

BIE 0317 Conservação da Biodiversidade 2017

Restauração ecológica

Leandro Reverberi Tambosi
l.tambosi@ufabc.edu.br



Laboratório de Ecologia
e Restauração Florestal
USP / ESALQ / LCB



Laboratório de Ecologia da Paisagem e Conservação - IB USP



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Restauração ecológica

- Definição de restauração
- Histórico e evolução da restauração
- Mudança de escala das ações
- Restauração de biomas não florestais
- Novos desafios

Restauração ecológica

- O que é restauração?
- Por que restaurar ?

O que é restauração?

- Descontaminação de áreas
- Replanteio de vegetação
- Reconstrução de ecossistemas muito degradados
- Reconstrução após uma perturbação
- Recuperar processos ecológicos

O que é restauração?

- Descontaminação de áreas
- Replanteio de vegetação
- Reconstrução de ecossistemas muito degradados
- Reconstrução após uma perturbação
- Recuperar processos ecológicos

Por que restauramos?

O que é restauração?

- Descontaminação de áreas
- Replântio de vegetação
- Reconstrução de ecossistemas muito degradados
- Reconstrução após uma perturbação
- Recuperar processos ecológicos

Por que restauramos?

- Aumento da erosão
- Redução dos estoques de água
- Falta de matéria prima
- Perda de biodiversidade
- Diminuição da produtividade

O que é restauração?

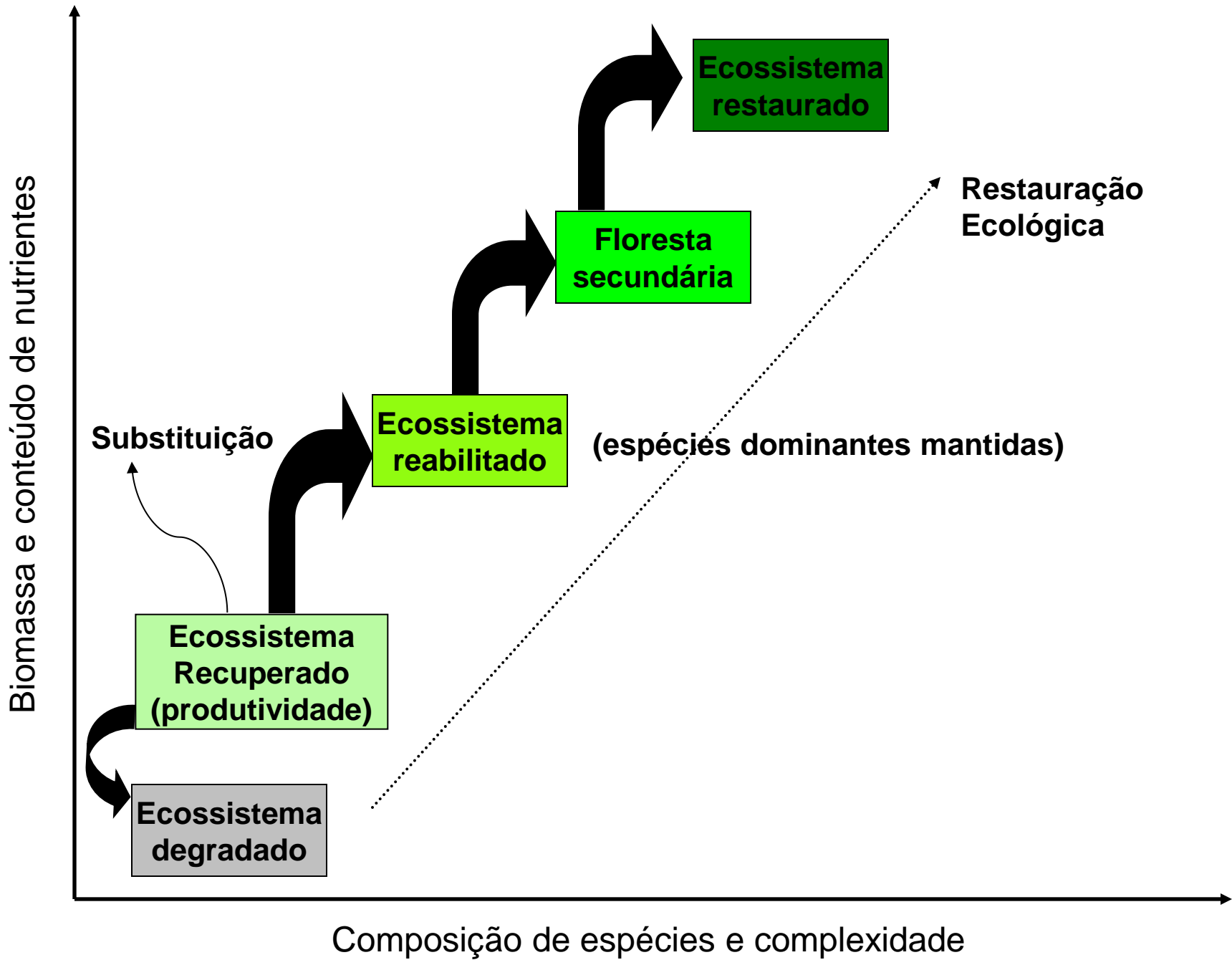
- Descontaminação de áreas
- Replanteio de vegetação
- Reconstrução de ecossistemas muito degradados
- Reconstrução após uma perturbação
- Recuperar processos ecológicos
- **Todas podem ser consideradas restauração ecológica?**

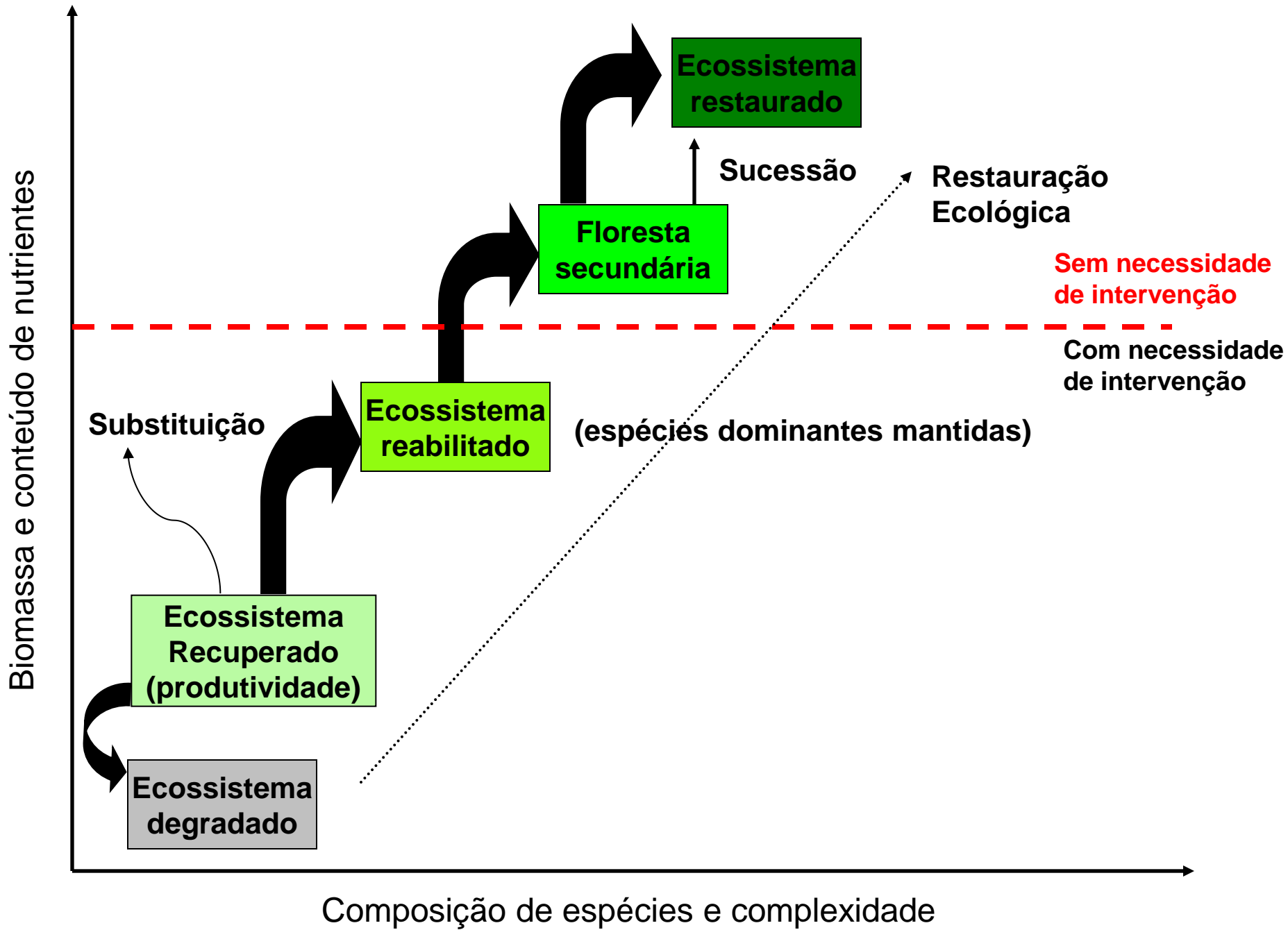
Por que restauramos?

- Aumento da erosão
- Redução dos estoques de água
- Falta de matéria prima
- Perda de biodiversidade
- Diminuição da produtividade

O que é restauração?

- Descontaminação de áreas ➡ **Remediação**
- Replanteio de vegetação ➡ **Revegetação**
- Reconstrução de ecossistemas degradados ➡ **Reconstrução**
- Reconstrução após uma perturbação ➡ **Recuperação**
- Recuperar processos ecológicos ➡ **Restauração ecológica**





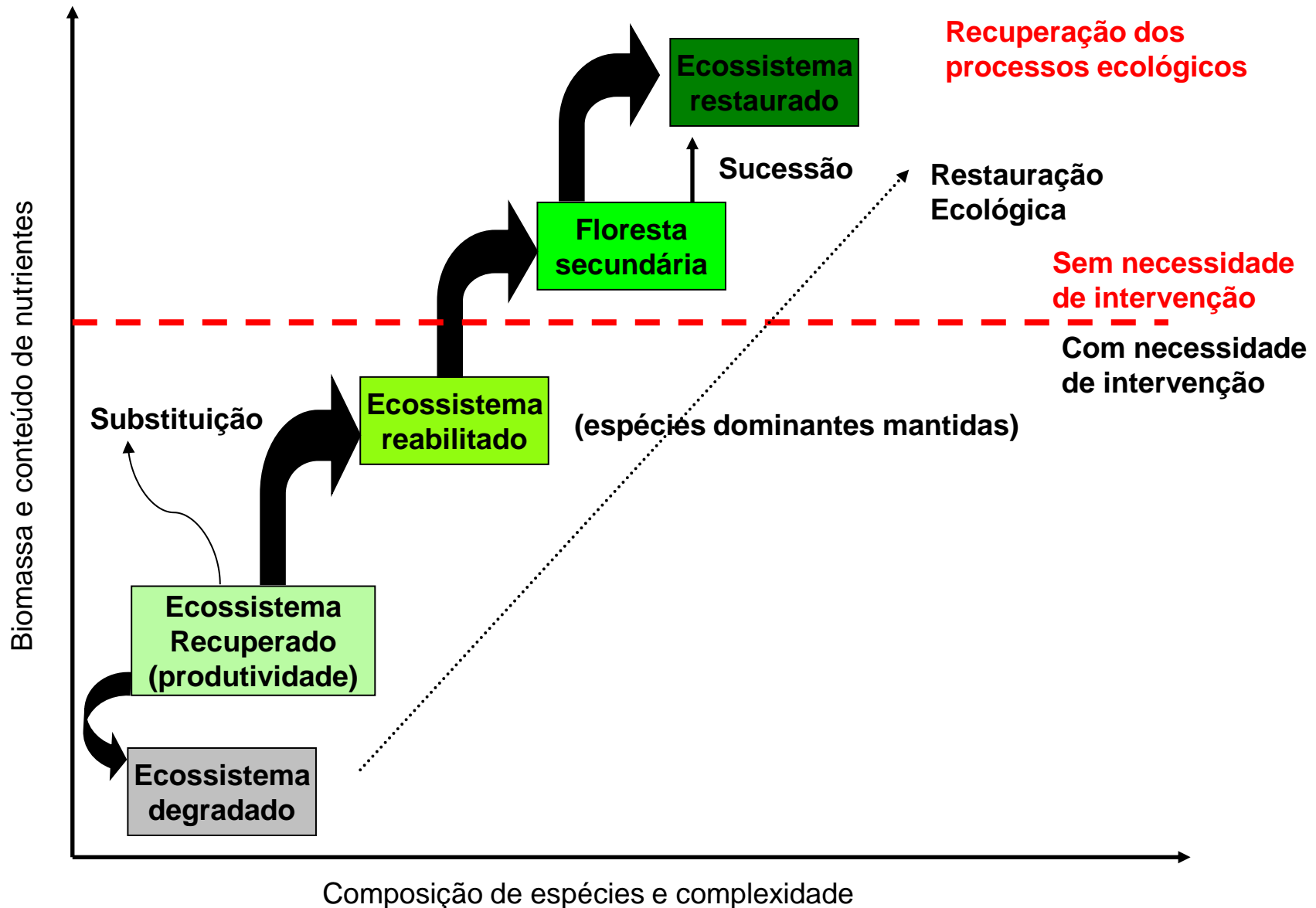
Processo que tem como objetivo recuperar a **integridade ecológica** e incrementar o **bem estar humano** em paisagens com florestas degradadas ou desmatadas

Global Partnership on Forest Landscape Restoration (Rietbergen-McCracken, Maginnis & Sarre, 2007)

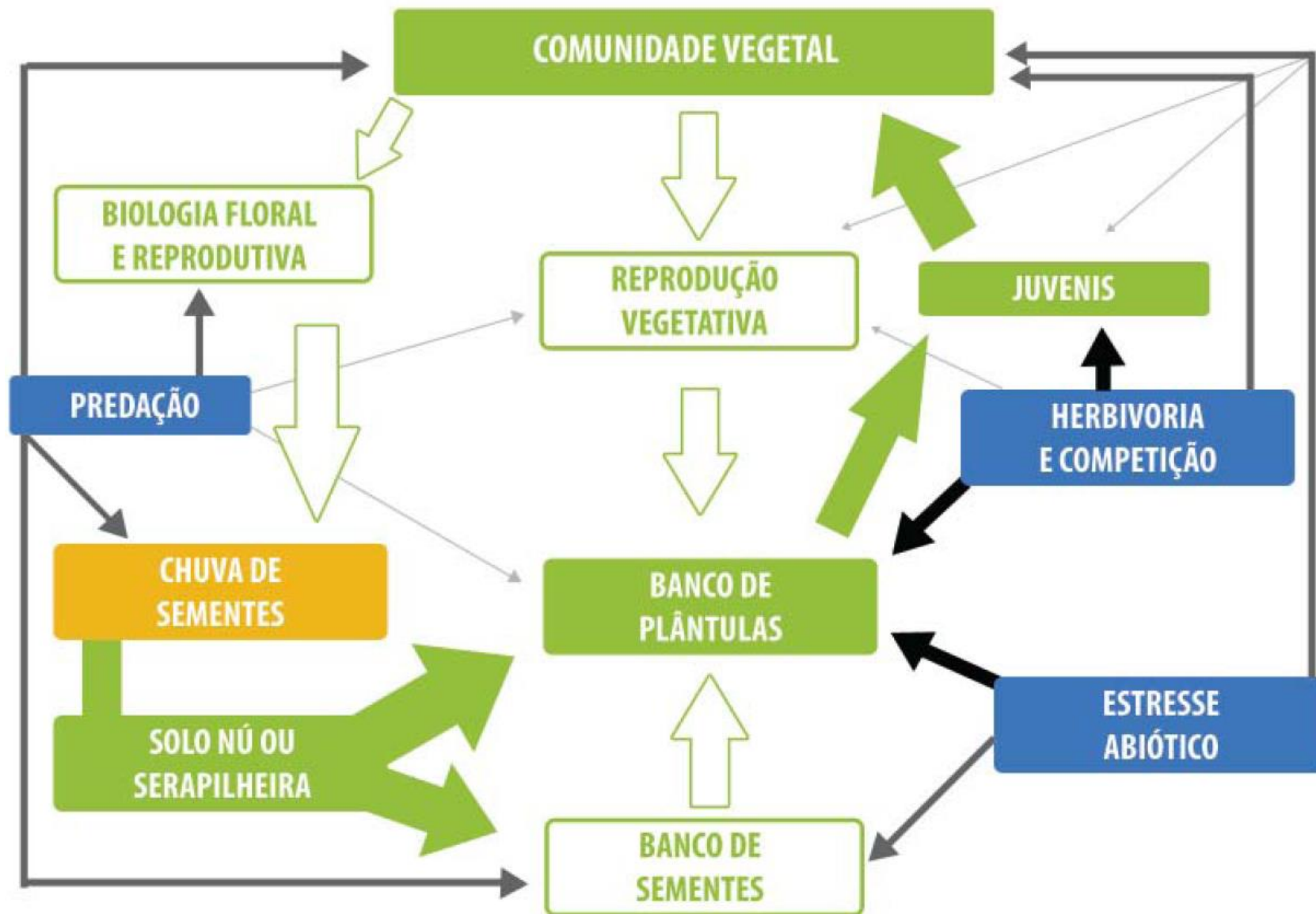
A ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de **biodiversidade** e de variabilidade na **estrutura e funcionamento dos processos ecológicos**, considerando-se seus **valores ecológicos, econômicos e sociais**

Society for Ecological Restoration International 2006

Como realizar a restauração ecológica?



Compreender a dinâmica das comunidades?



Evolução dos projetos de restauração

Etapa 1:

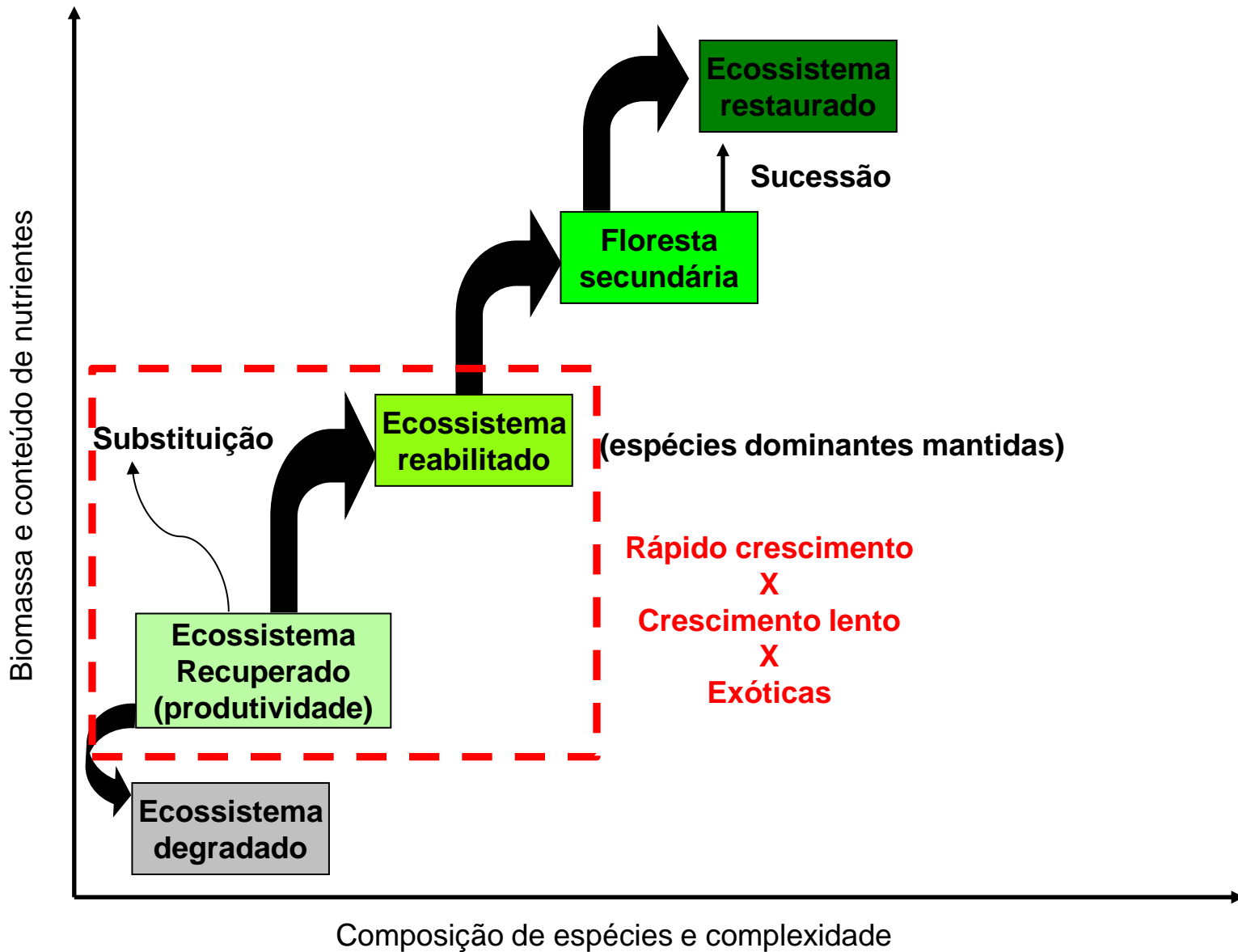
- Brasil colônia e Império – preocupação com escassez de água e preservação das matas
- 1862 – grande projeto de restauração florestal na floresta da Tijuca
- 1954 – recomposição de parte do Parque Nacional de Itatiaia
- Final da década de 1970 – reservatórios da CESP

Evolução dos projetos de restauração

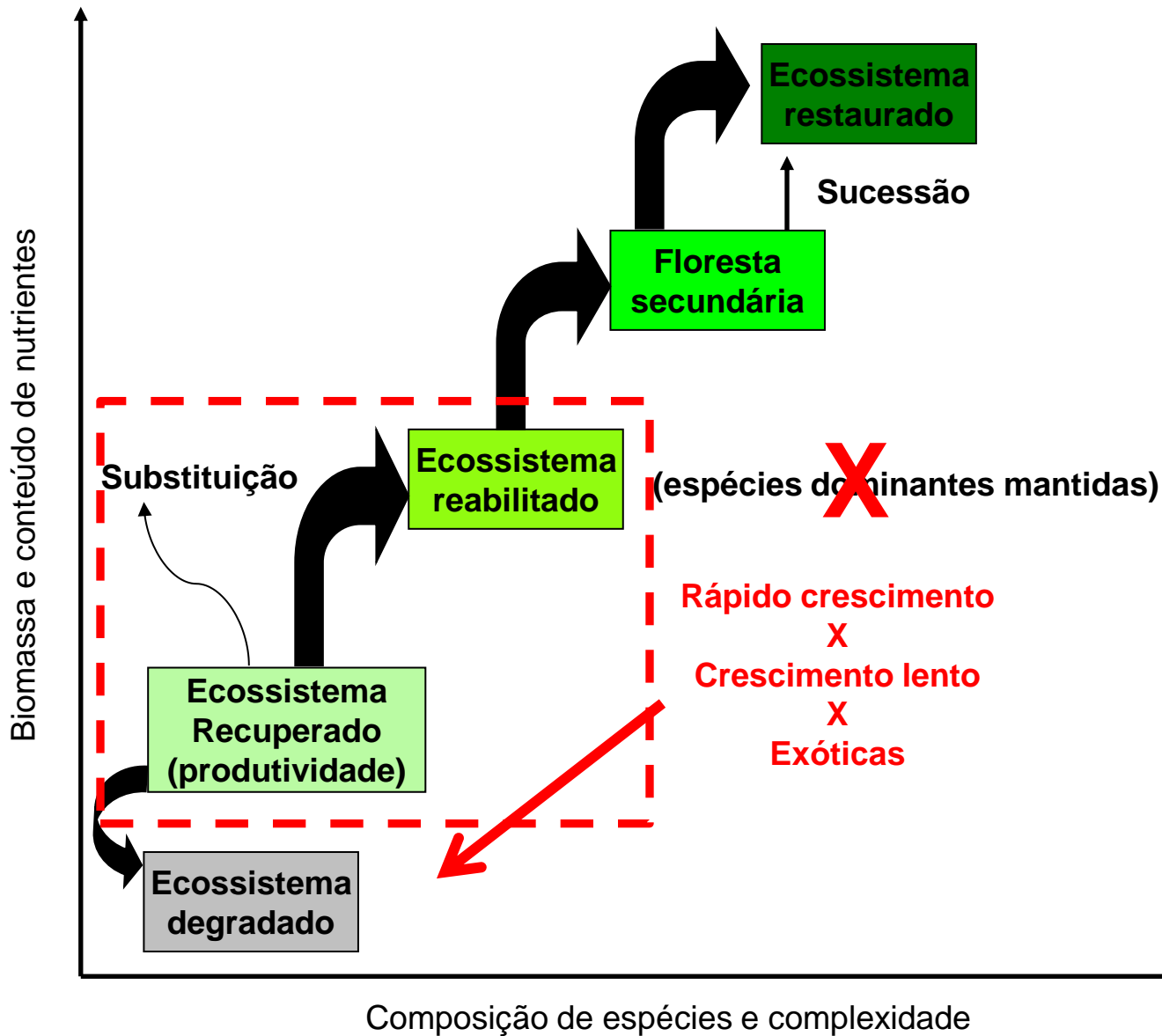
Etapa 1:

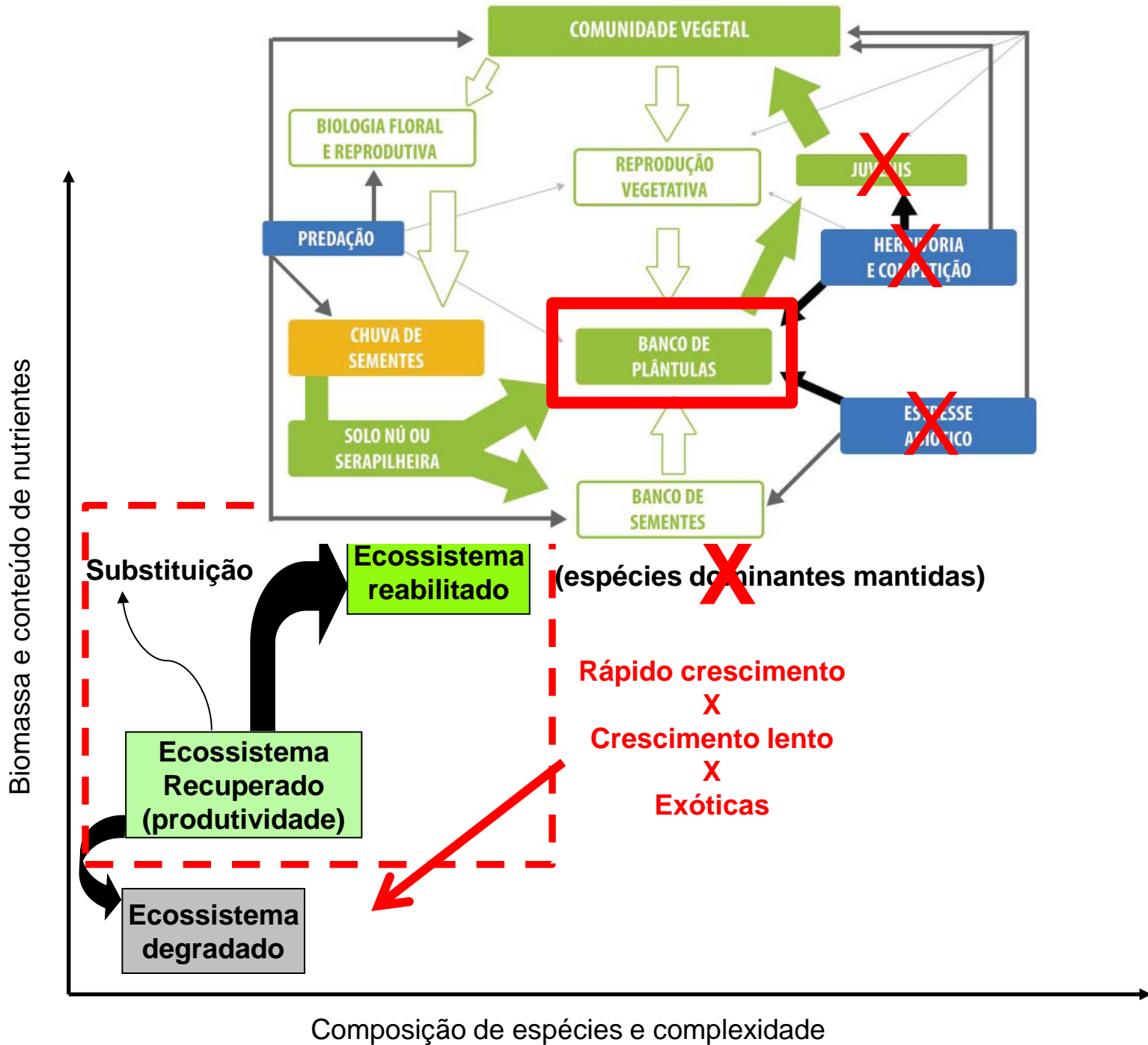
Mais caracterizado pelo processo de **revegetação**

- Uso de espécies exóticas e nativas
- Preferência por espécies de rápido crescimento
- Preferência por espécies de crescimento lento
- Plantio de espécies distribuídas aleatoriamente



Como realizar a restauração?





Evolução dos projetos de restauração

Etapa 1:

Mais caracterizado pelo processo de **revegetação**

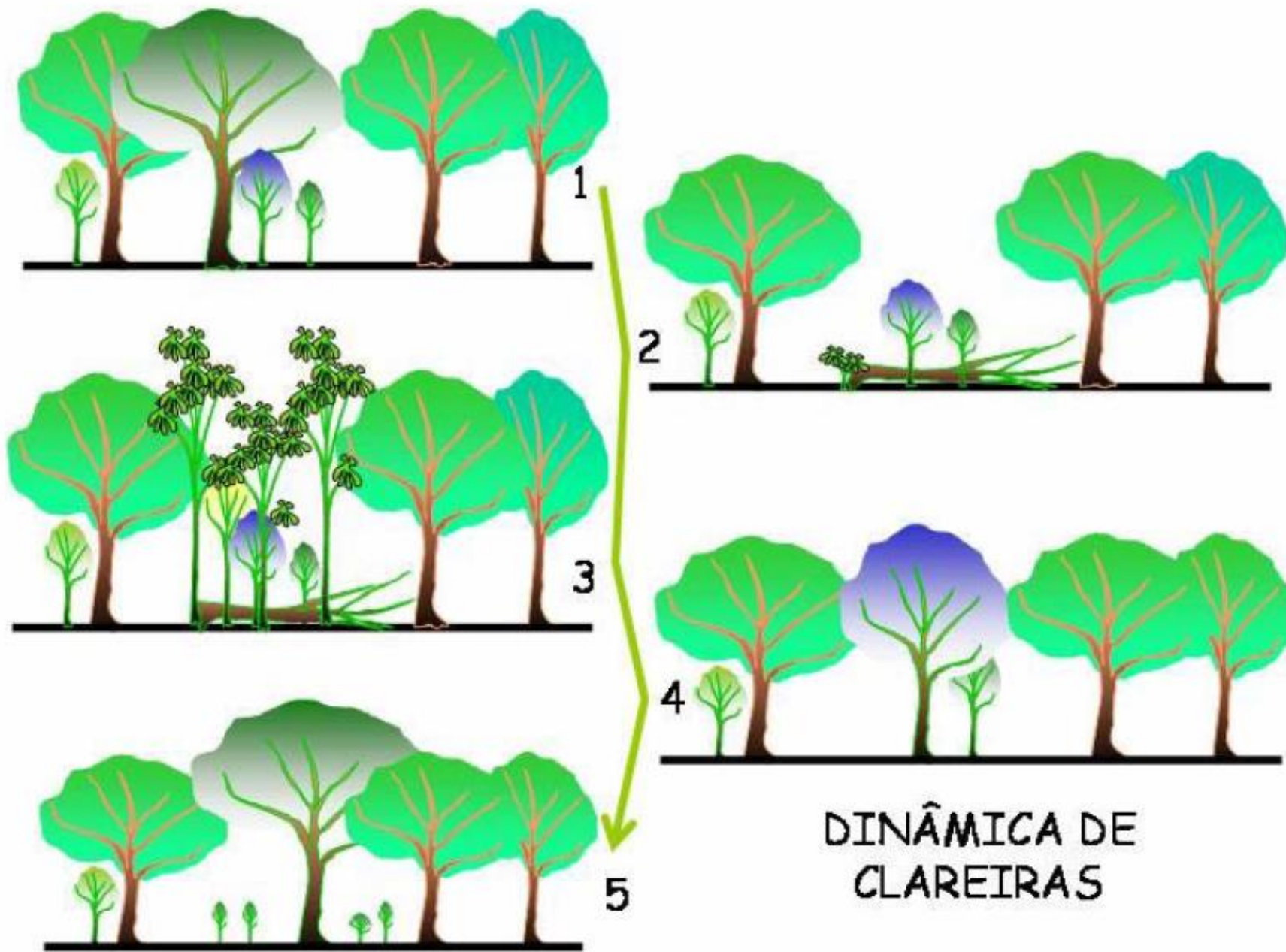
- Duração das espécies pioneiras
- Desequilíbrio entre espécies
- Espécies não adaptadas às condições
- **Experimentos para novas metodologias**
- 1955 – 1960 Cosmópolis – plantio de 71 espécies sem espaçamento definido





Evolução dos projetos de restauração

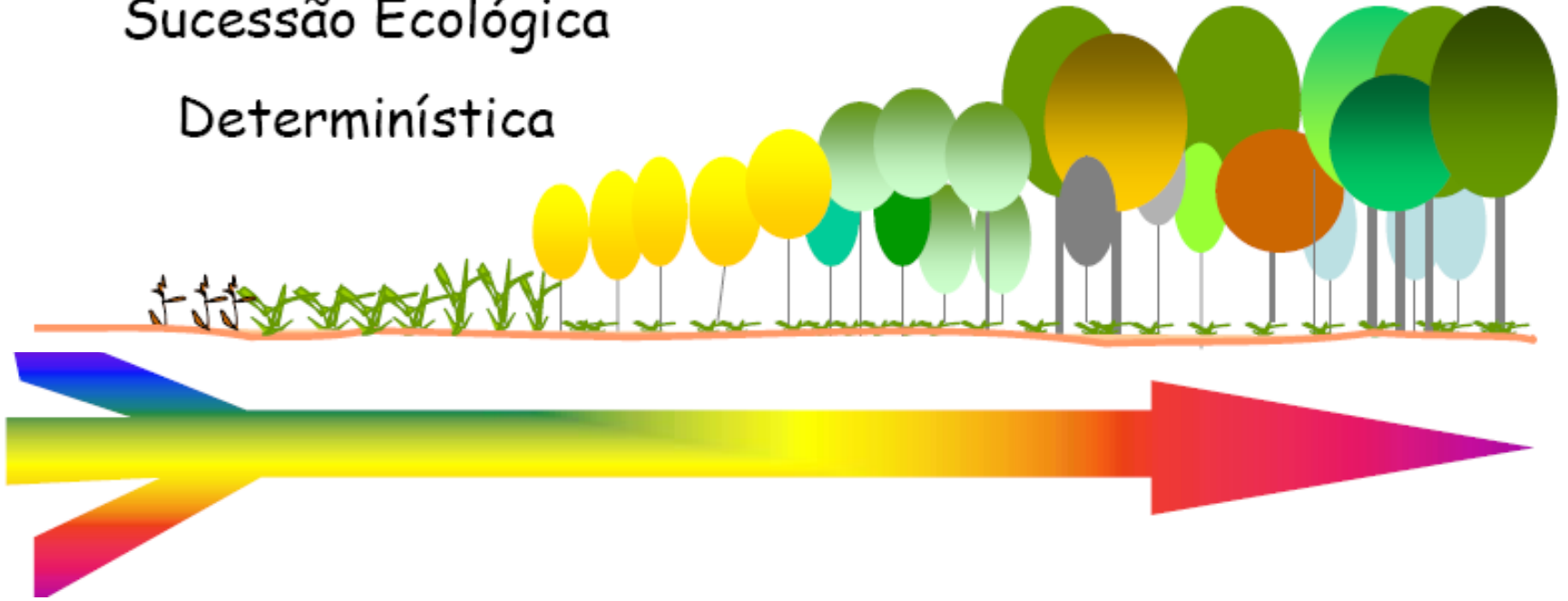
Etapa 2: espécies nativas e sucessão ecológica



DINÂMICA DE
CLAREIRAS

Sucessão Ecológica

Determinística



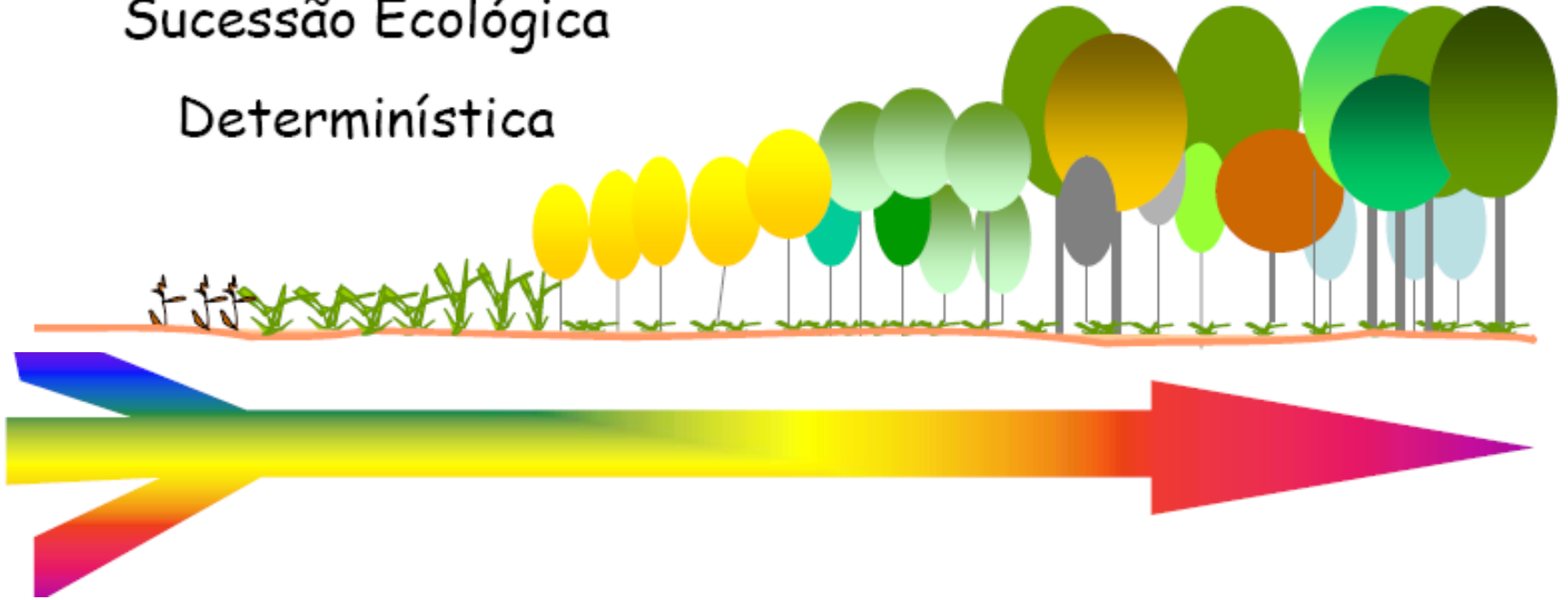
Evolução dos projetos de restauração

Etapa 2: espécies nativas e sucessão ecológica

- Adoção da dinâmica de clareiras como modelo a ser seguido
- Classificação das espécies em função dos grupos sucessionais: pioneiras, secundárias e tardias

Sucessão Ecológica

Determinística

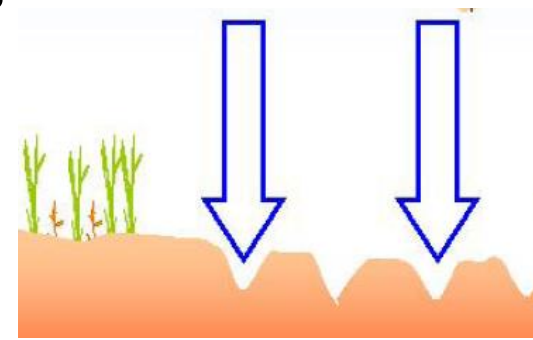


- Custos com manutenção e tempo para formação
- Alta porcentagem de espécies pioneiras
- Baixa diversidade de espécies

Evolução dos projetos de restauração

Etapa 2: espécies nativas e sucessão ecológica

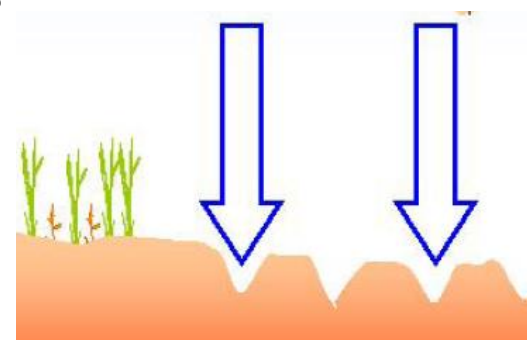
- Plantio em linhas pioneiras e secundárias
- Espécies nativas mas não regionais



Evolução dos projetos de restauração

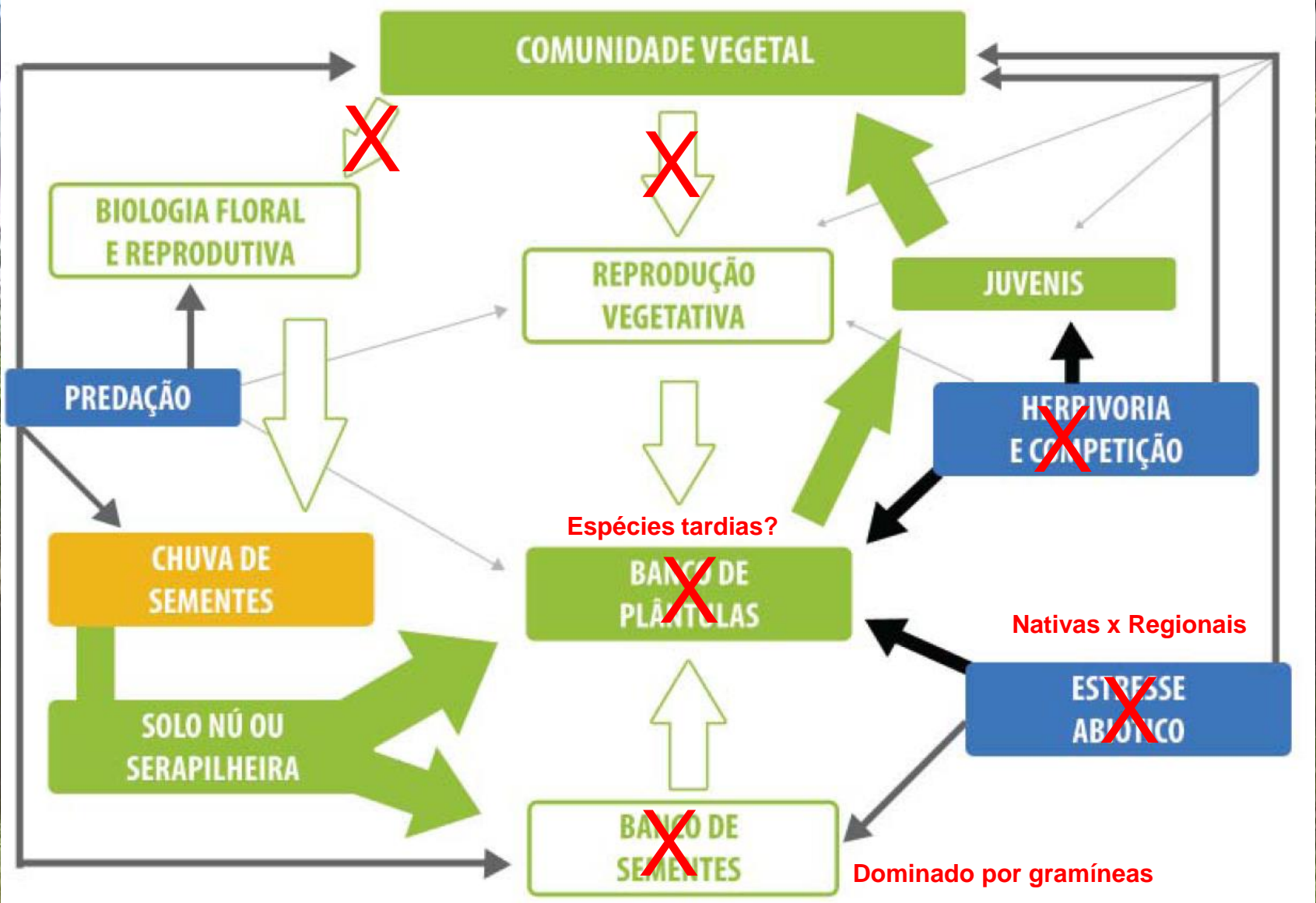
Etapa 2: espécies nativas e sucessão ecológica

- Plantio em linhas pioneiras e secundárias
- Espécies nativas mas não regionais
- Morte das espécies pioneiras
- Banco de sementes dominado por gramíneas invasoras
- Ausência de plântulas
- Retorno ao estado degradado



Área Restaurada com 8 anos





Evolução dos projetos de restauração

Etapa 3: modelo de floresta madura



- Uso de grande diversidade florística
- Cópia do modelo para restauração dos processos

Savana Florestada (Cerradão)

E.Ec.Assis

Assis - SP

Floresta Estacional Semidecidual

E.Ec. Caetetus

Gália - SP

Floresta Ombrofila Densa de

Encosta

P.E. Carlos Botelho

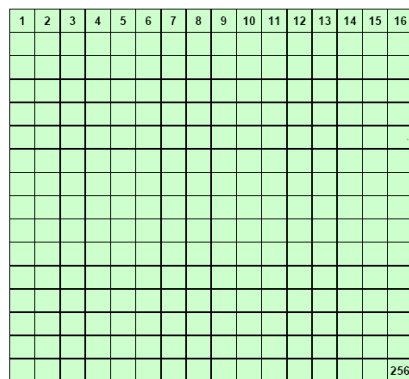
Sete Barras-SP

Floresta de Restinga

P.E. Ilha do Cardoso

Cananéia - SP

320 m



256
Subparcelas

20 x 20 m

10.24 ha

Total:
4 Parcelas – 40.96ha

320 m

256

Projeto

Parcelas

Permanentes



Lev. Florístico de Remanescentes Conservados

Esp. Arbustivo-Arbóreas

Lev. Fitossociológico

Da/Dr

Fa/Fr

IVI

Grupos Sucessionais

P Si

Cl

PLANTIO
de
MUDAS



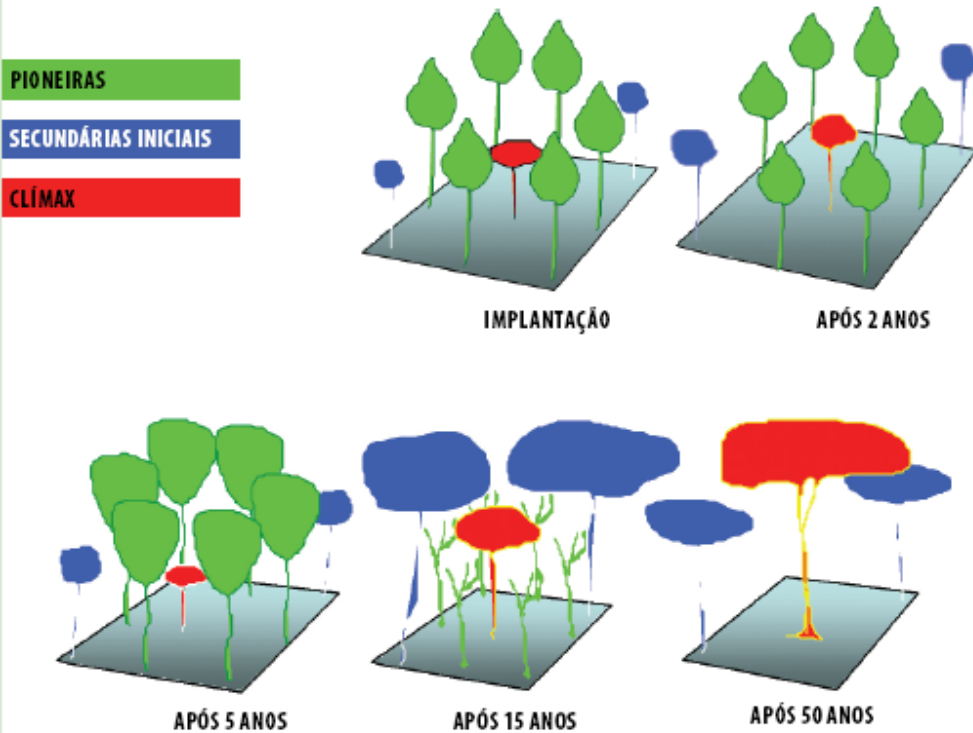
Cobertura
Fisionomia

Comunidade
Clímax

Sucessão Secundária

Plantio de mudas é a única alternativa

Evolução dos módulos ao longo do tempo



Número e composição dos módulos baseado em parâmetros fitossociológicos

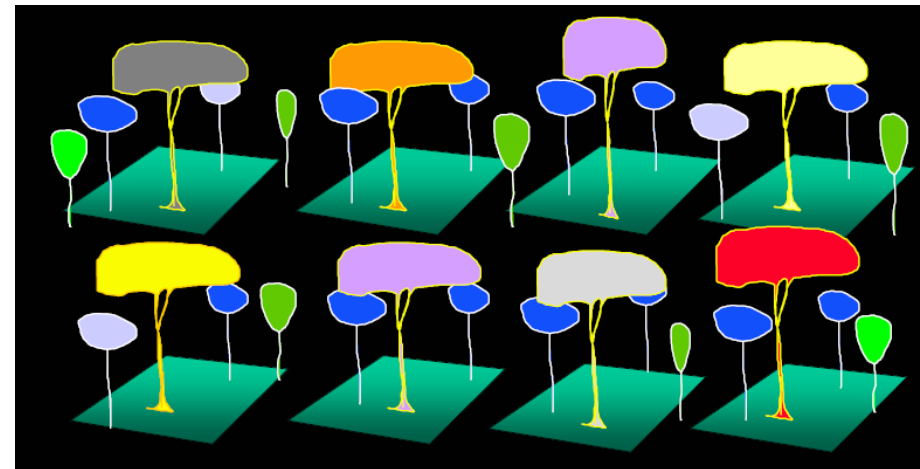
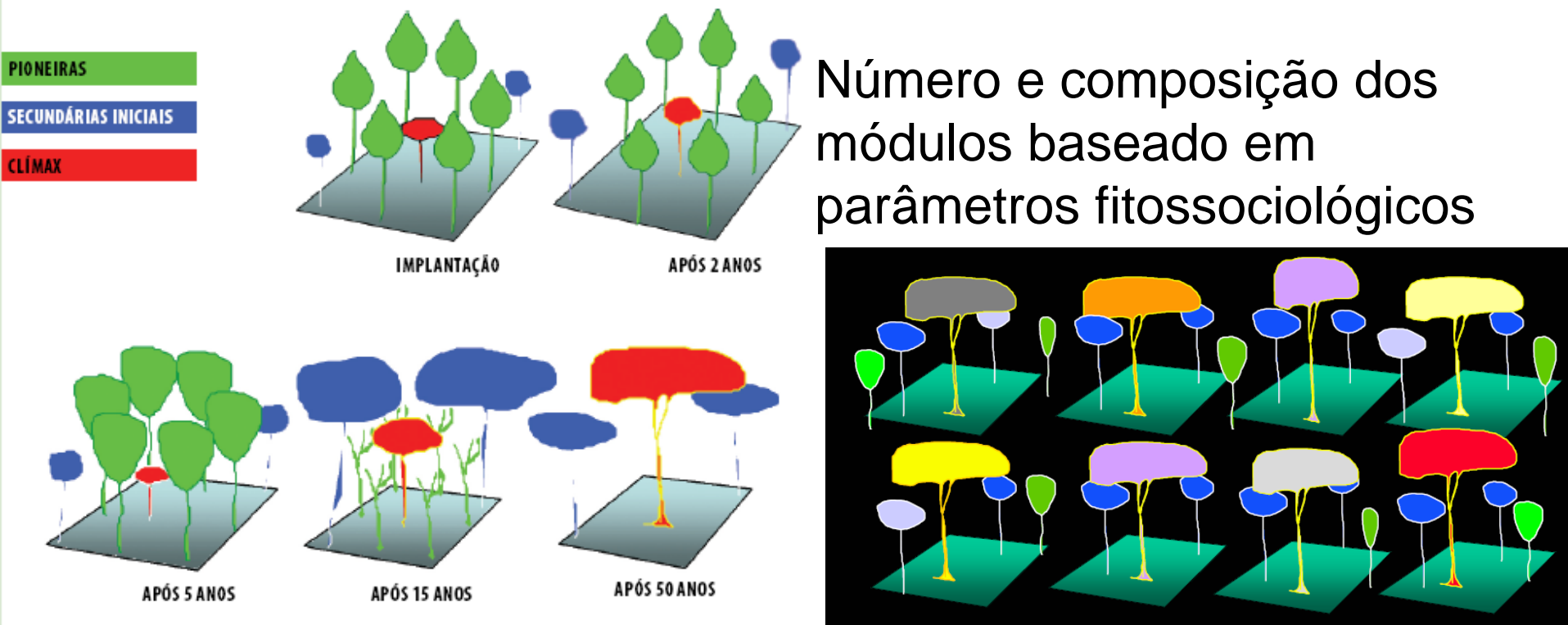


Figura 1.7: Esquema ilustrativo da organização dos módulos de plantio de espécies nativas e do processo de substituição gradual dessas espécies no tempo esperado, culminando na formação de uma floresta em clímax.

Plantio de mudas é a única alternativa

Evolução dos módulos ao longo do tempo



Número e composição dos módulos baseado em parâmetros fitossociológicos

Figura 1.7: Esquema ilustrativo da organização dos módulos de plantio de espécies nativas e do processo de substituição gradual dessas espécies no tempo esperado, culminando na formação de uma floresta em clímax.

Custos e implementação inviáveis
Evolução dos módulos é imprevisível

Plantio de mudas é a única alternativa

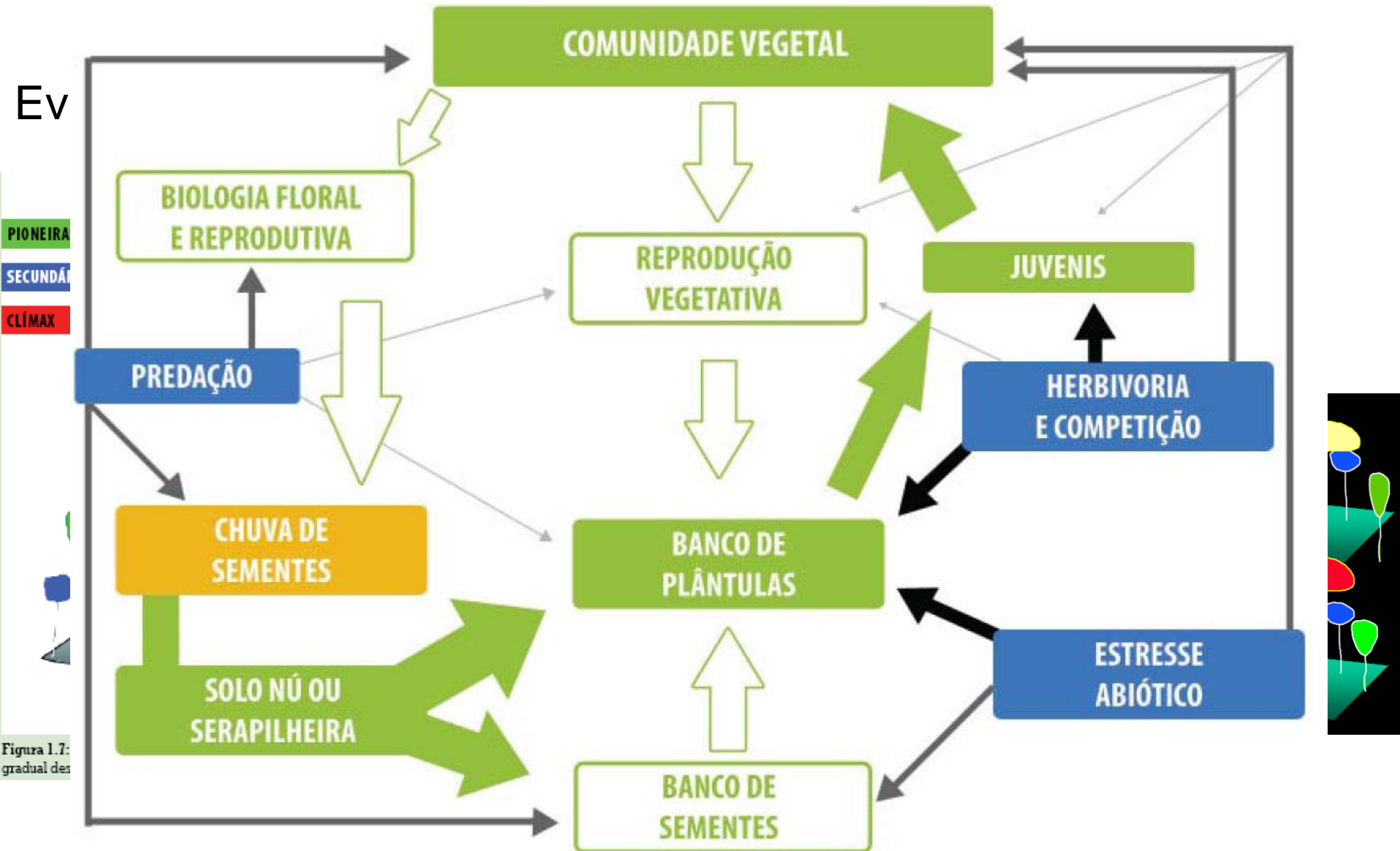


Figura 1.7:
gradual des

Evolução dos módulos e imprevisível

Evolução dos projetos de restauração

Etapa 4: restauração dos processos ecológicos

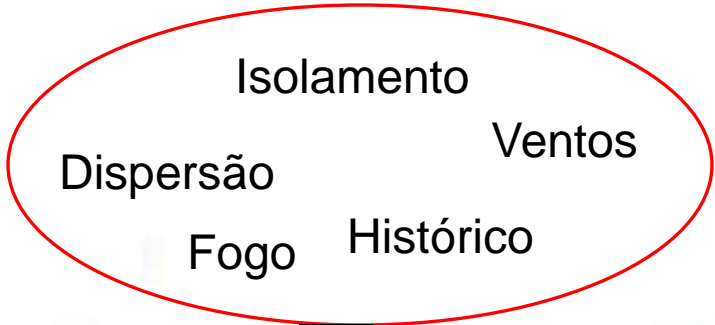
- Florestas são sistemas abertos
- Processo de sucessão apresenta diferentes direções
- Compreensão da dinâmica das populações e comunidades

Sucessão Ecológica

Capoeirinha

Capoeirão

Floresta Madura

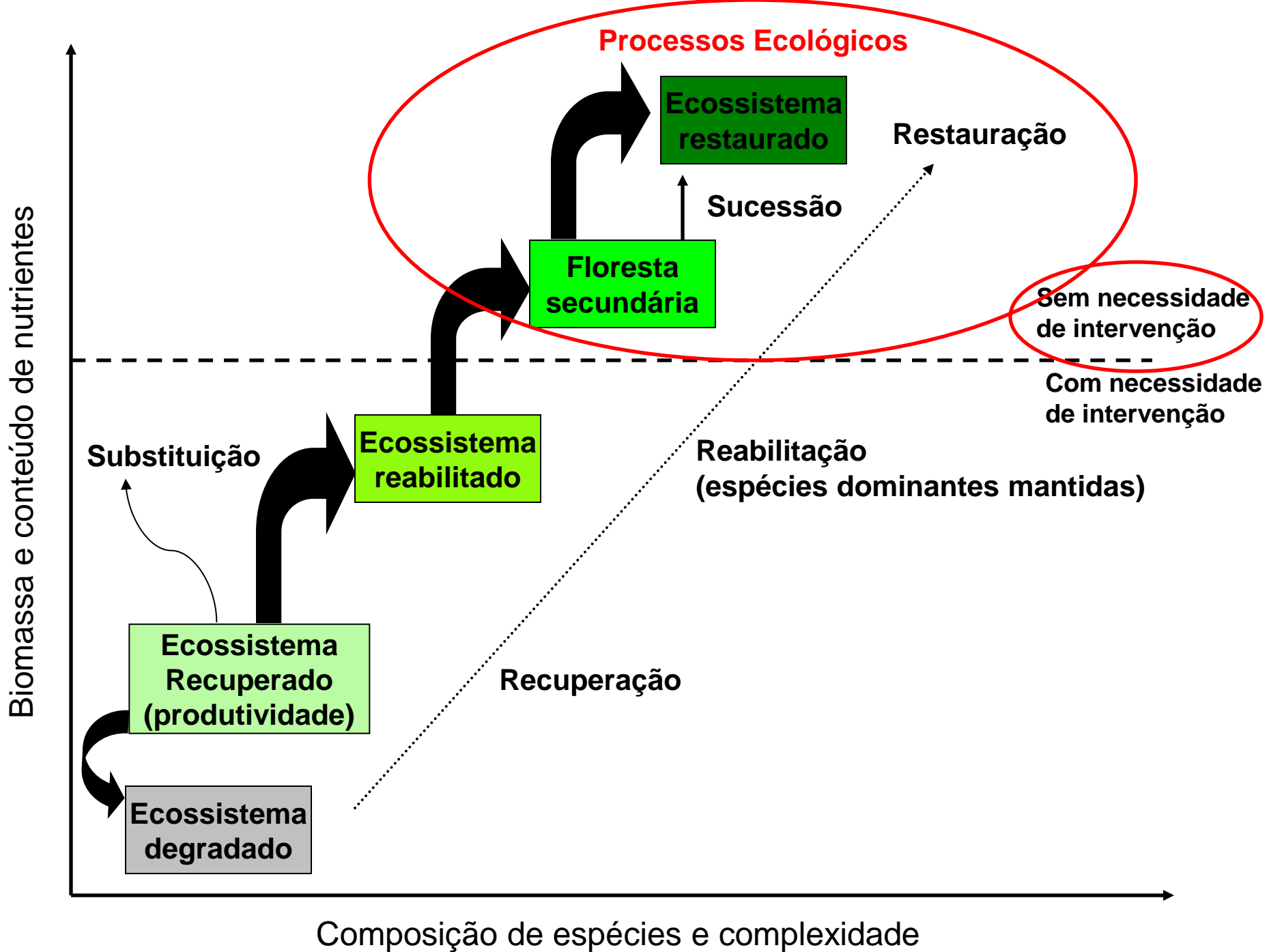


Visão Contemporânea

1. Diferente trajetórias e
2. Diferentes Comunidades Finais
3. Baixa Previsibilidade



Fonte: Pacto (Rodrigues et al. 2009)



Lev. Florístico Regional (bem e mal conservados)

Biologia das Espécies

Grupos Sucessionais

Grupos de Plantio

Esp. Arbustivo-Arbóreas

P Si

P Si
Cl

Preenchimento

Diversidade

Cobertura
Fisionomia

Processo
Sucessional

Objetivo da
Restauração

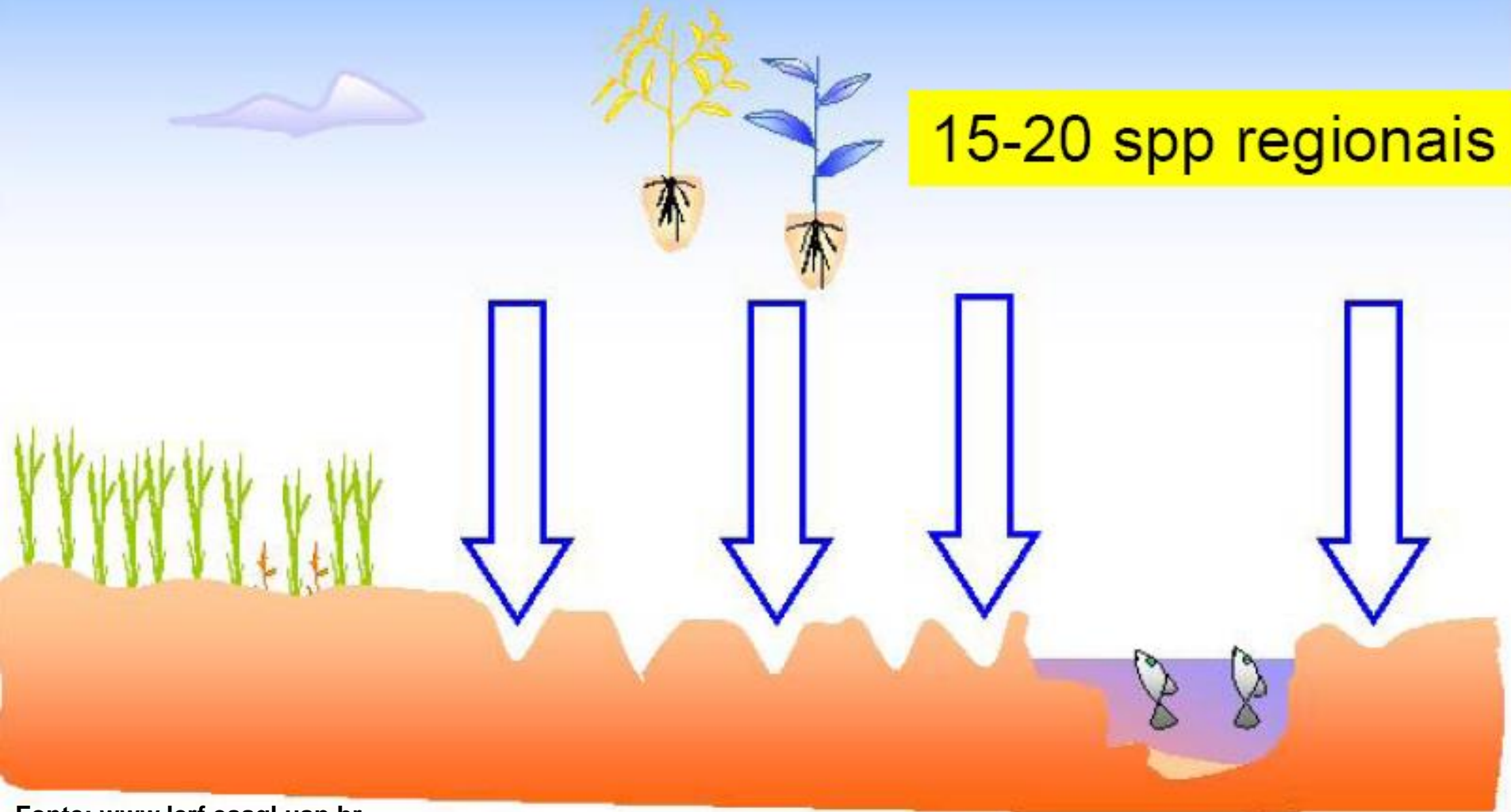
Processos

Sucessão Estocástica

LINHAS DE PREENCHIMENTO

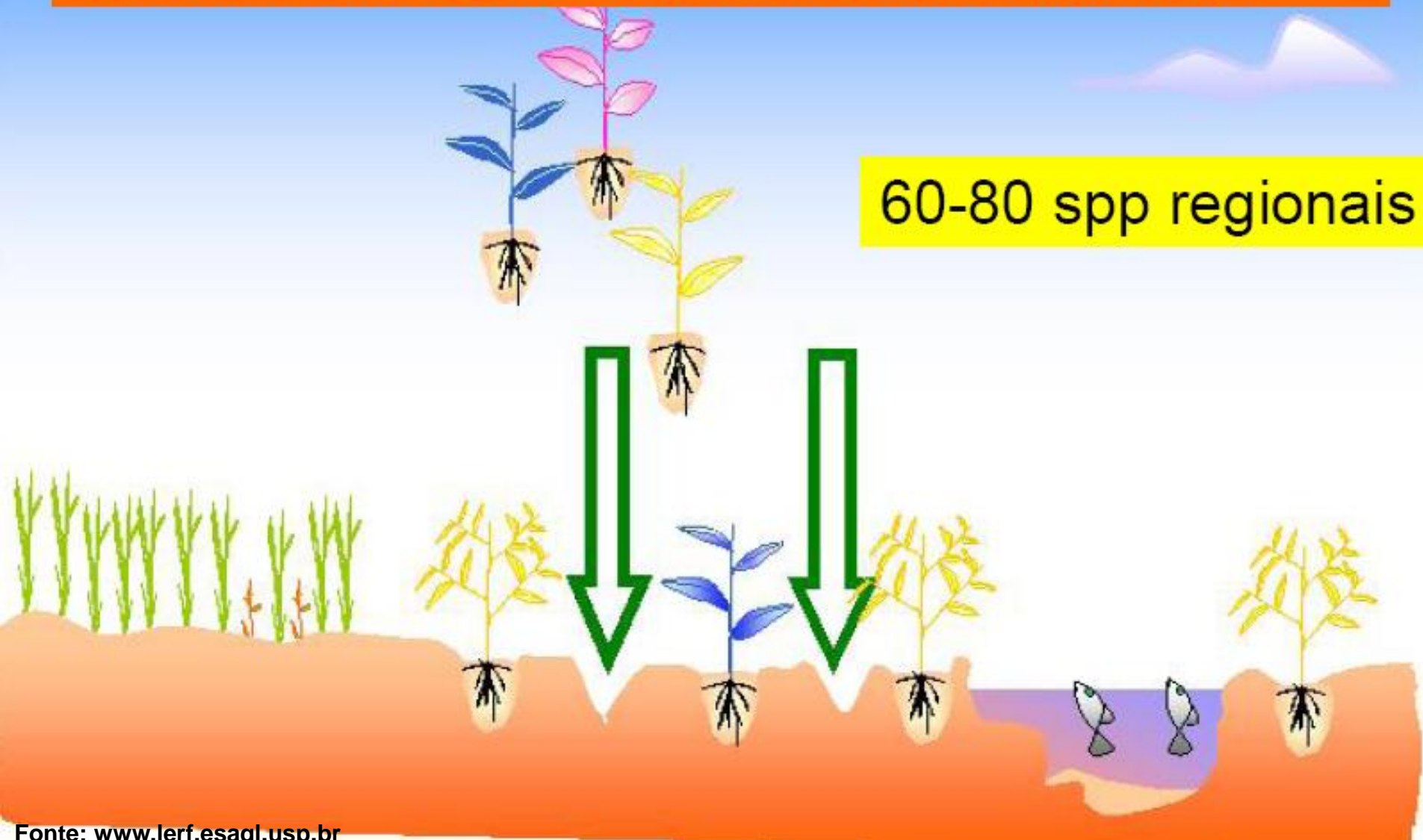
Espécies que apresentam obrigatoriamente as duas características:

BOM CRESCIMENTO E BOA COBERTURA



LINHAS DE DIVERSIDADE

Espécies que não apresentam essas características:
CRESCIMENTO LENTO E/OU COBERTURA RUIM



60-80 spp regionais

Plantio de Mudas (juvenis)

Linhas de Preenchimento

Linha de Diversidade

6 meses pós plantio



1 ano (10/04/02)

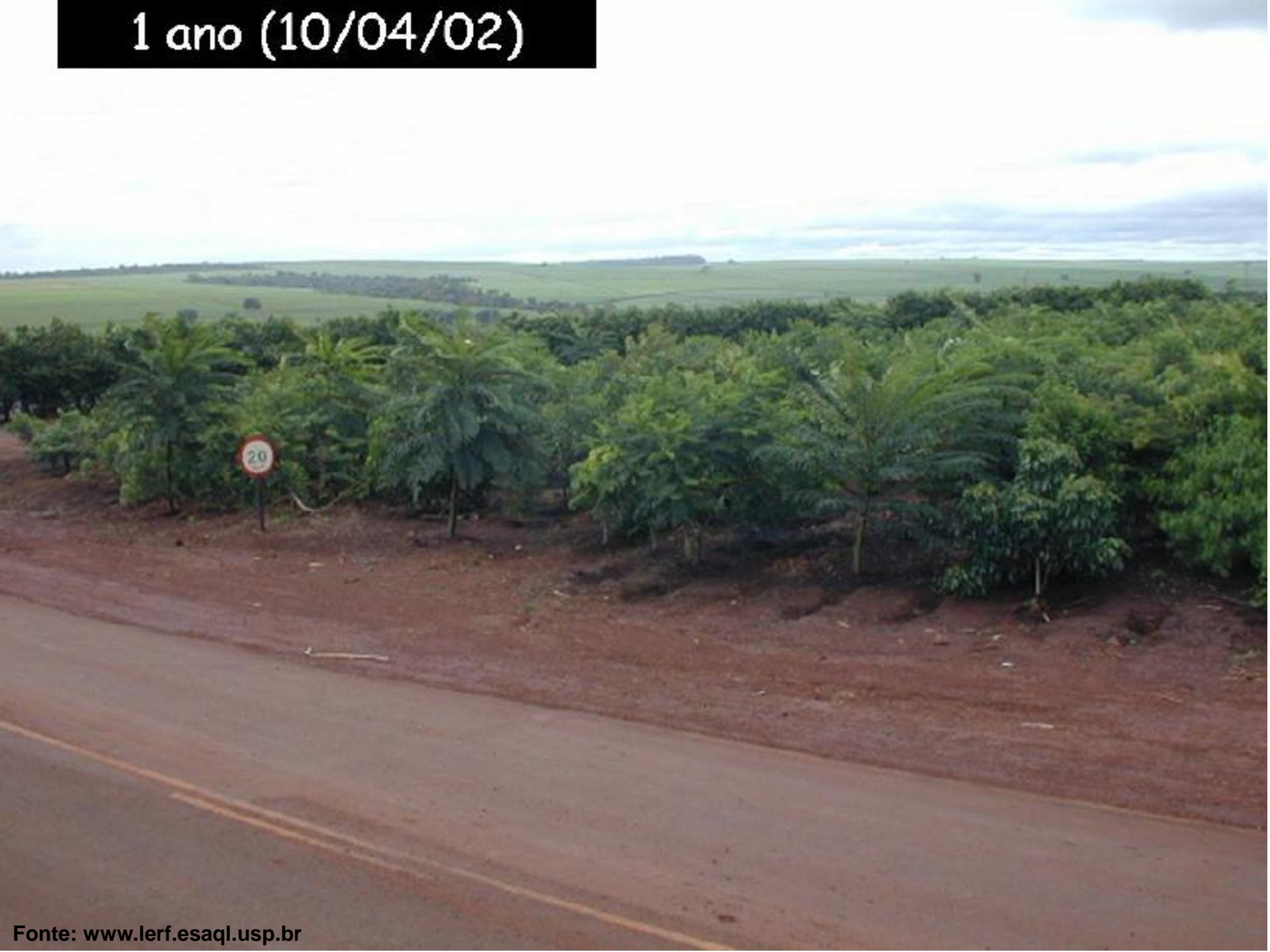


Foto 04/2004 - 3 Anos

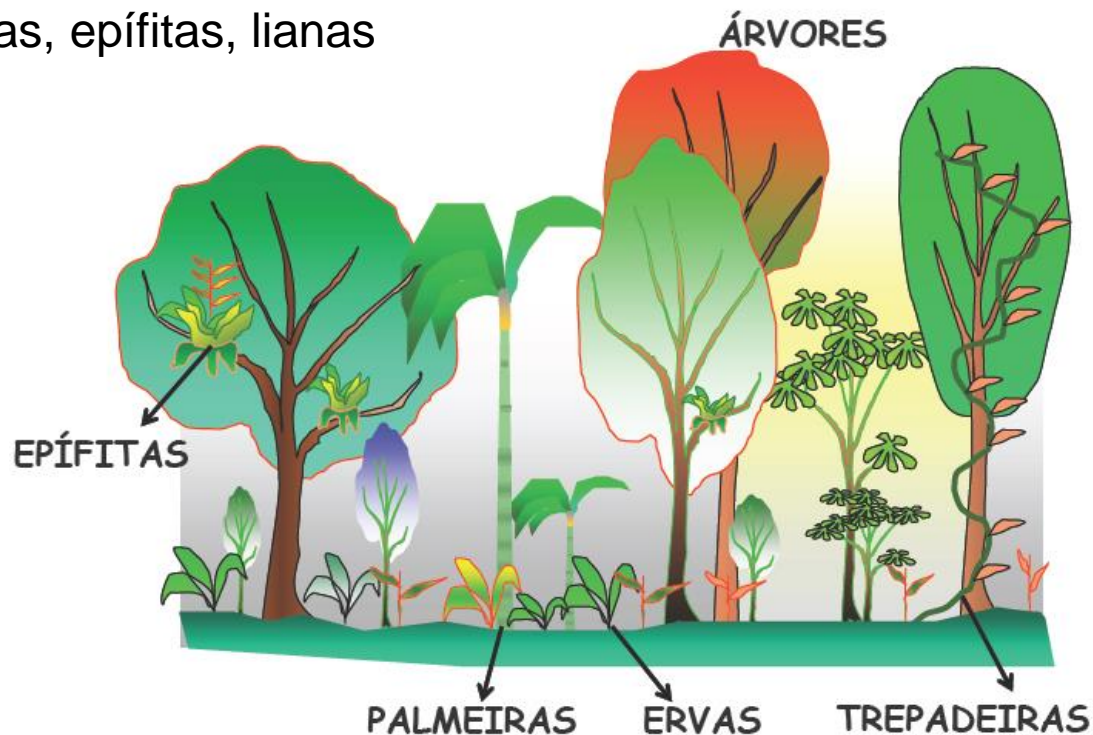




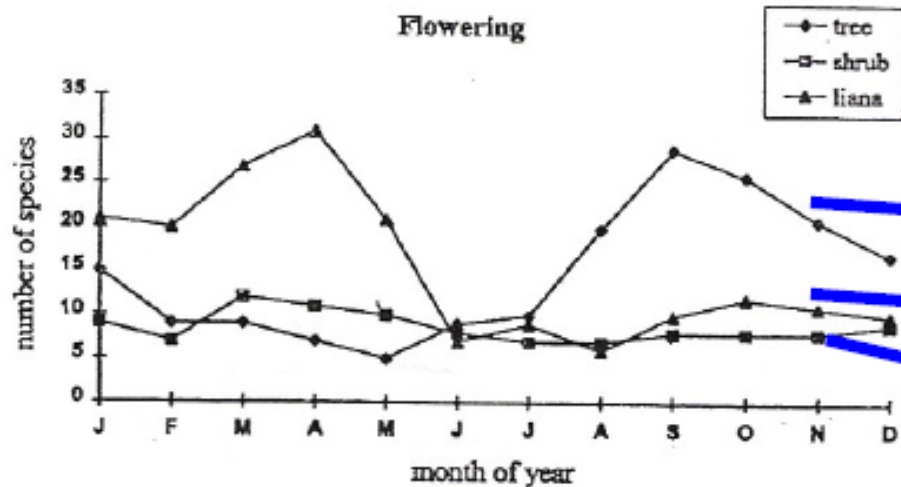
Evolução dos projetos de restauração

Melhorias: inclusão de outras formas de vida e grupos funcionais

- Ineficiência da restauração apenas com espécies arbóreas para conservação de biodiversidade
Áreas ripárias X áreas distantes dos rios (Munro et al 2009)
- Herbáceas, epífitas, lianas



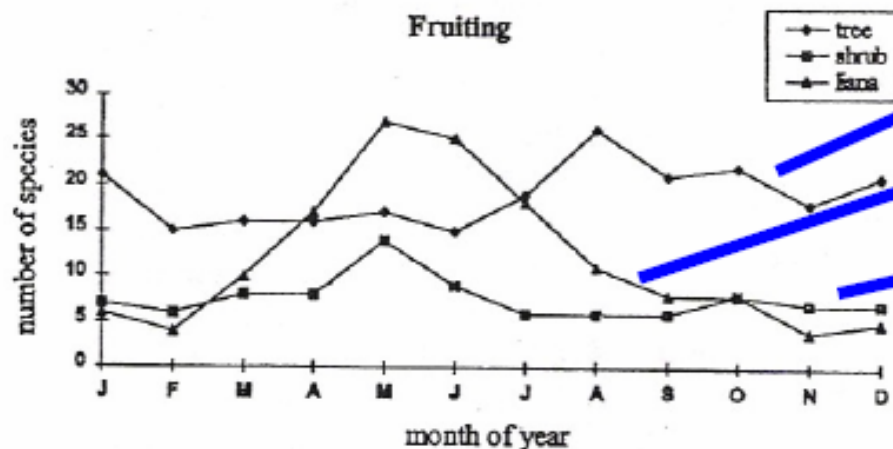
- Representam mais de 50% das espécies



Árvores

Lianas

Arbustos



Árvores

Lianas

Arbustos

Fig. 3. Flowering and fruiting phenology of the trees, shrubs, and lianas species were observed from April 1993 to December 1995.

Fonte: www.lerf.esaql.usp.br

OFERTA DE RECURSOS

FLORES e FRUTOS

Taroda et al 2006 (FES)

Adoção de novas estratégias de restauração

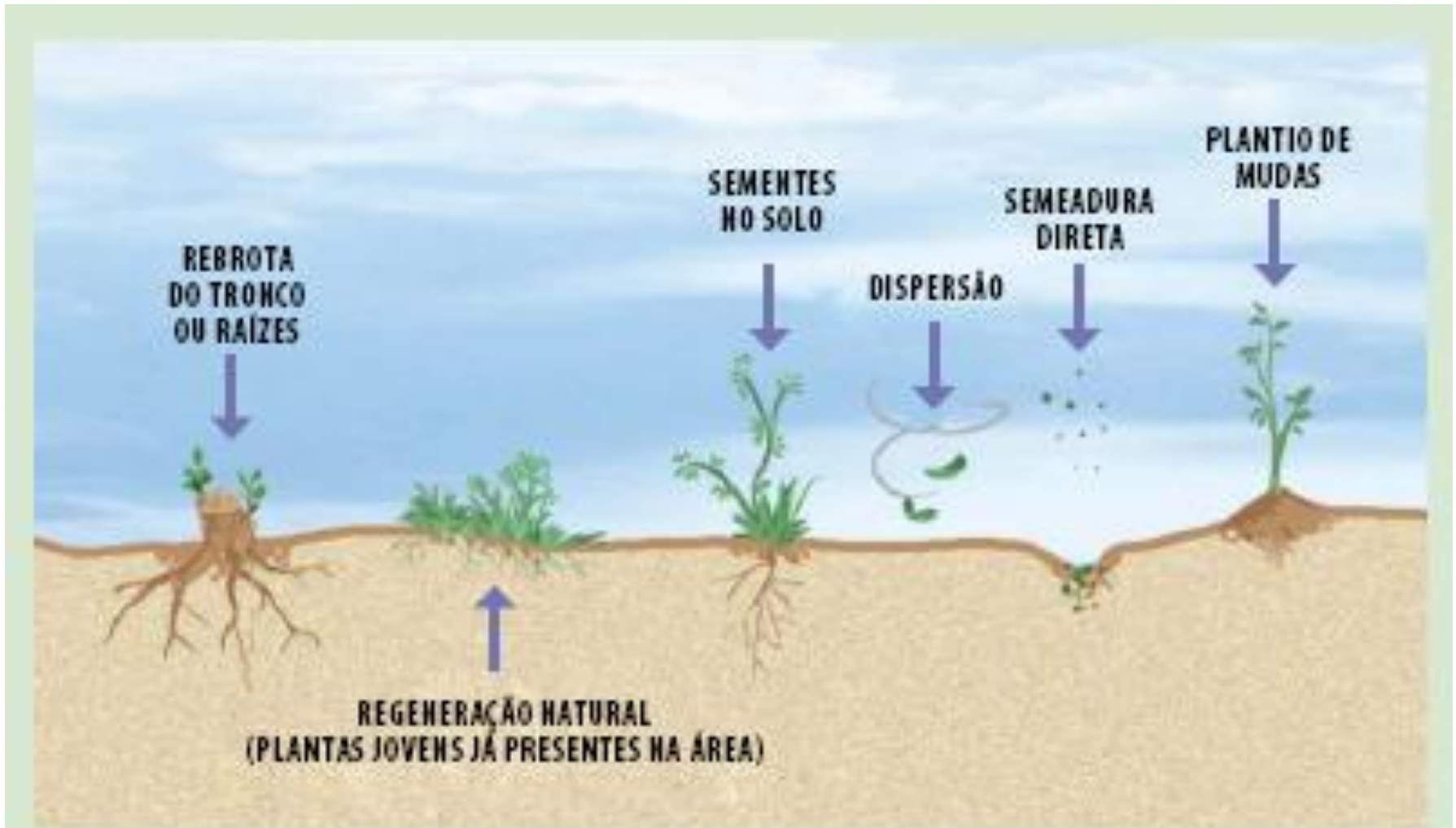


Figura 1.10: Possíveis métodos para restauração ecológica, desde aproveitamento do potencial de regeneração local, passando por monitoramento da chegada de propágulos até o plantio de mudas (em casos onde não houve expressão da regeneração natural) (extraído de LERP, 2008).

Restauração usando serrapilheira (mantillo) aloctone



5º Mês Pós Inoculação- Mai/06



25º MPI- Jan/07

Semeadura direta



Semeadura Direta
Spp preenchimento

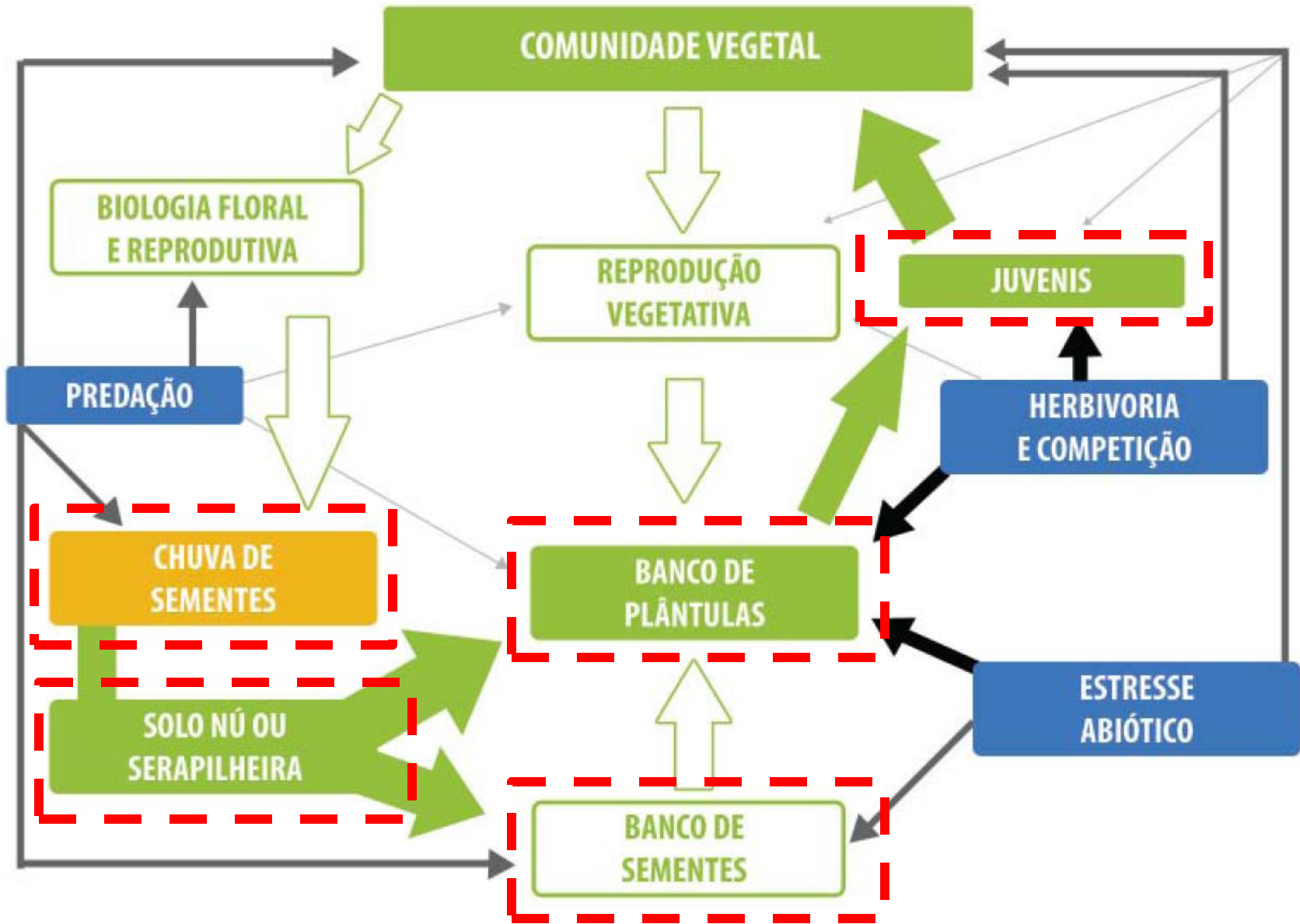
14 meses após semeadura



Evolução dos projetos de restauração

Melhorias: inclusão de outras formas de vida e grupos funcionais com uma visão ecossistêmica

- Uso de espécies atrativas de fauna – visitaçãõ de dispersores
- Poleiros artificiais ou naturais
- Uso de banco de sementes alóctone, serrapilheira ou solo
- Resgate de plântulas e outras formas de vida



Fonte: Pacto (Rodrigues et al. 2009)

Evolução dos projetos de restauração

Melhorias: inclusão de outras formas de vida e grupos funcionais com uma visão ecossistêmica

- Uso de espécies atrativas de fauna – visitaçã de dispersores
- Poleiros artificiais ou naturais
- Uso de banco de sementes alóctone, serrapilheira ou solo
- Resgate de plântulas e outras formas de vida

Mudança de escala

Promover restauração em larga escala



Ameaça à biodiversidade

Fahrig 2003 – Ann Rev Ecol Evol Syst

Ewers & Didham 2006 – Biological Reviews

Provisão de serviços ecossistêmicos

Mitchel et al. 2015 – TREE



Ameaça à biodiversidade

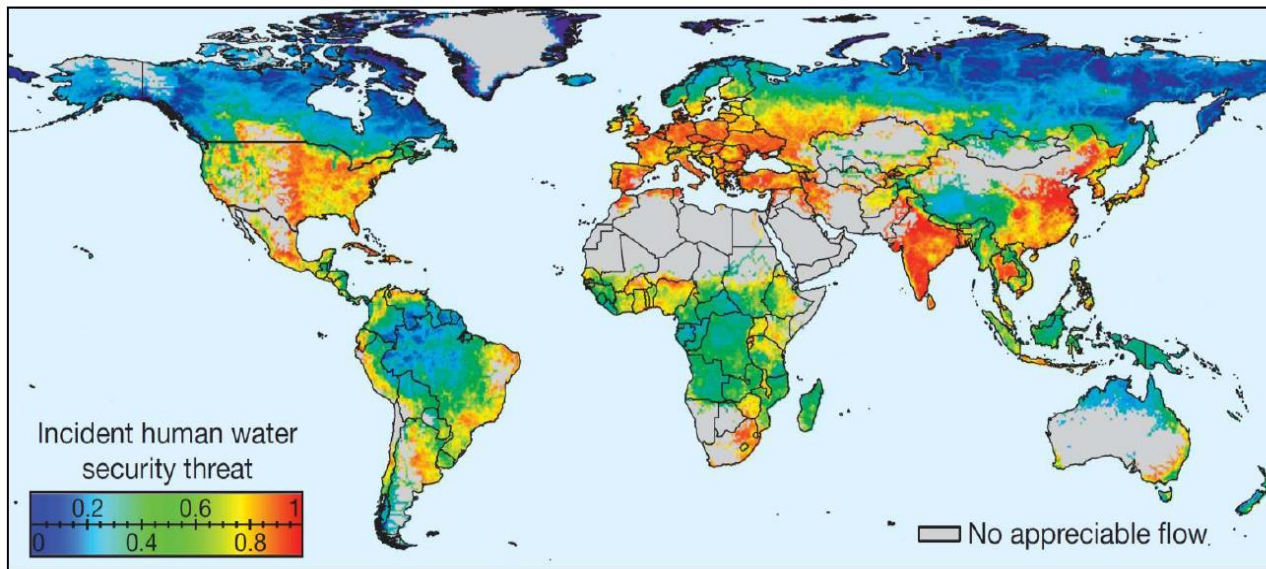
Fahrig 2003 – Ann Rev Ecol Evol Syst

Ewers & Didham 2006 – Biological Reviews

Provisão de serviços ecossistêmicos

Mitchel et al. 2015 – TREE

Grau de ameaça aos recursos hídricos (Vörösmarty et al. 2010 – Nature)





Alice C. Melges

Ameaça à biodiversidade

Fahrig 2003 – Ann Rev Ecol Evol Syst

Ewers & Didham 2006 – Biological Reviews

Provisão de serviços ecossistêmicos

Mitchel et al. 2015 – TREE



<http://jornalggn.com.br/noticia/a-transicao-catastrofica-do-sistema-cantareira>

Necessidade de restauração para reverter ou evitar perdas



150 milhões ha
até 2020



20 milhões ha
até 2020



20 milhões ha
até 2050

PACTO
PELA RESTAURAÇÃO DA
MATA ATLÂNTICA



PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21·CMP11



12 milhões ha
até 2030

Mata Atlântica

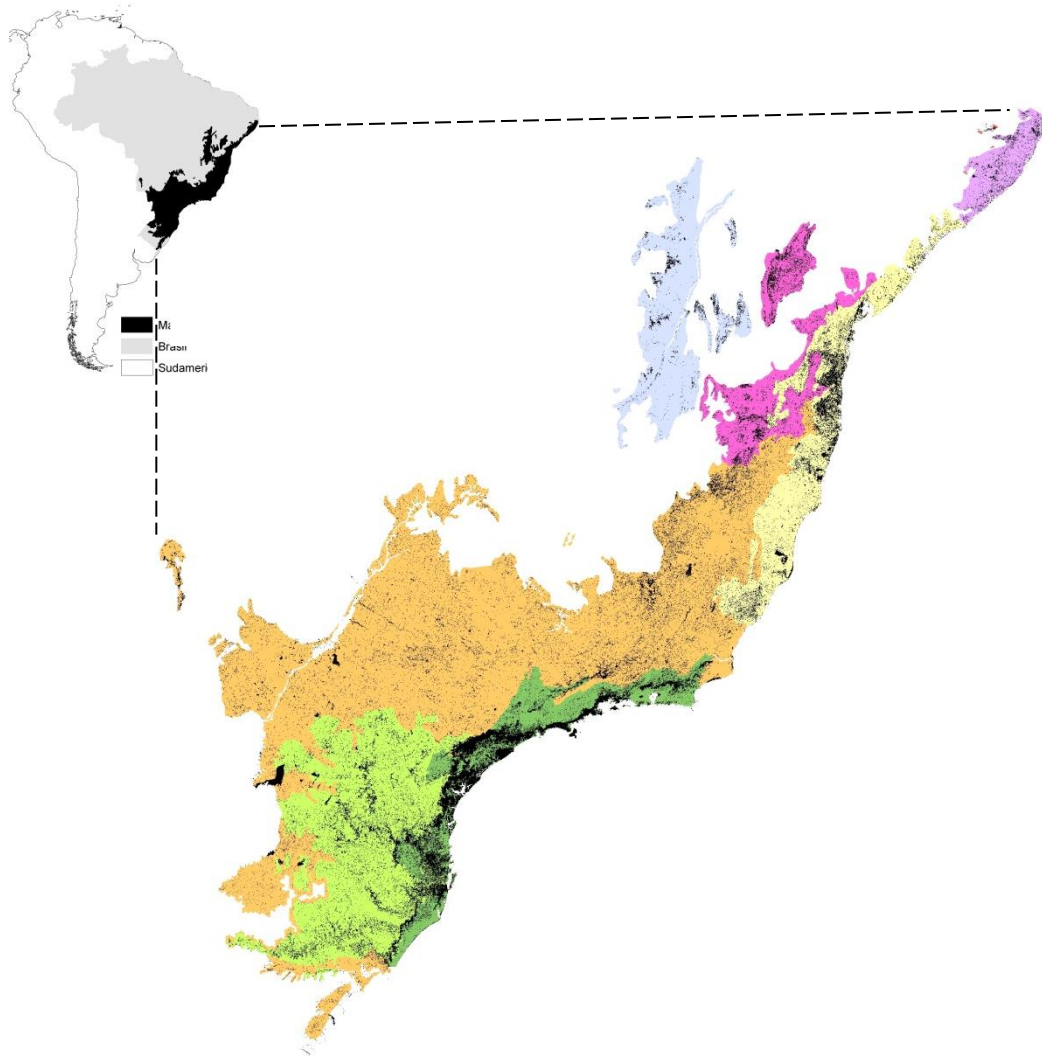
~12% de remanescente de floresta

~130 milhões ha sem floresta

~18 milhões ha degradados ou ilegalmente ocupados

Calmon et al. 2011 – Res. Ecol.

US\$ 5.000/ha para restaurar



Mata Atlântica

~12% de remanescente de floresta

~130 milhões ha sem floresta

~18 milhões ha degradados ou ilegalmente ocupados

Calmon et al. 2011 – Res. Ecol.

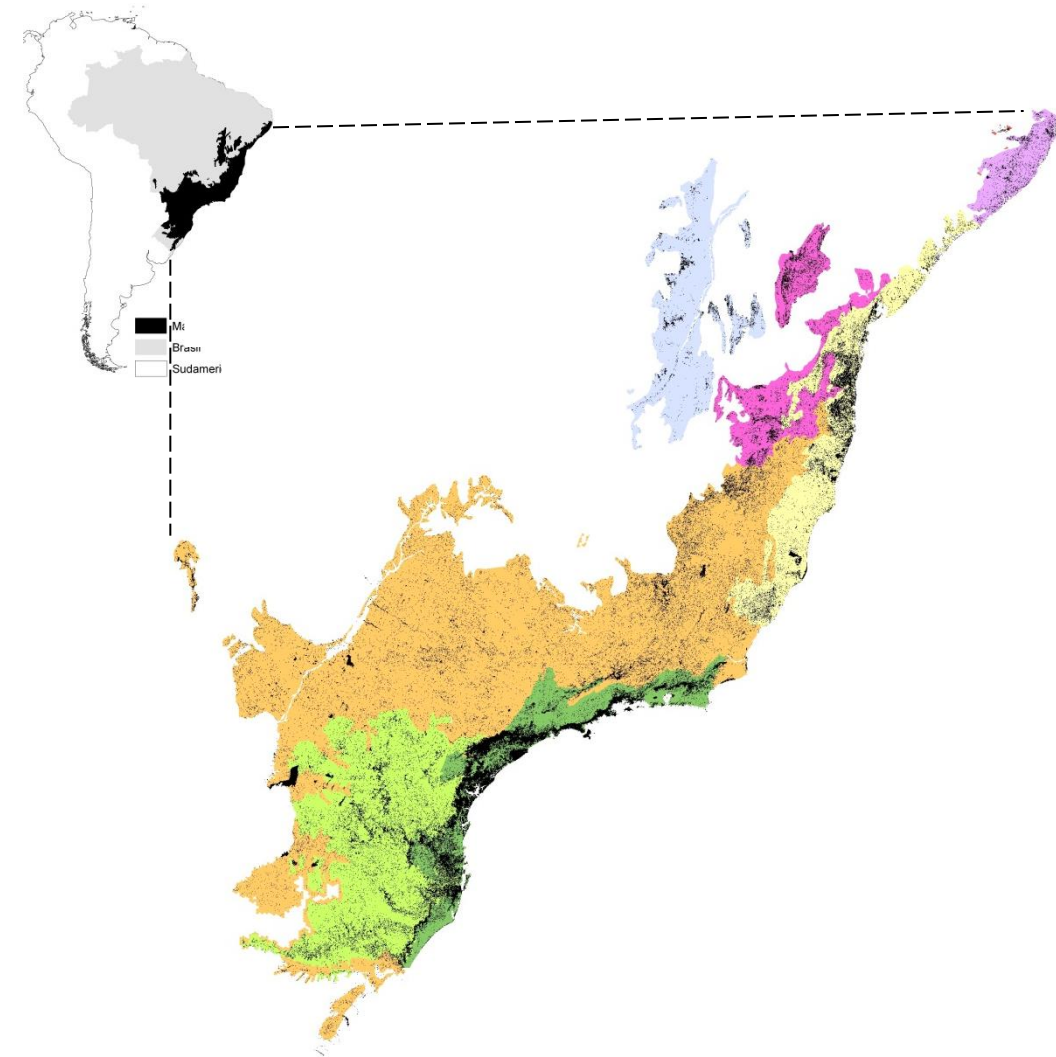
US\$ 5.000/ha para restaurar

US\$ 90 bilhões

Planejamento da restauração

Reduzir custos

Maximizar benefícios

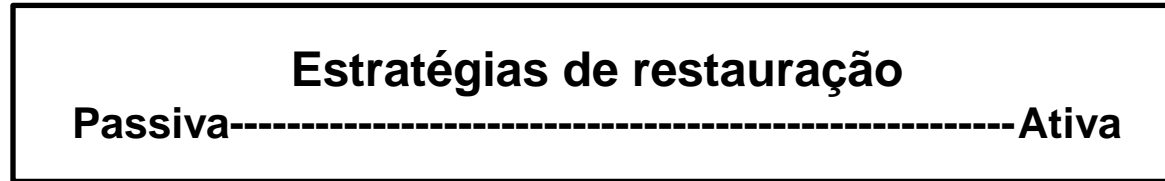


Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management

Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management

Remoção do gado



Semeadura



Serrapilheira alóctone



Plantio de mudas



Estratégias de restauração

Passiva-----Ativa



Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management

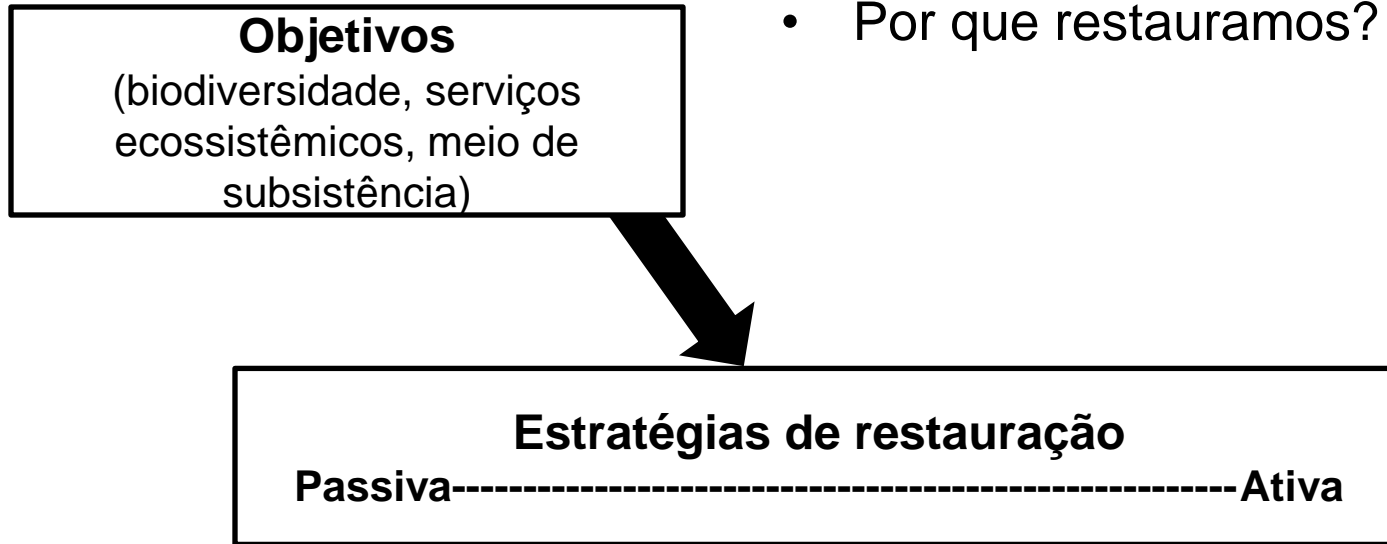
Objetivos
(biodiversidade, serviços
ecossistêmicos, meio de
subsistência)

- Por que restauramos?

Estratégias de restauração
Passiva-----Ativa

Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



- Por que restauramos?

- Controle da erosão
- Proteção e recuperação dos estoques de água
- Disponibilidade de matéria prima
- Conservação da biodiversidade
- Recuperação da produtividade

Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management

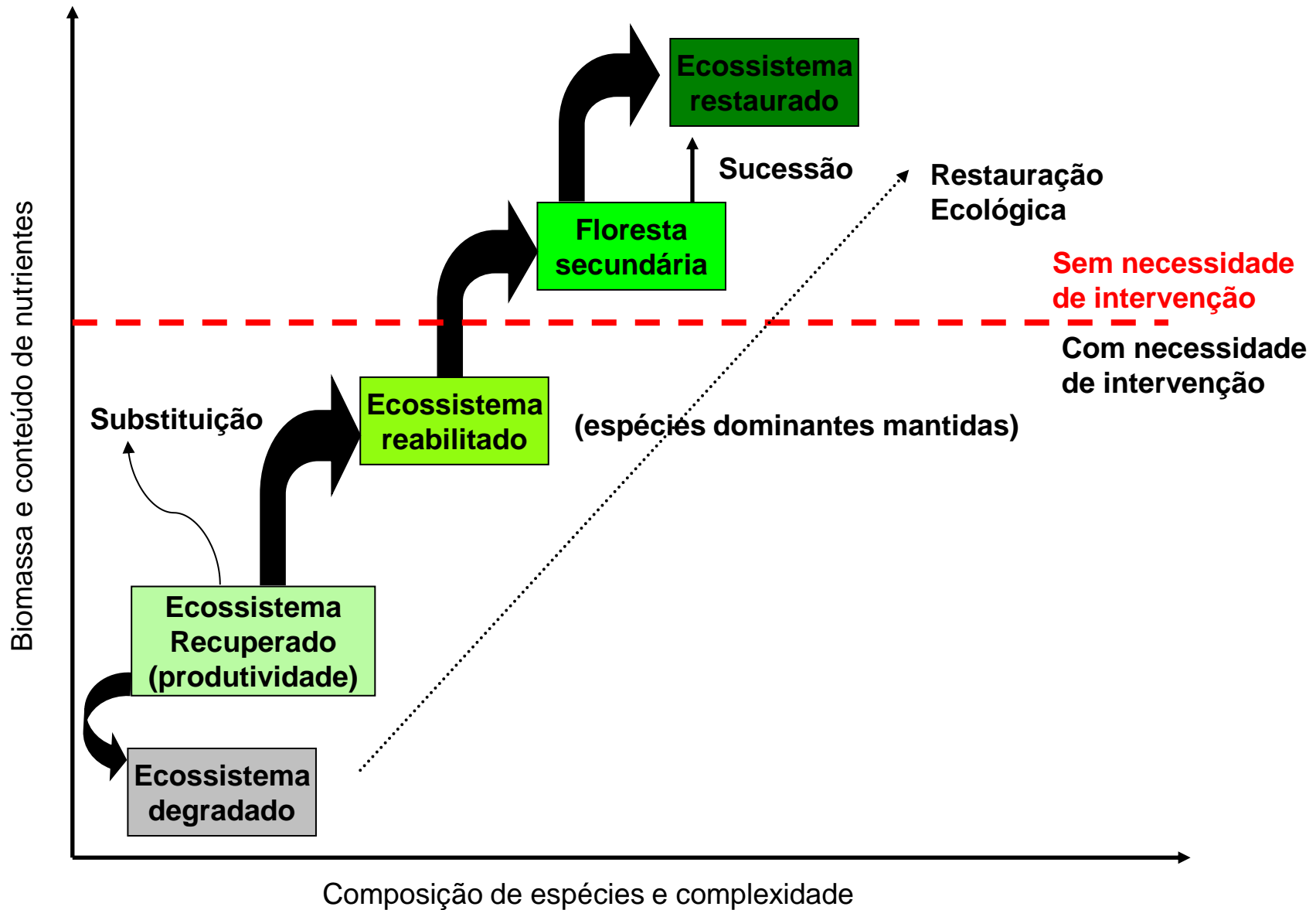
Objetivos
(biodiversidade, serviços
ecossistêmicos, meio de
subsistência)

- Por que restauramos?
- Como queremos o ecossistema?
- Curto, médio e longo prazo?

Estratégias de restauração
Passiva-----Ativa

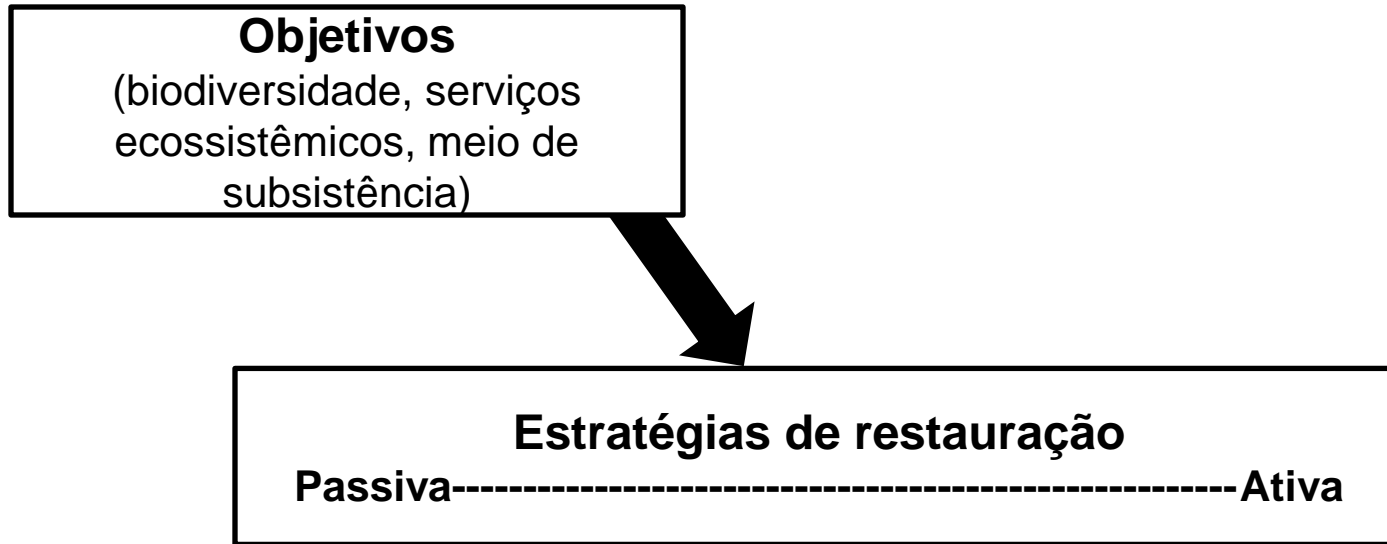
- Controle da erosão
- Proteção e recuperação dos estoques de água
- Disponibilidade de matéria prima
- Conservação da biodiversidade
- Recuperação da produtividade

Qual o objetivo da restauração



Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management

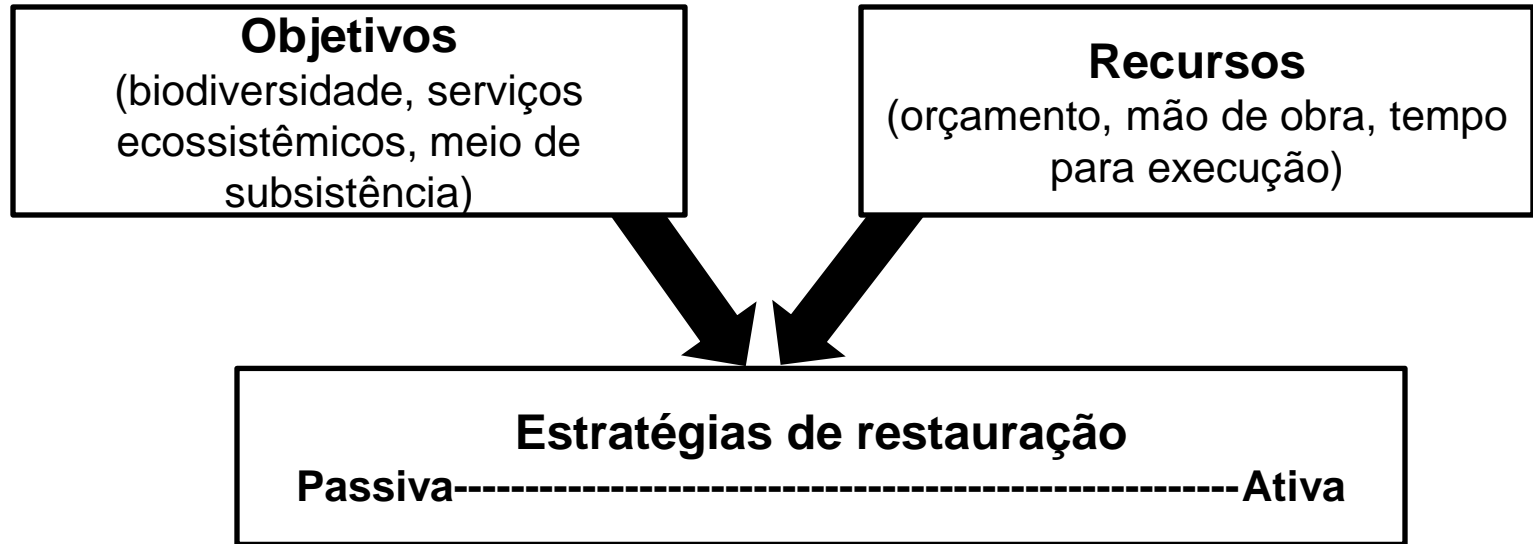


Menos de 50% dos projetos apresentam objetivos claramente definidos

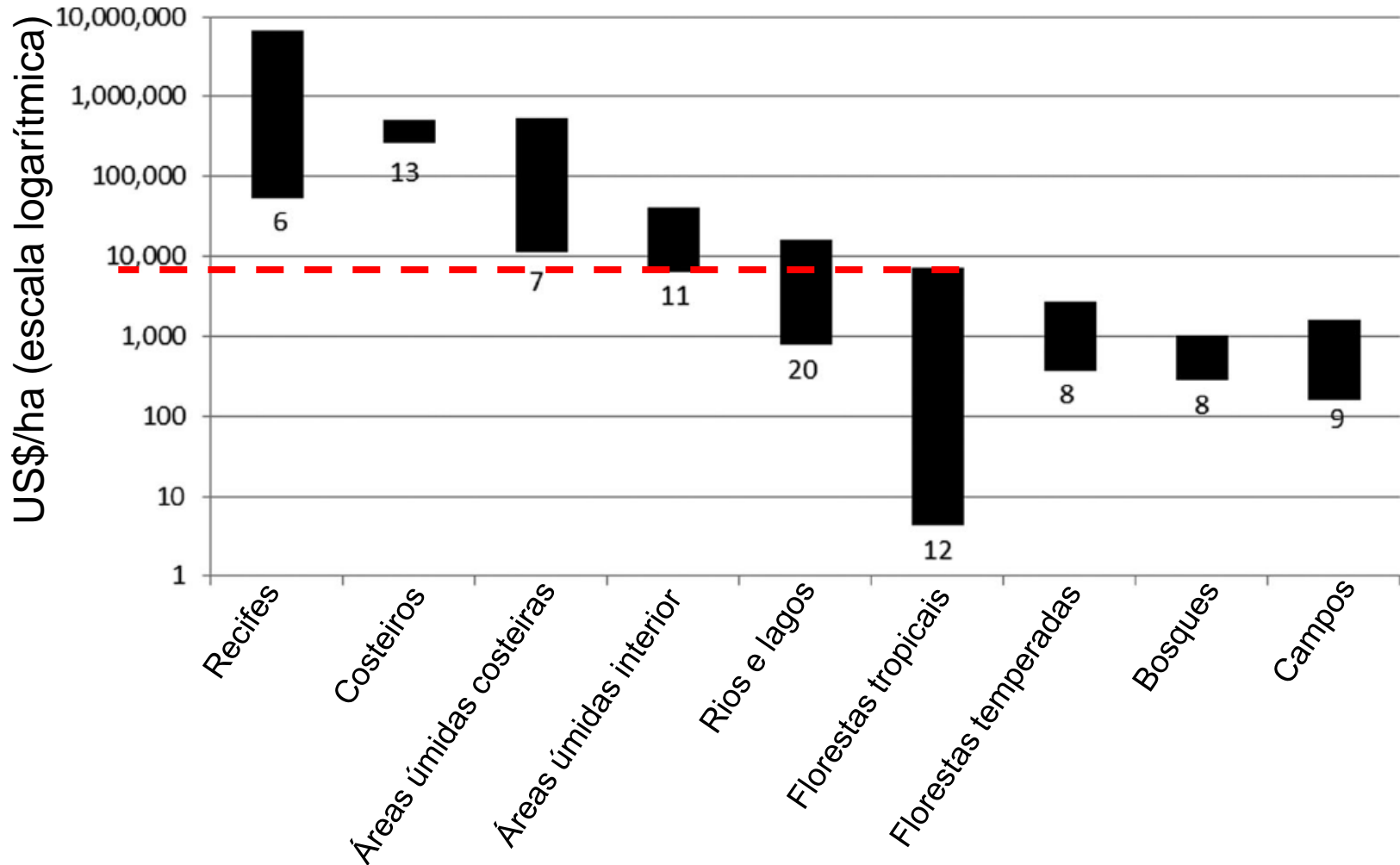
(Suding 2011 - Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.)

Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



Recursos disponíveis para restauração



Recursos disponíveis para restauração

- Mão de obra? Especializada?



Recursos disponíveis para restauração

- Mão de obra? Especializada?



Recursos disponíveis para restauração

- Mão de obra? Especializada?
- Material?



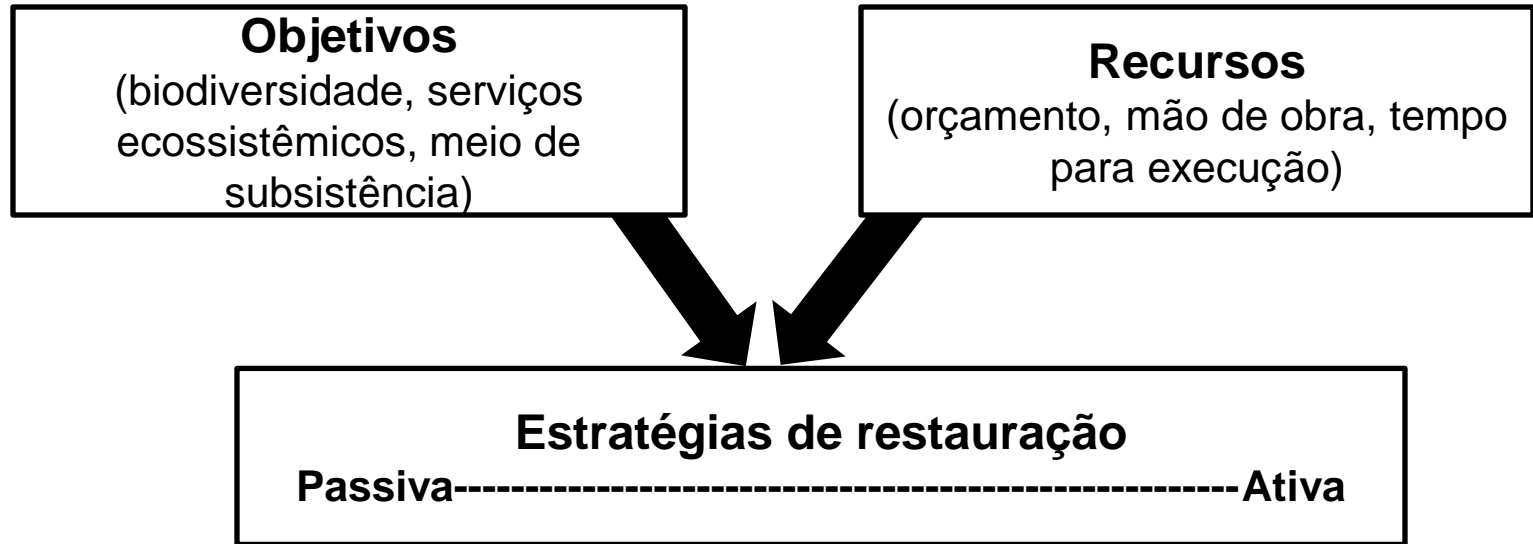
Recursos disponíveis para restauração

- Mão de obra? Especializada?
- Material?
- Tempo?



Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



Histórico de uso



Histórico de uso



Histórico de uso



Histórico de uso



Histórico de uso

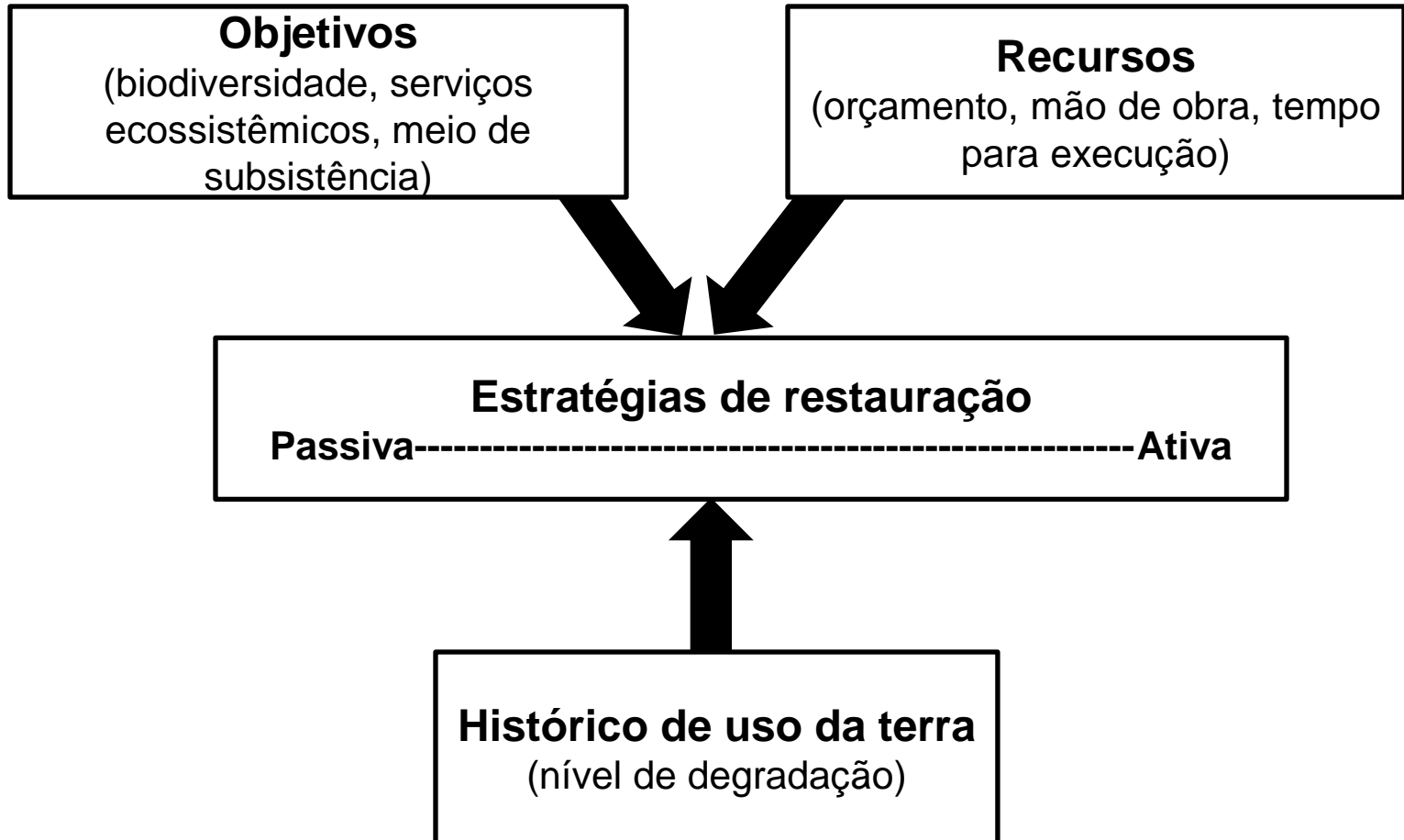


Histórico de uso



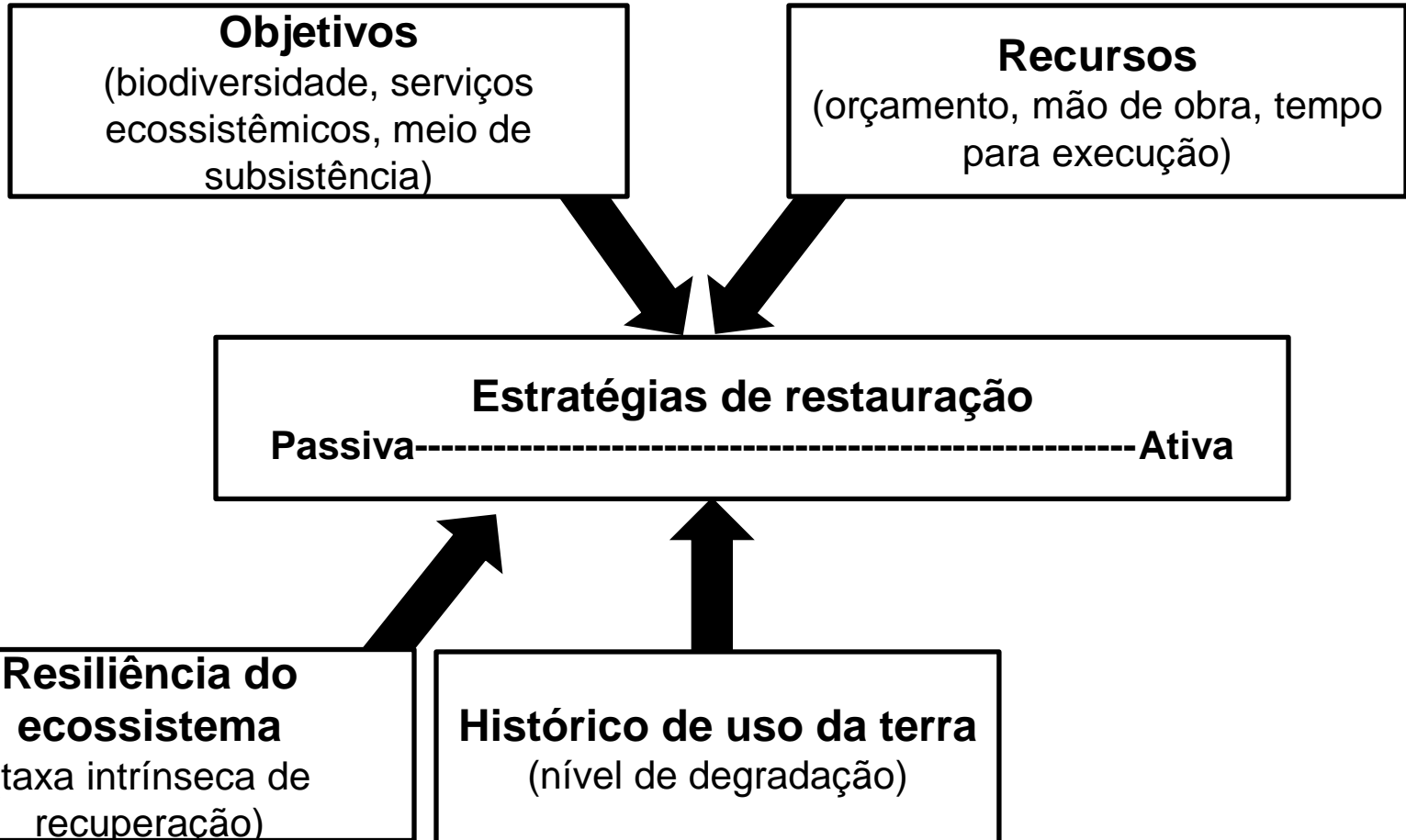
Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



Resiliência

- **Resiliência (wwf.org.br):** é a capacidade de um ecossistema de se recuperar e retomar as mesmas funções após um determinado impacto (seca, enchente, fogo, desmatamento etc.).

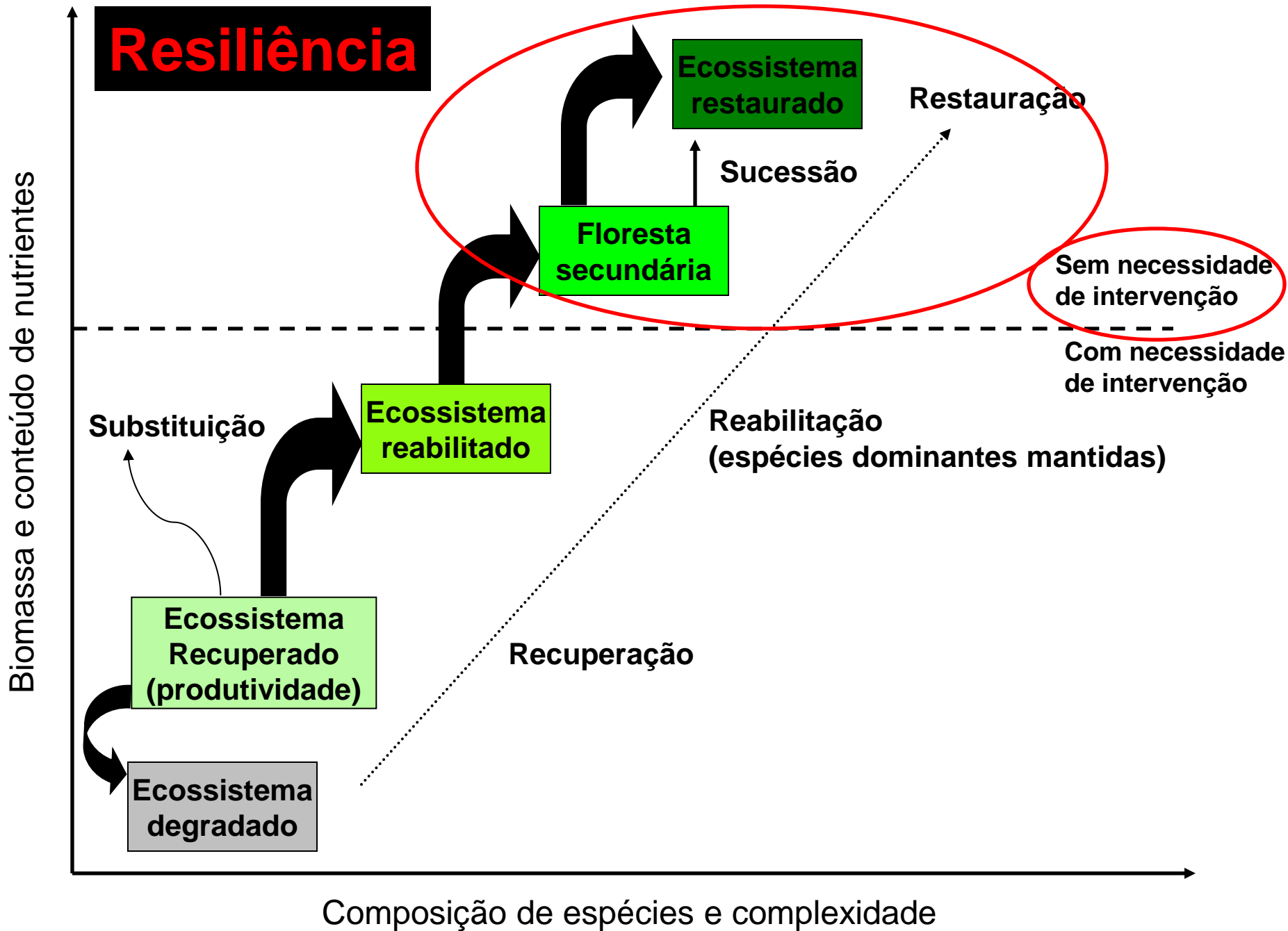


Fonte: wwf.org.br

Resiliência

- **Resiliência (wwf.org.br):** é a capacidade de um ecossistema de se recuperar e retomar as mesmas funções após um determinado impacto (seca, enchente, fogo, desmatamento etc.).
- **Resiliência Ecológica** (Suding 2011):
Capacidade de um sistema de absorver um distúrbio e se reorganizar, mantendo funções estrutura e feedbacks similares
- **Resiliência do ecossistema** (Holl & Aide 2011):
é o grau e o ritmo com o qual um ecossistema recupera as funções e a estrutura inicial após um distúrbio





Resiliência



Resiliência



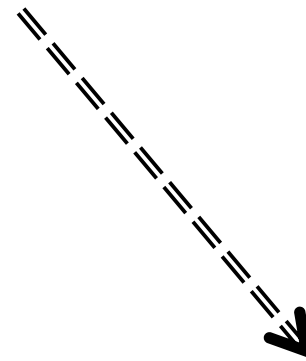
Resiliência



Resiliência

- O ecossistema pode ser expresso como **2 ou mais estados alternativos** e pode ocorrer a **transição de um estado para outro** através de mudança nas estruturas e processos do ecossistema

Resiliência



Invasão por
Urochloa



Resiliência



Invasão por
Urochloa



Resiliência

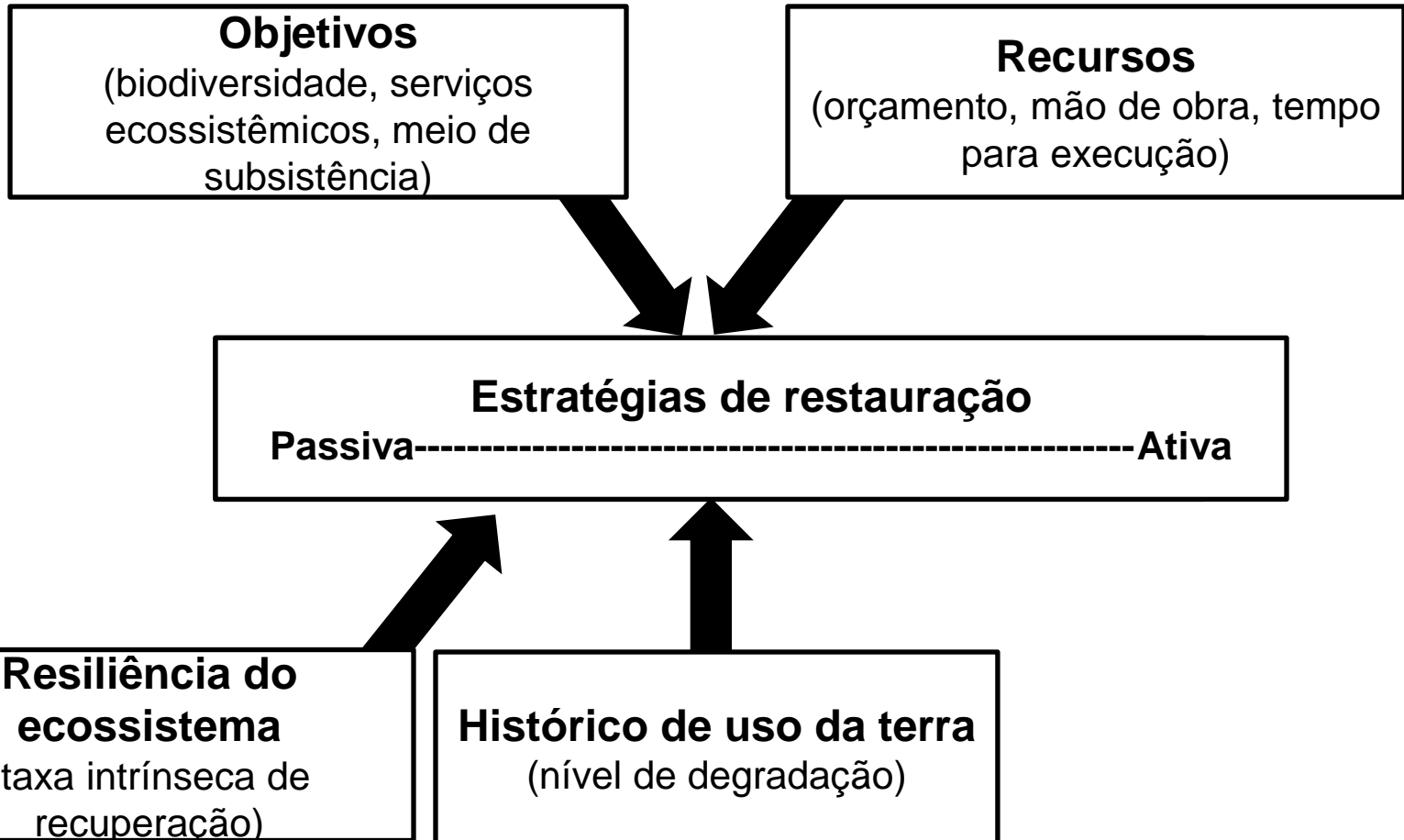
- O ecossistema pode ser expresso como **2 ou mais estados alternativos** e pode ocorrer a **transição de um estado para outro** através de mudança nas estruturas e processos do ecossistema

No contexto da restauração:

- Retorno a um estado restaurado após uma degradação
- Retorno a um estado degradado após a ações de restauração (**alta resiliência às ações de restauração**)

Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



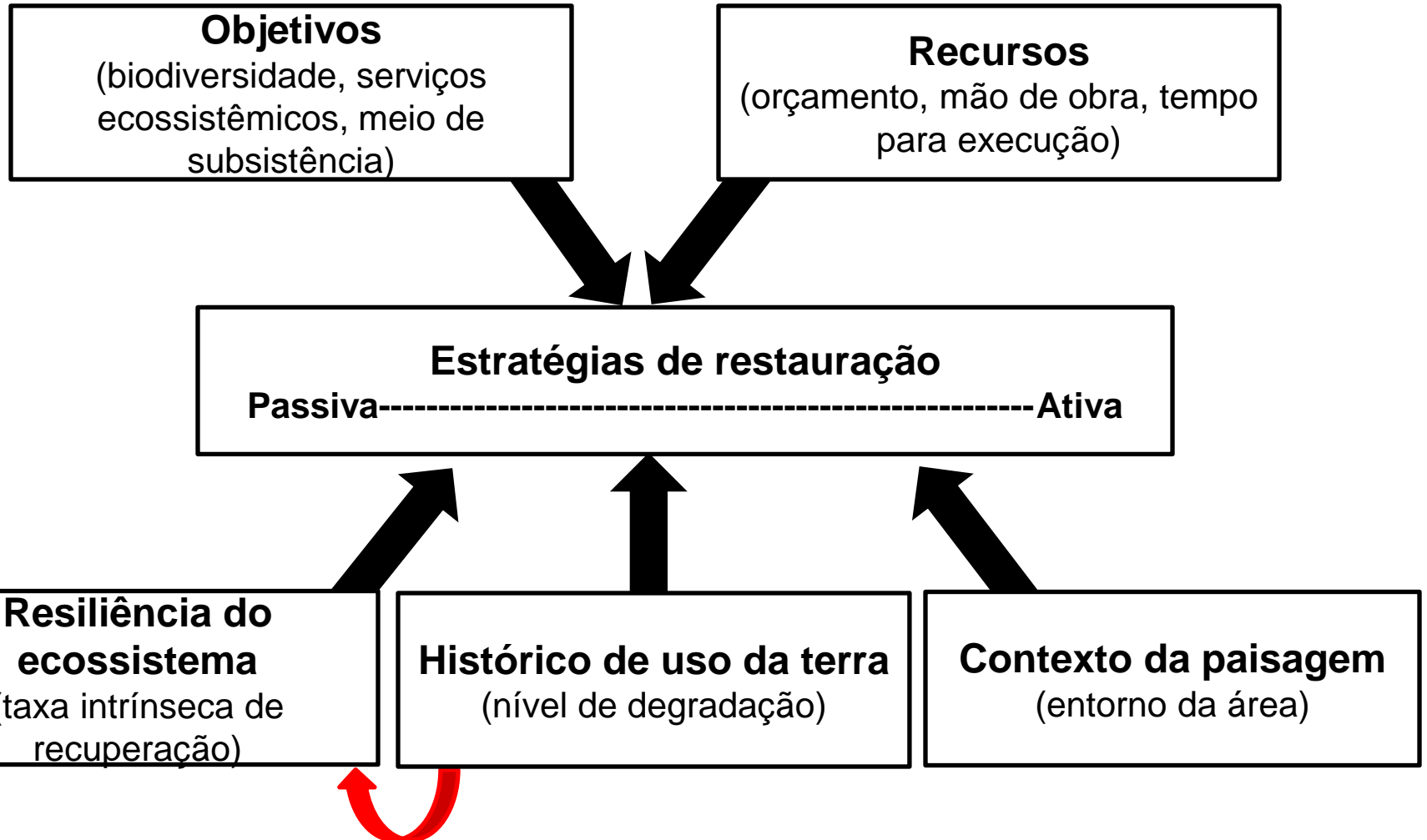
Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management

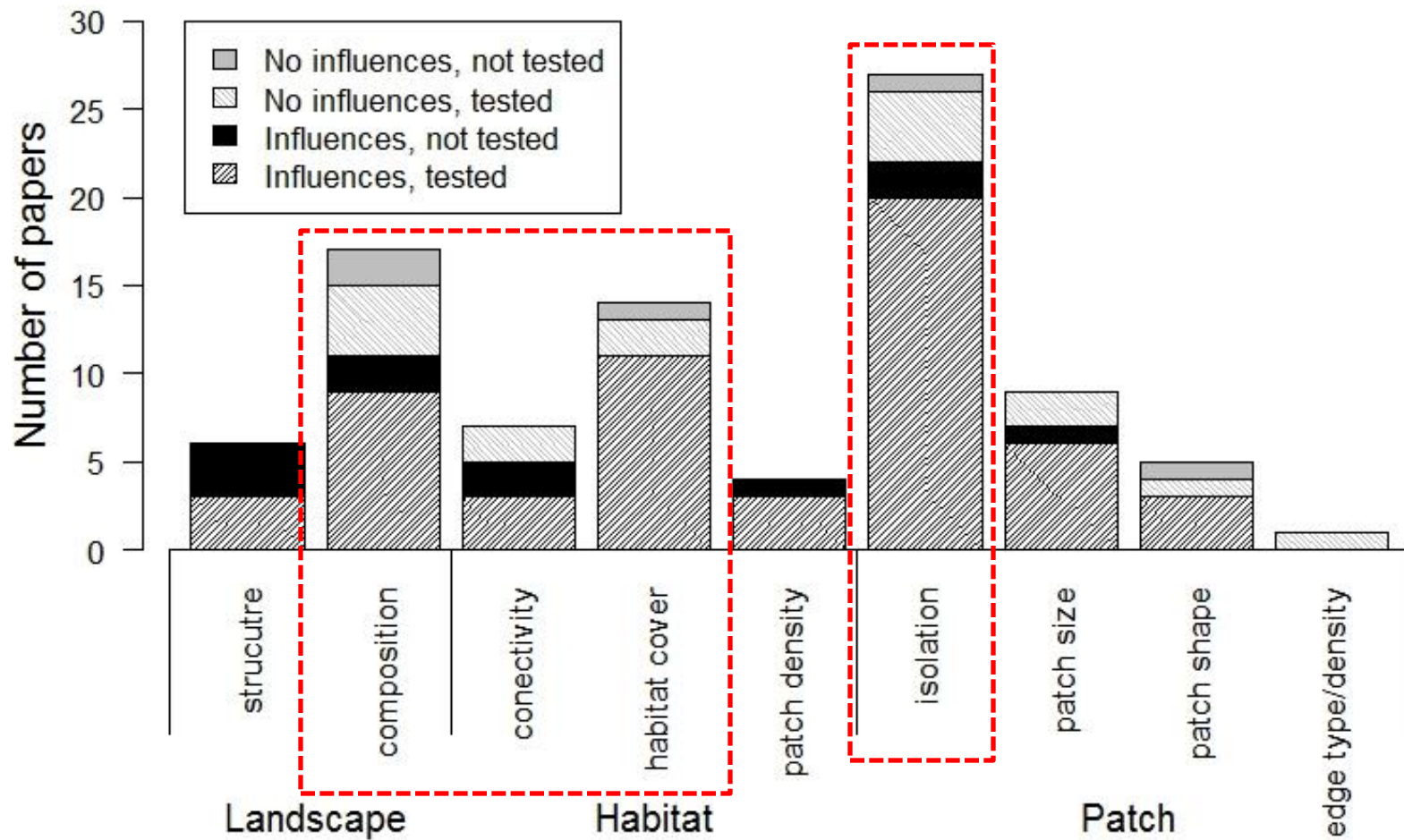


Fatores importantes para o planejamento da restauração

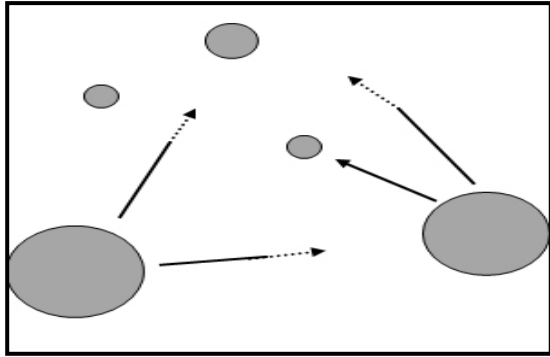
Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



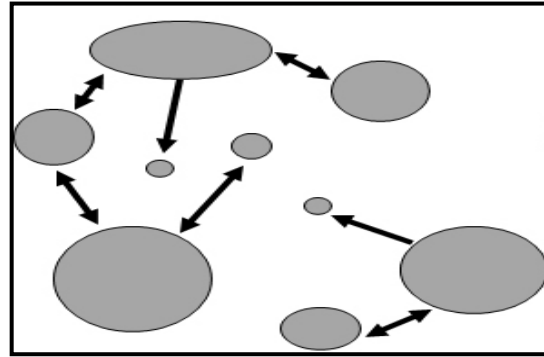
Influência da paisagem na restauração



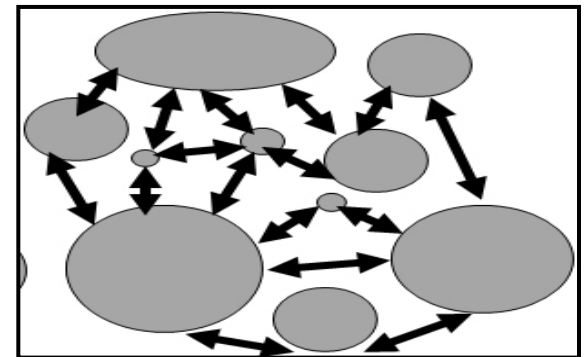
Importância da paisagem



Baixa cobertura florestal

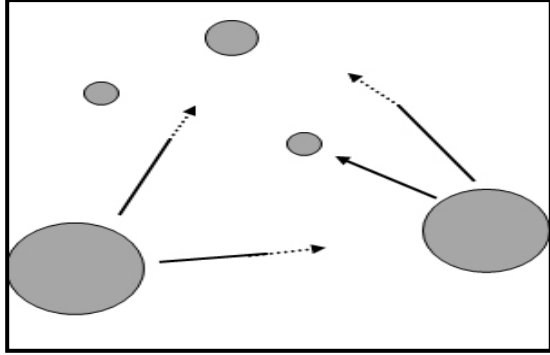


Média cobertura florestal

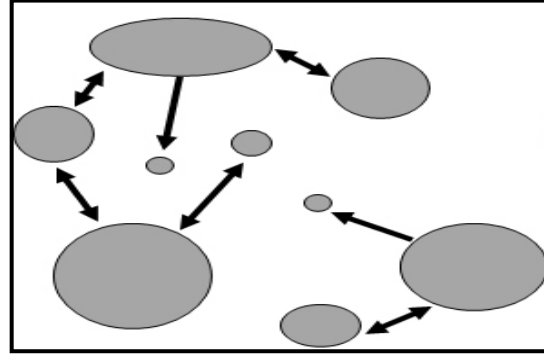


Alta cobertura florestal

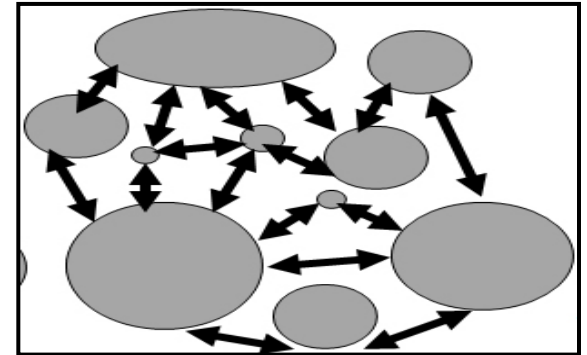
Importância da paisagem



Baixa cobertura florestal



Média cobertura florestal



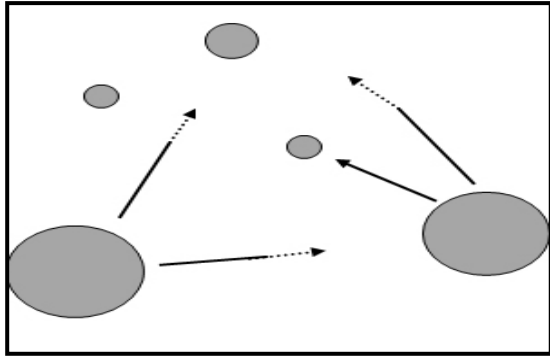
Alta cobertura florestal

**Fragmentos grandes
Baixas taxas de extinção**

**Alto fluxo entre fragmentos
Alta recolonização**

**Alta riqueza e diversidade
de espécies**

Importância da paisagem

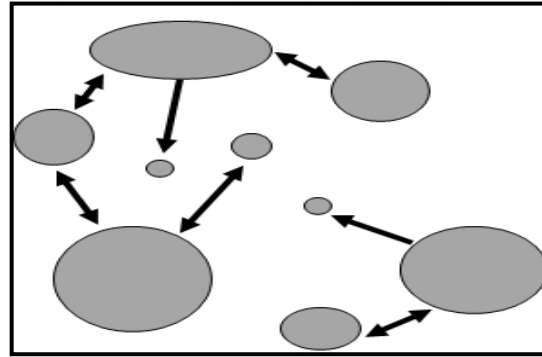


Baixa cobertura florestal

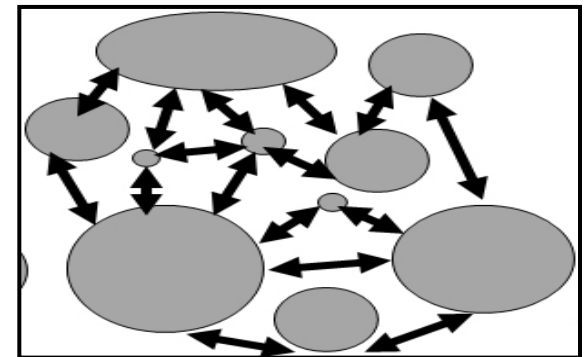
**Fragmentos menores
Altas taxas de extinção**

**Baixo fluxo entre fragmentos
Baixa recolonização**

**Baixa riqueza e diversidade
de espécies**



Média cobertura florestal



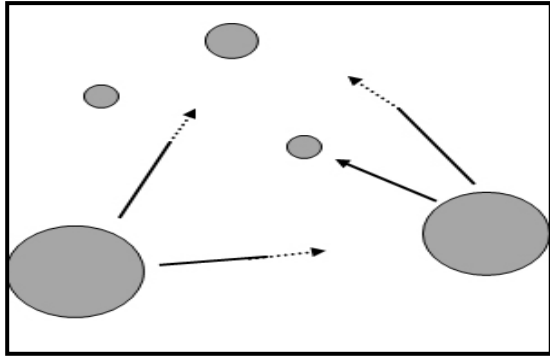
Alta cobertura florestal

**Fragmentos grandes
Baixas taxas de extinção**

**Alto fluxo entre fragmentos
Alta recolonização**

**Alta riqueza e diversidade
de espécies**

Importância da paisagem

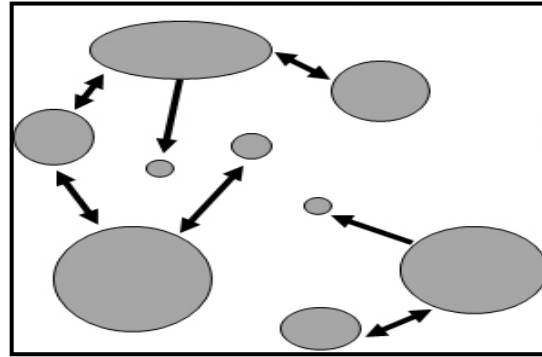


Baixa cobertura florestal

**Fragmentos menores
Altas taxas de extinção**

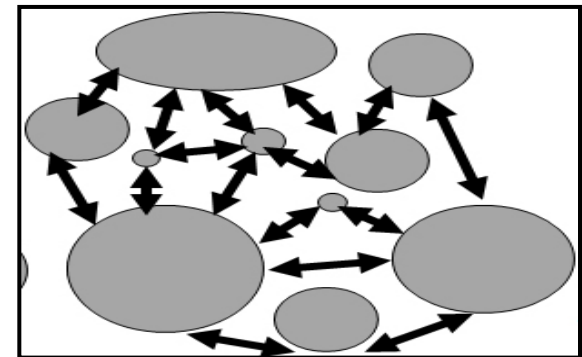
**Baixo fluxo entre fragmentos
Baixa recolonização**

**Baixa riqueza e diversidade
de espécies**



Média cobertura florestal

**Riqueza e diversidade
dependentes da área e da
conectividade**



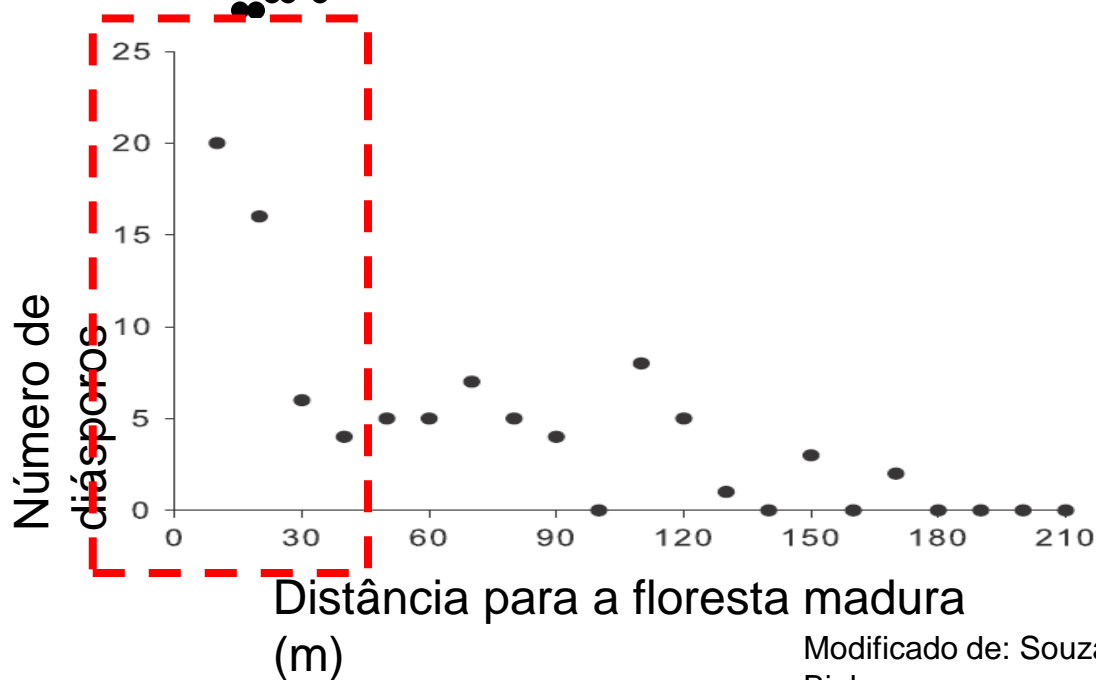
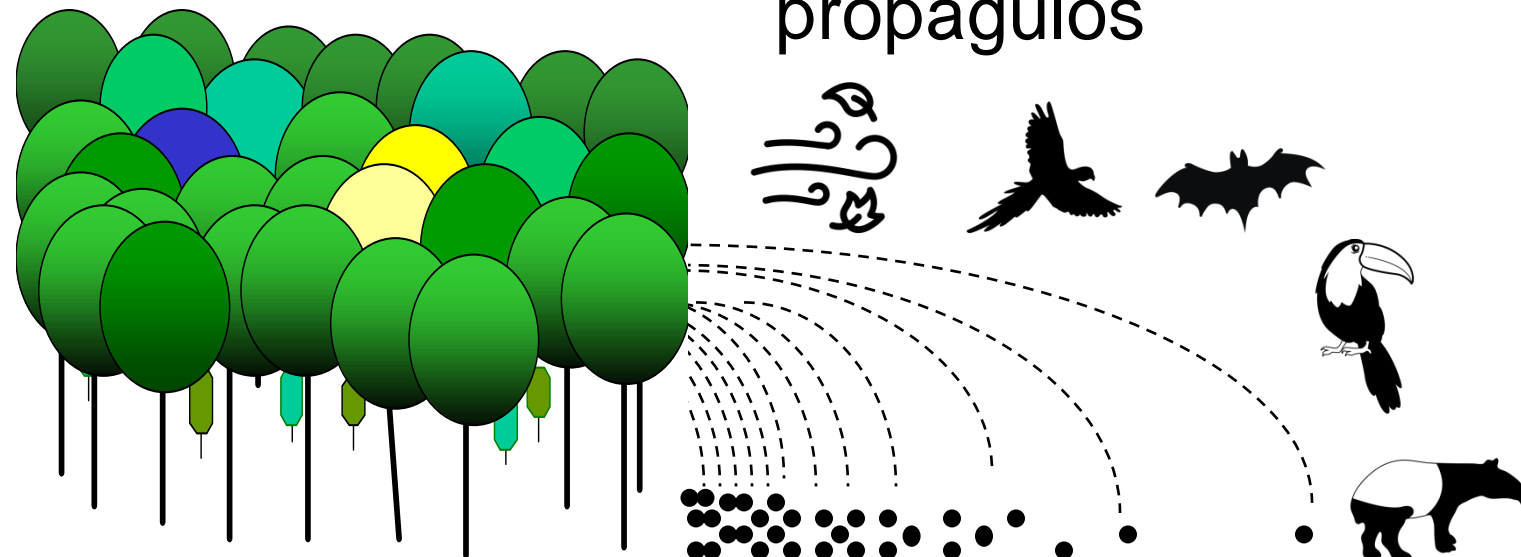
Alta cobertura florestal

**Fragmentos grandes
Baixas taxas de extinção**

**Alto fluxo entre fragmentos
Alta recolonização**

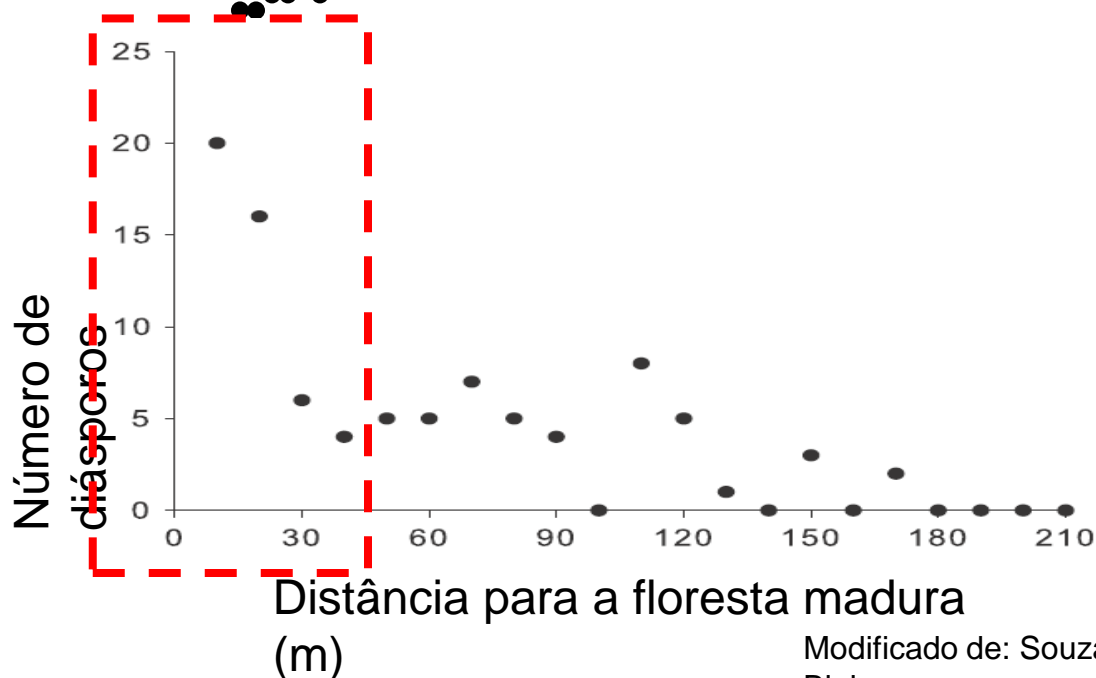
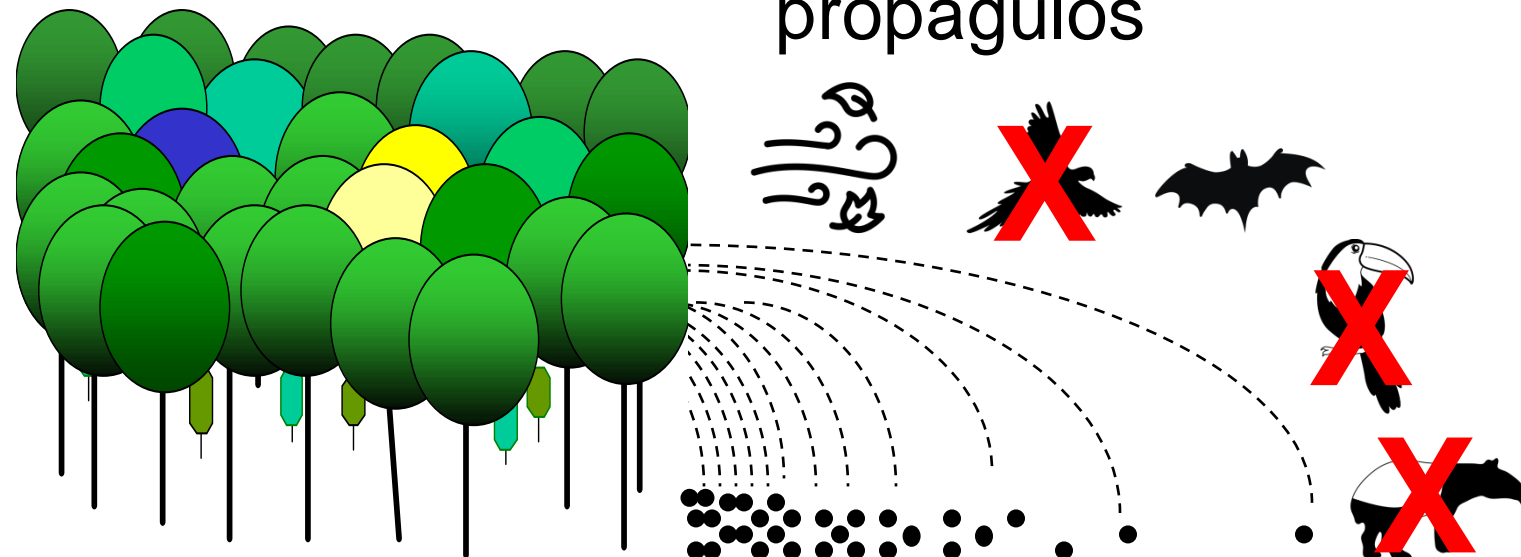
**Alta riqueza e diversidade
de espécies**

Qualidade dos fragmentos e distância às fontes de propágulos

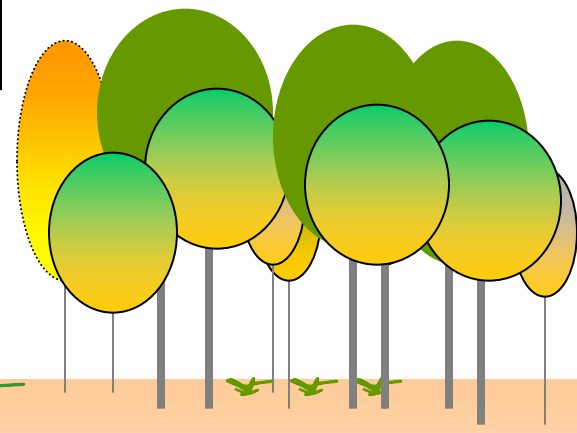
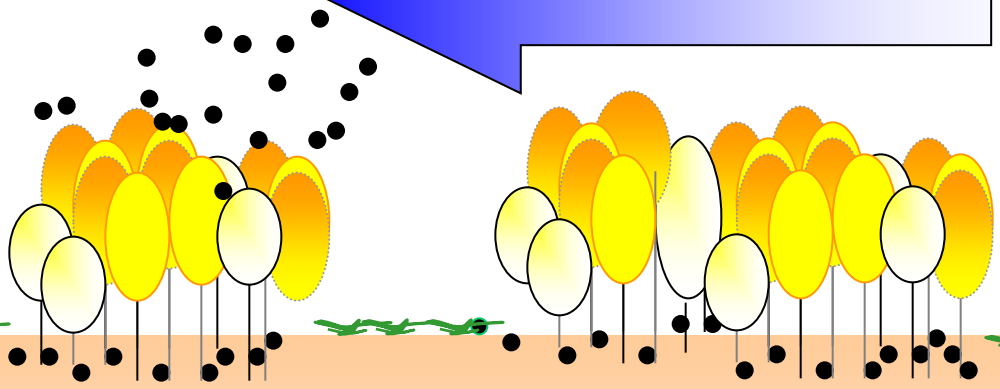
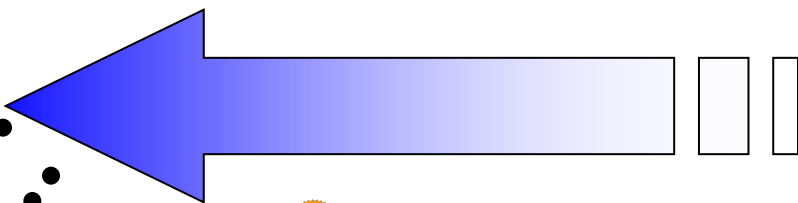


Modificado de: Souza et al. 2014 – Plant Biology

Qualidade dos fragmentos e distância às fontes de propágulos

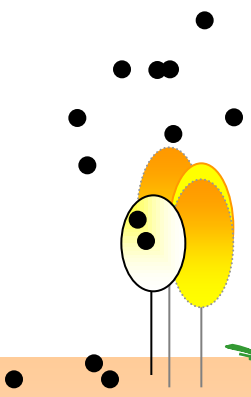
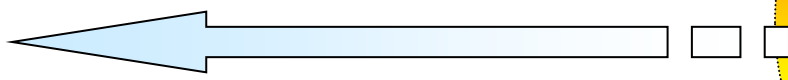


Modificado de: Souza et al. 2014 – Plant Biology

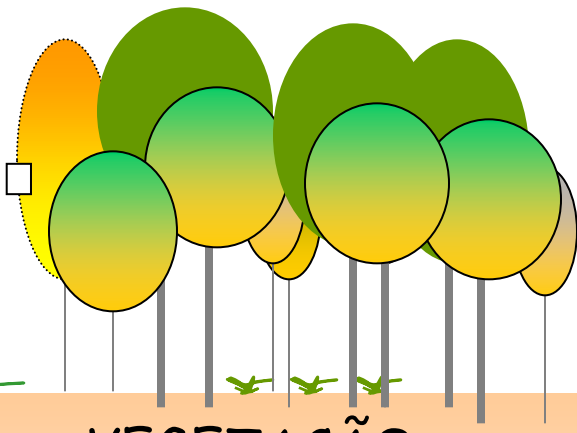


DISPERSÃO
NATURAL

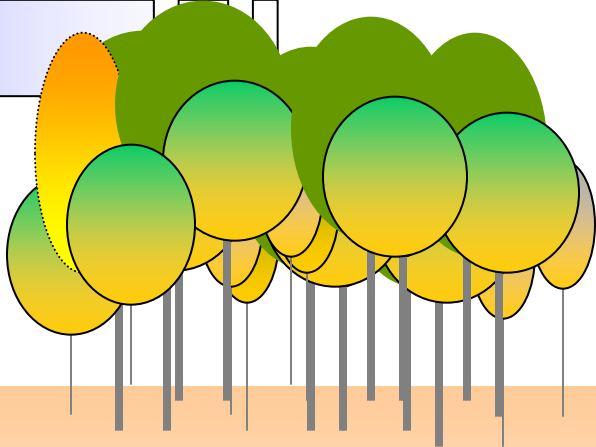
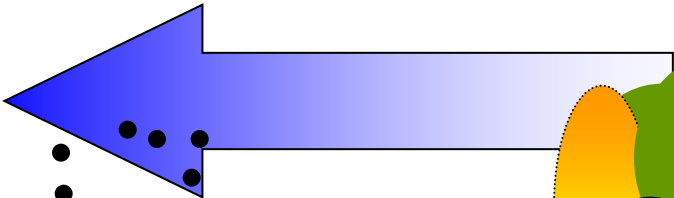
Efeito da Matriz



REGENERAÇÃO
NATURAL



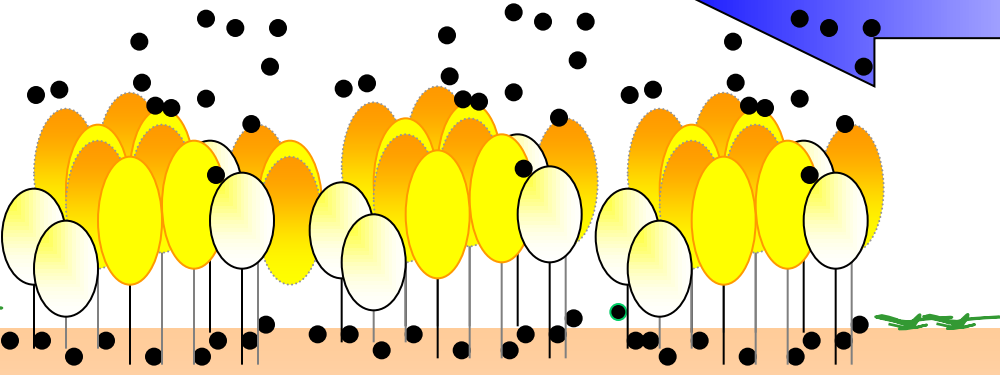
VEGETAÇÃO
REMANESCENTE



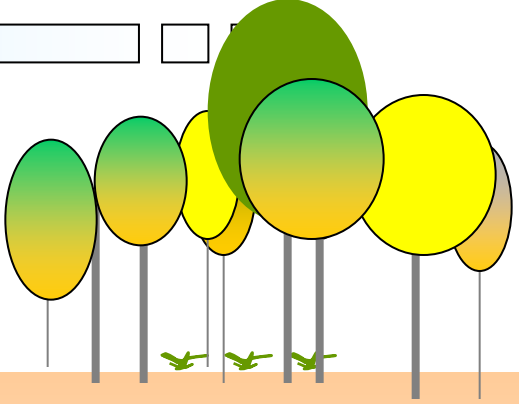
Efeito da

VEGETAÇÃO

REMANESCENTE

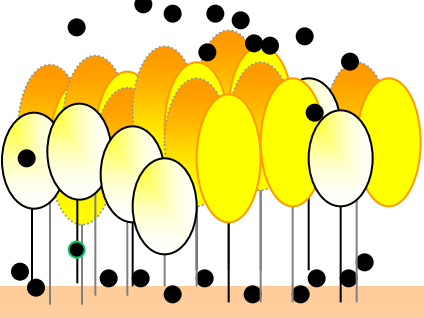


DISPERSÃO NATURAL

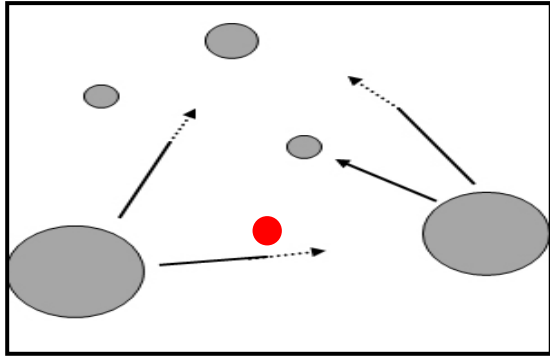


REGENERAÇÃO

NATURAL



Importância da paisagem

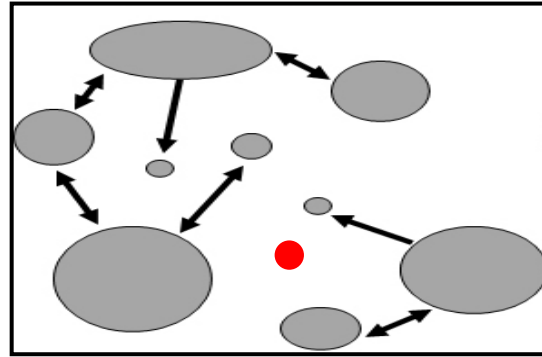


Baixa cobertura florestal

**Fragmentos menores
Baixo fluxo entre fragmentos**

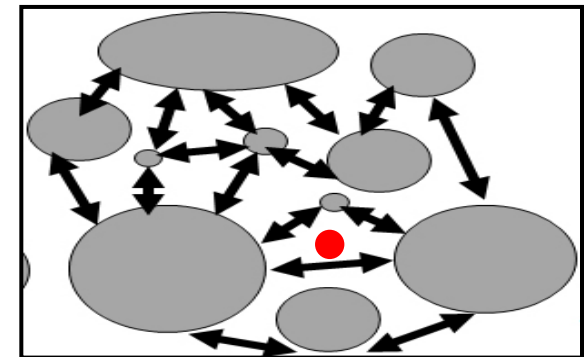
**Altas taxas de extinção
Baixa recolonização**

**Baixa riqueza e diversidade
de espécies**



Média cobertura florestal

**Riqueza e diversidade
dependentes da área e da
conectividade**



Alta cobertura florestal

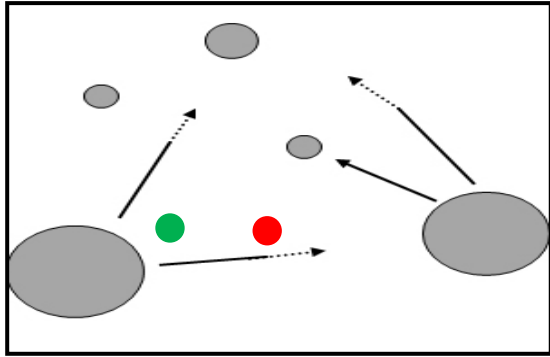
**Fragmentos grandes
Alto fluxo entre fragmentos**

**Baixas taxas de extinção
Alta recolonização**

**Alta riqueza e diversidade
de espécies**

Condição da paisagem importa

Importância da paisagem

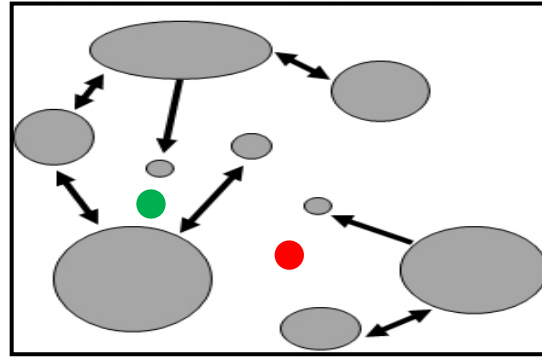


Baixa cobertura florestal

Fragmentos menores
Baixo fluxo entre fragmentos

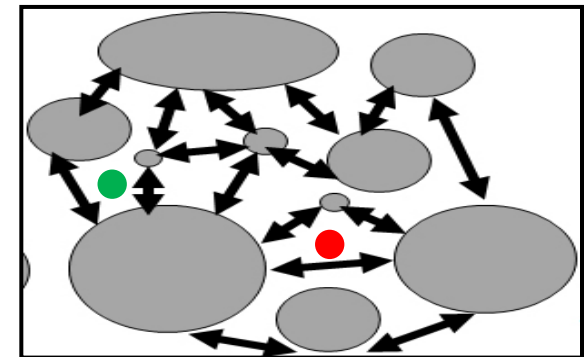
Altas taxas de extinção
Baixa recolonização

Baixa riqueza e diversidade
de espécies



Média cobertura florestal

Riqueza e diversidade
dependentes da área e da
conectividade



Alta cobertura florestal

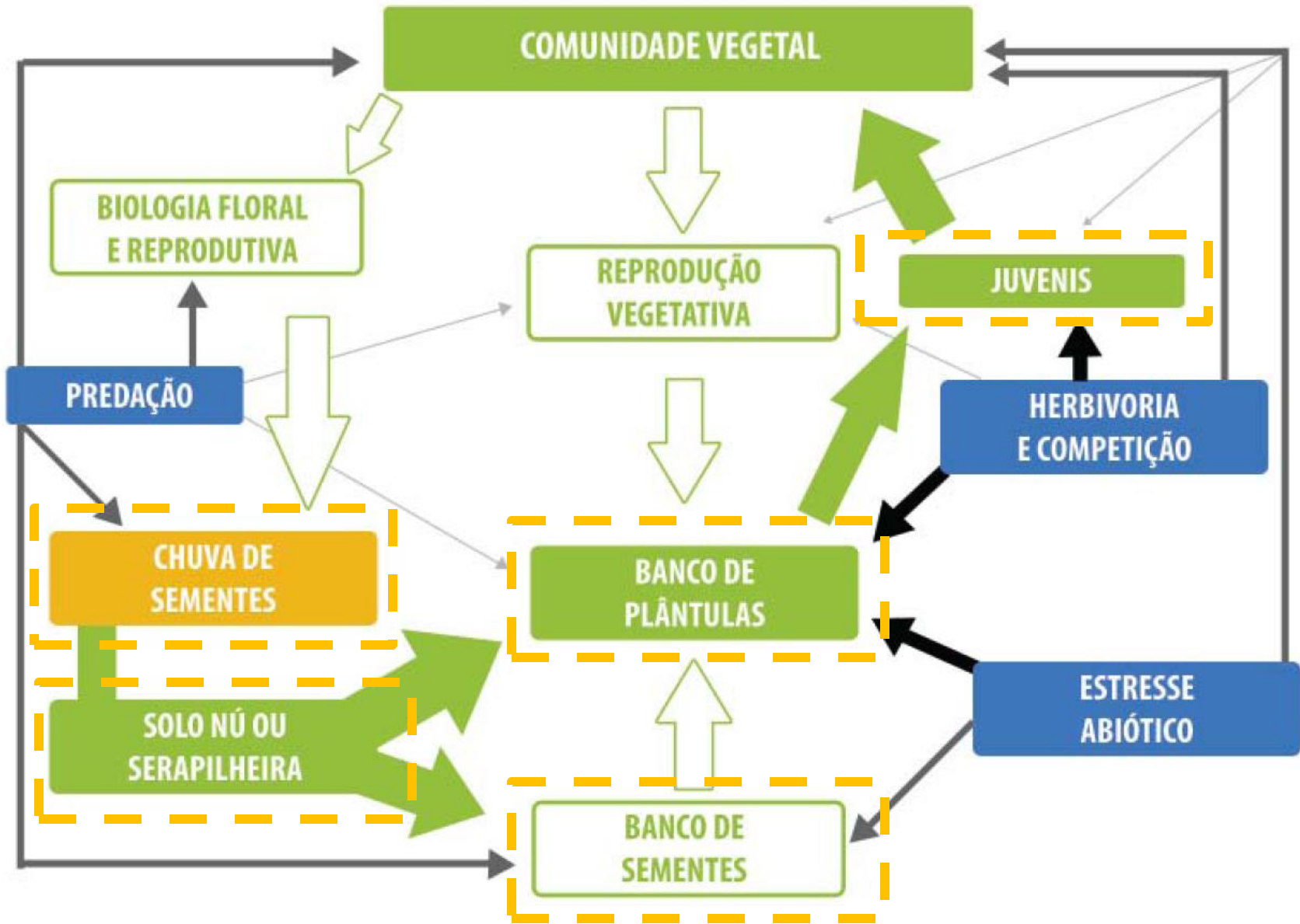
Fragmentos grandes
Alto fluxo entre fragmentos

Baixas taxas de extinção
Alta recolonização

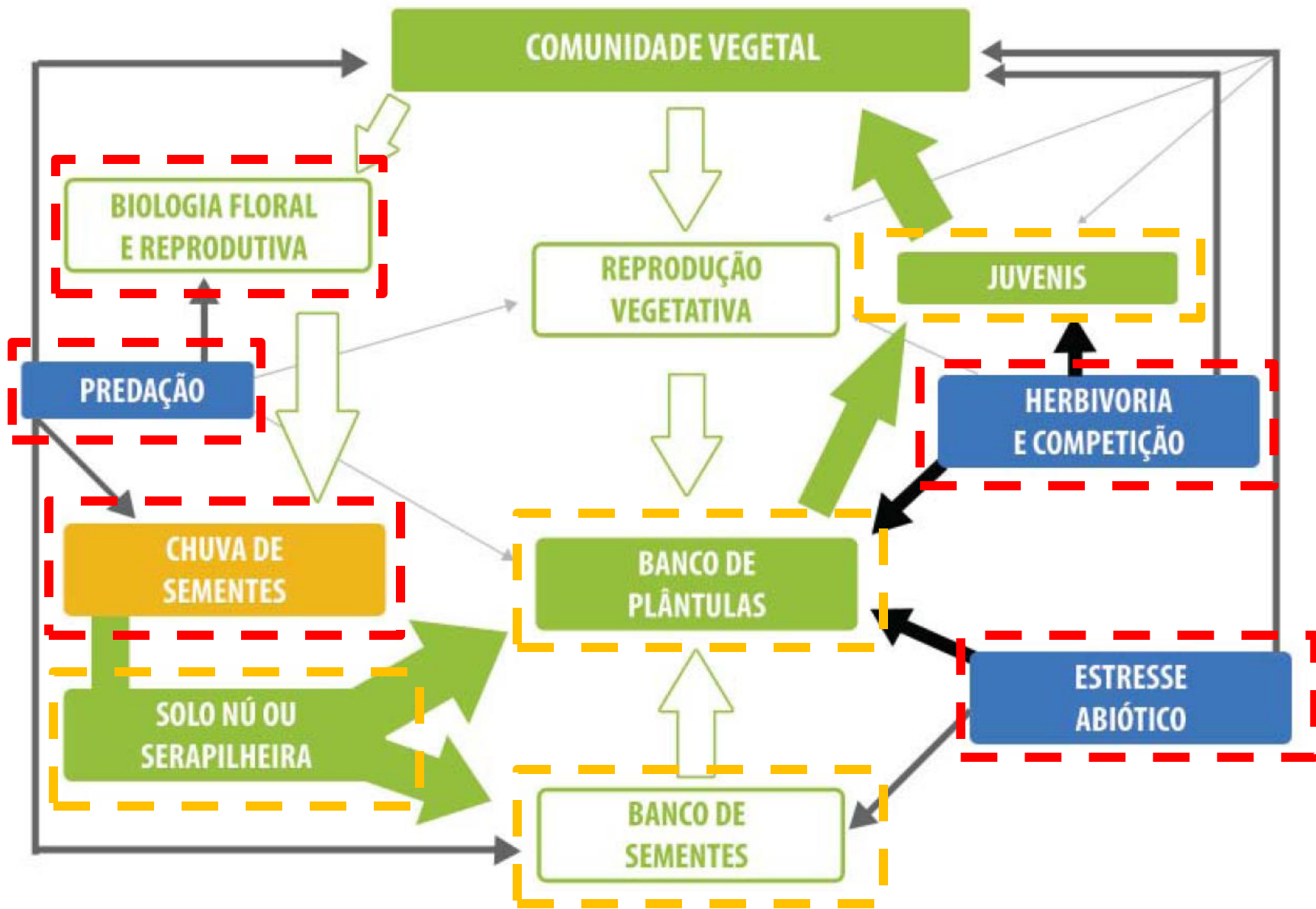
Alta riqueza e diversidade
de espécies

Condição da paisagem importa

A posição na paisagem importa

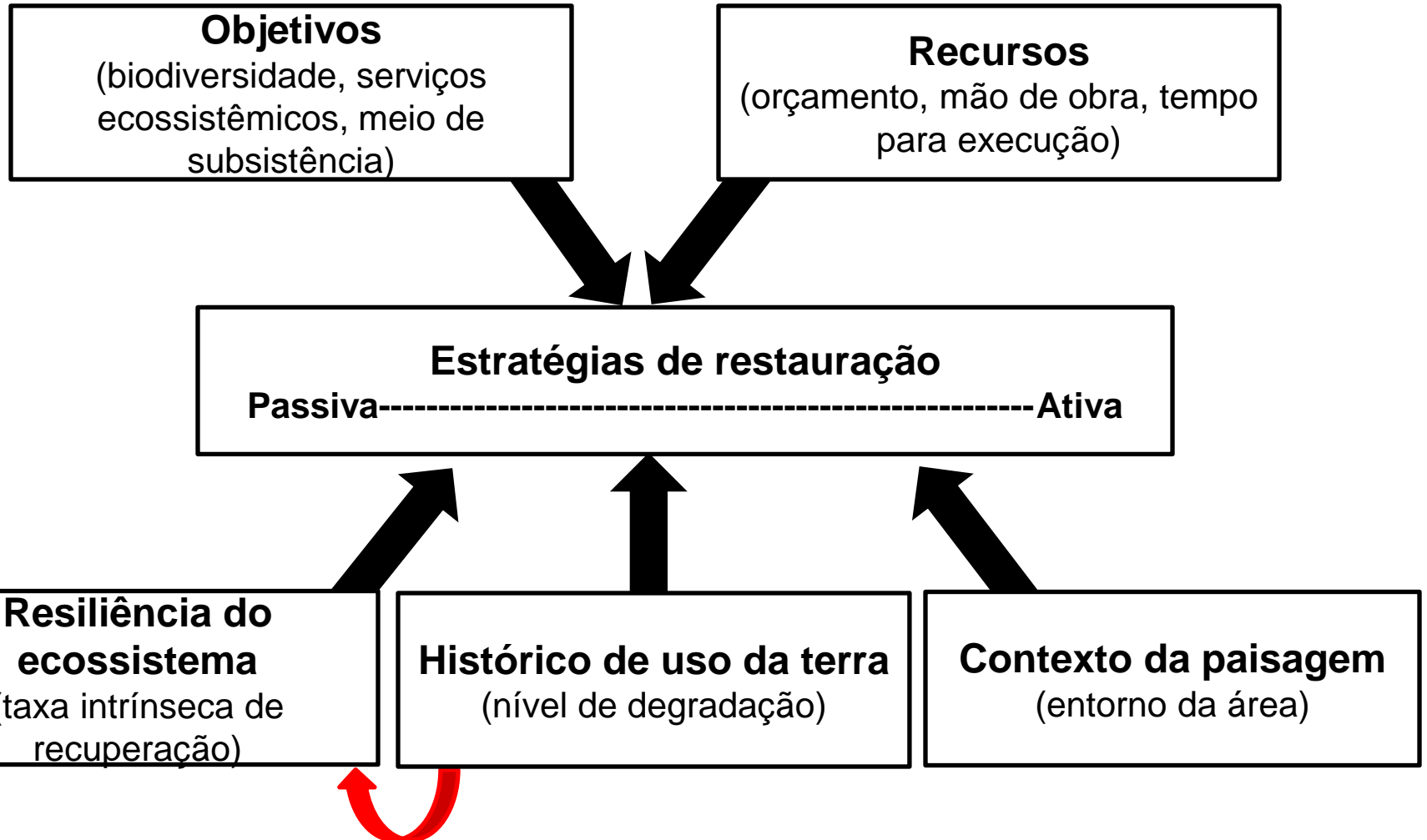


Fonte: Pacto (Rodrigues et al. 2009)



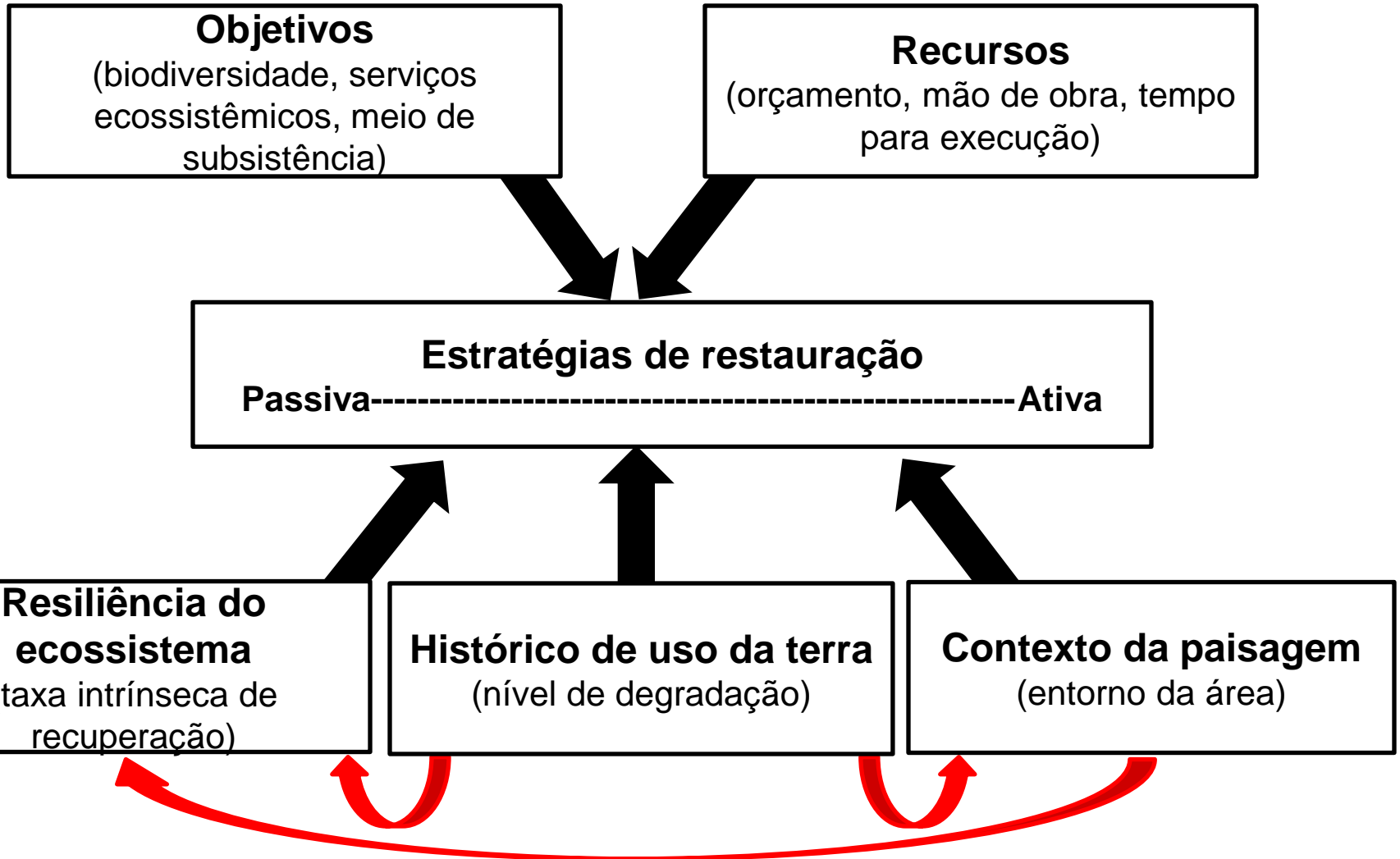
Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



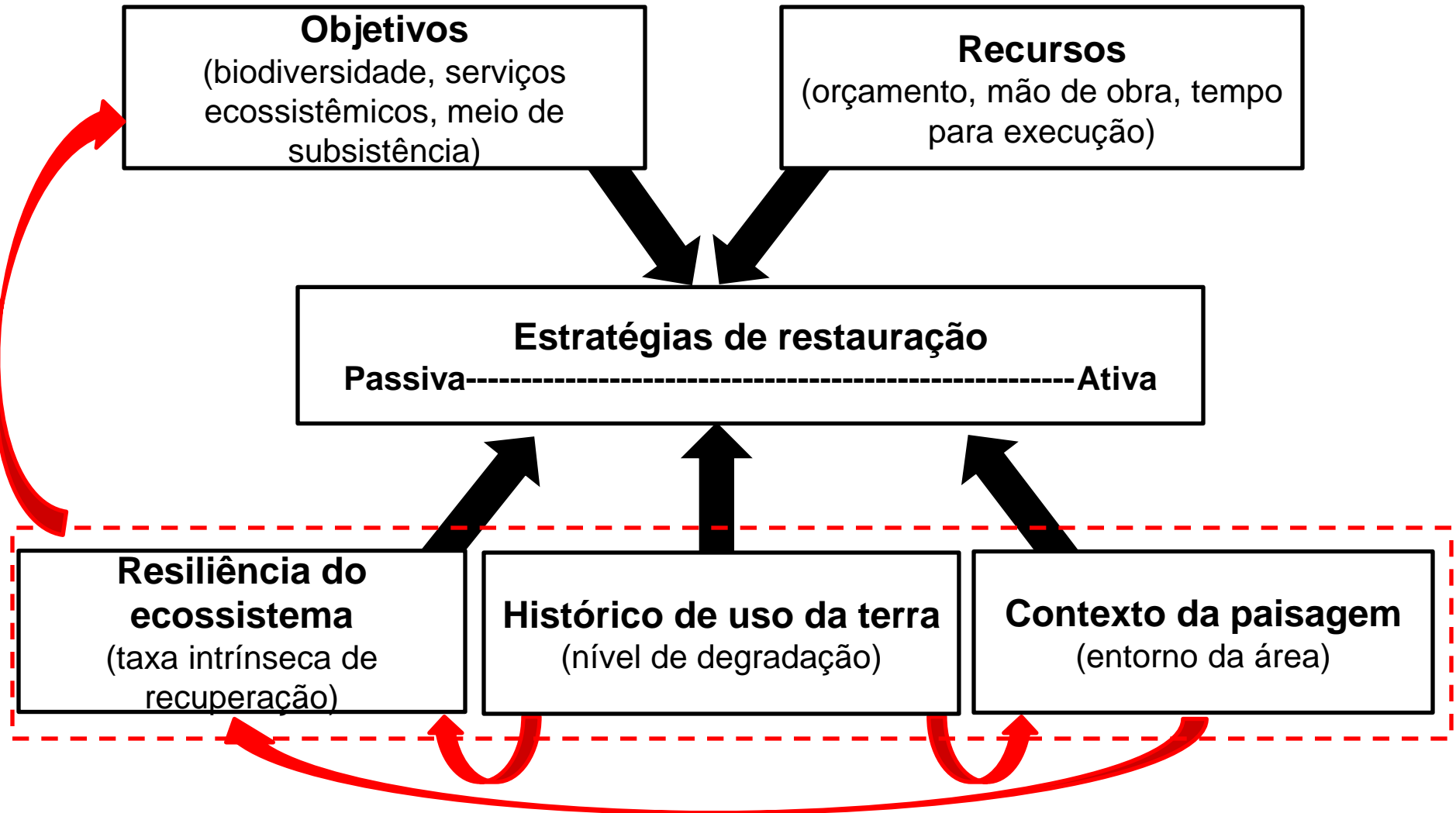
Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



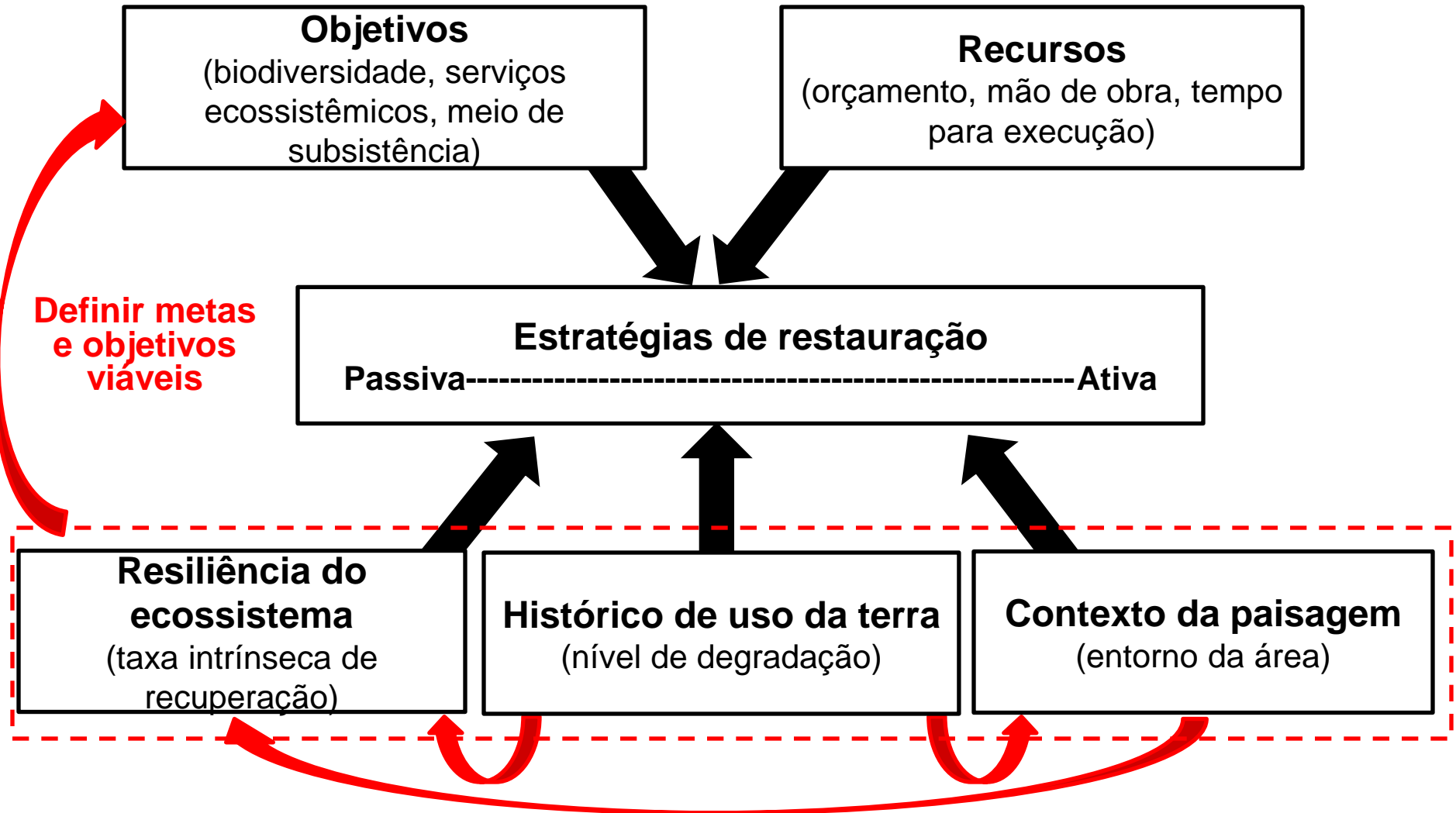
Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



Fatores importantes para o planejamento da restauração

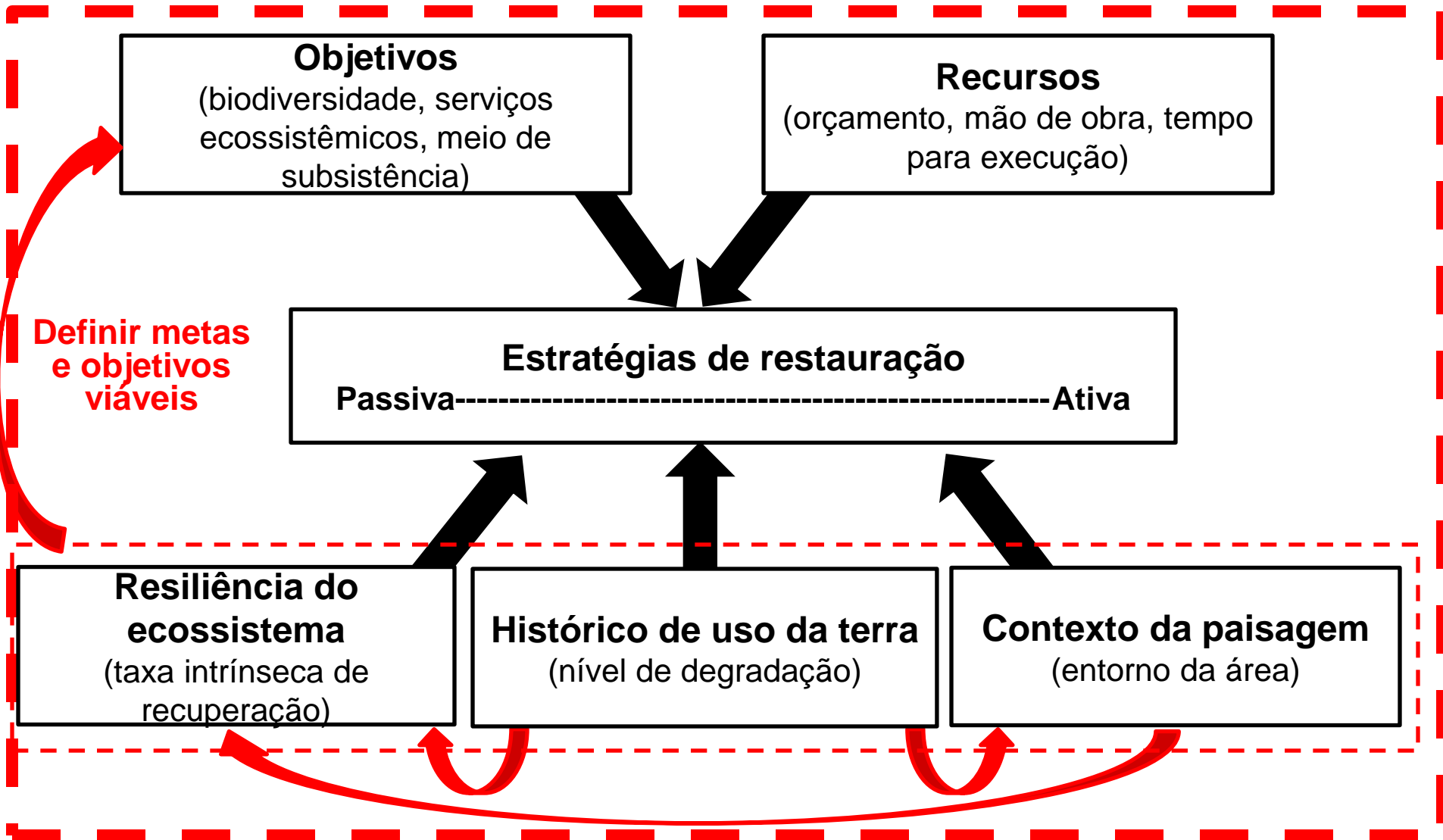
Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management



Fatores importantes para o planejamento da restauração

Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management

Contexto social



Contexto social



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxfam_East_Africa_-_A_family_gathers_sticks_and_branches_for_firewood.jpg



africanruraldevelopment.org

9

Contexto social



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxfam_East_Africa_-_A_family_gathers_sticks_and_branches_for_firewood.jpg



africanruraldevelopment.org

9



<http://aconteceunovale.com.br/portal/?p=64785>

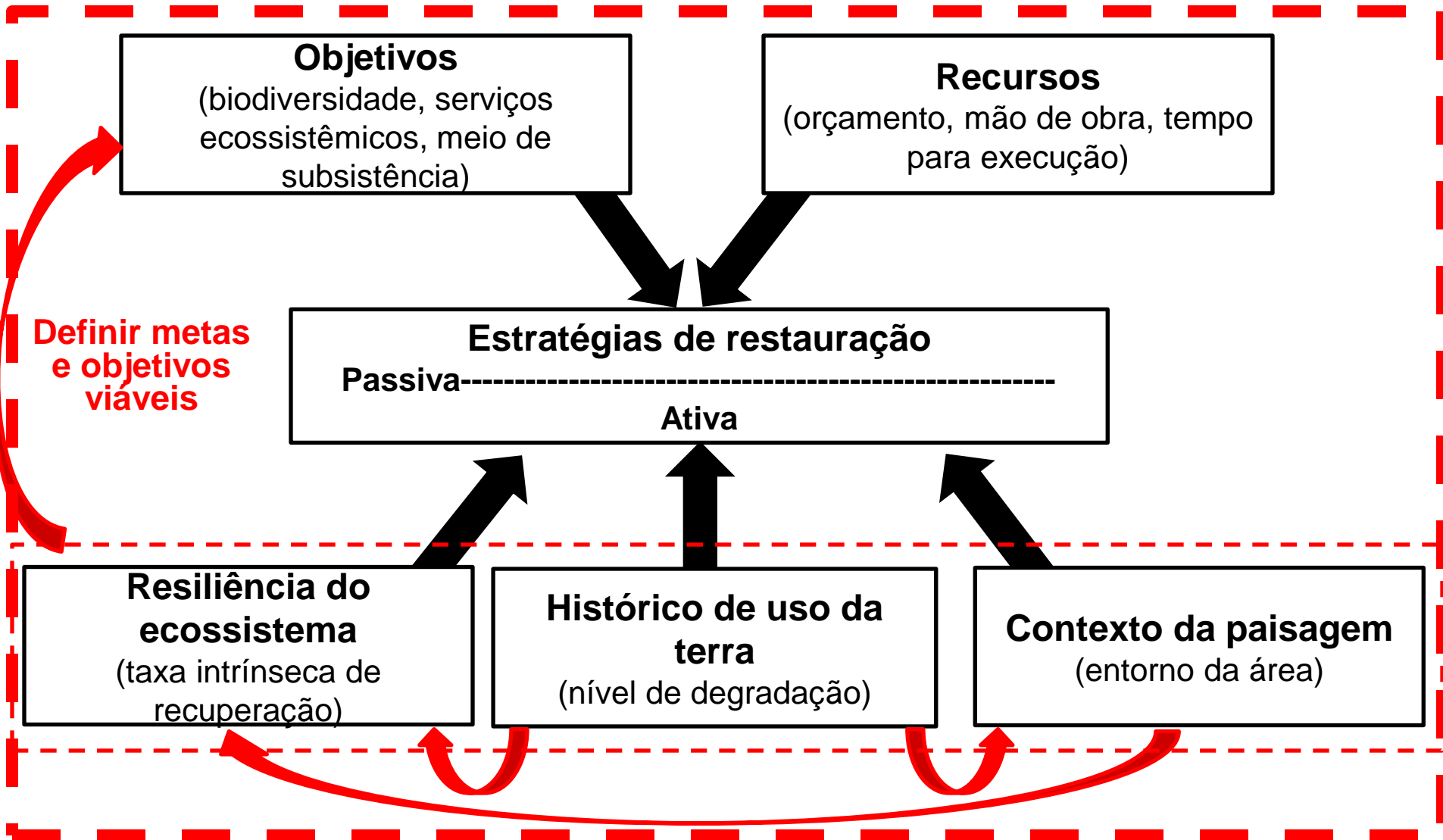


<http://aconteceunovale.com.br/portal/?p=62706>

Fatores importantes para o planejamento da restauração

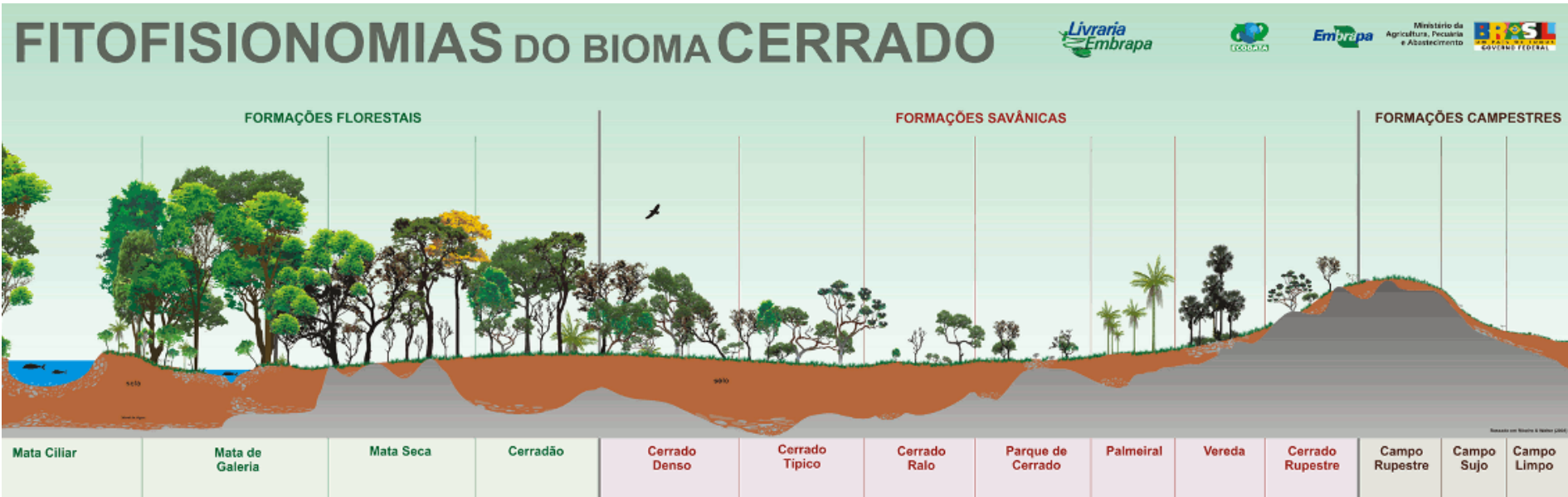
Holl & Aide 2011 - Forest Ecology & Management

Contexto social



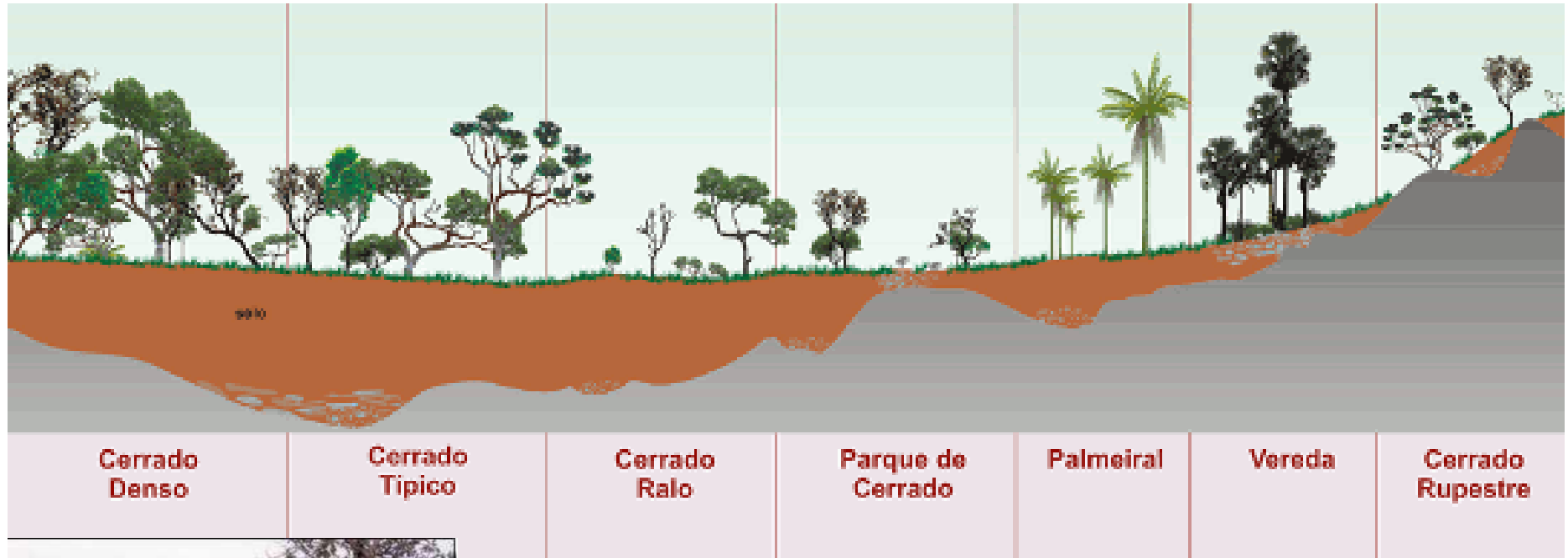
Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Cerrado



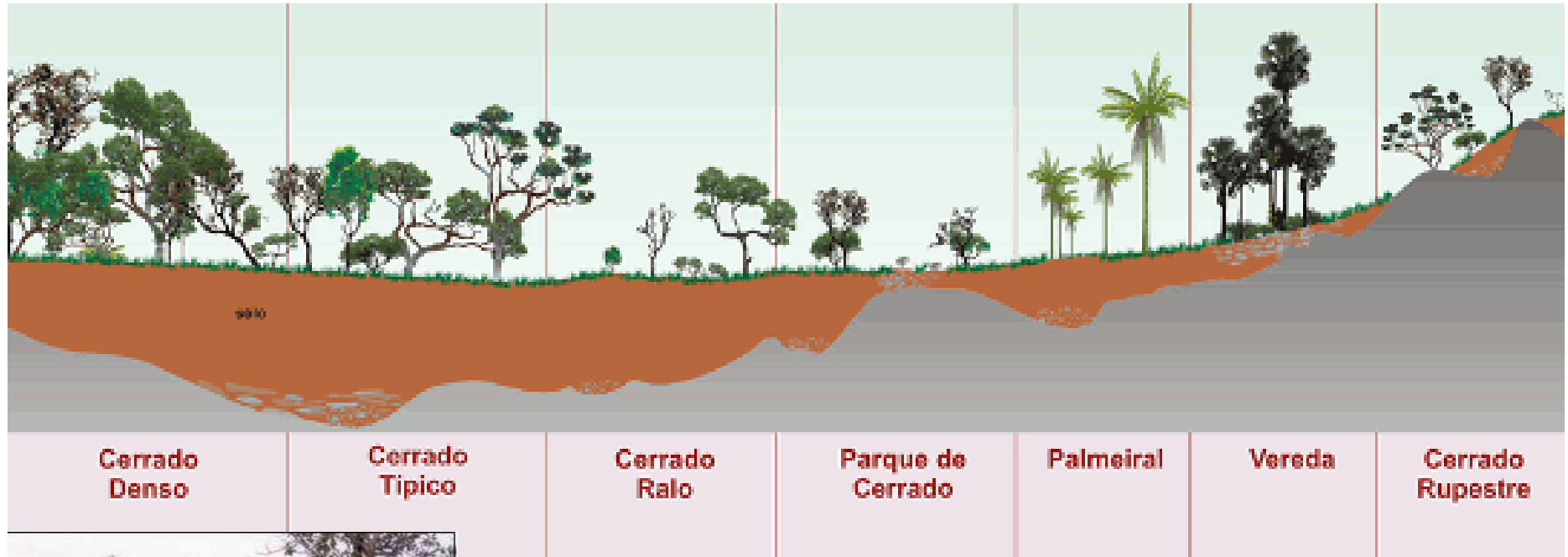
Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Cerrado



Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Cerrado: estrato herbáceo presente, órgãos subterrâneos, adaptação ao fogo



Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Cerrado



Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

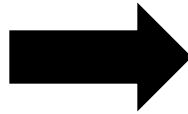
Cerrado

Plantio de árvores de cerrado



Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Cerrado



Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Cerrado



Gradagem na seca



Gradagem no início das chuvas



Queimada no período da floração/frutifi-



Gradagem antes do plantio

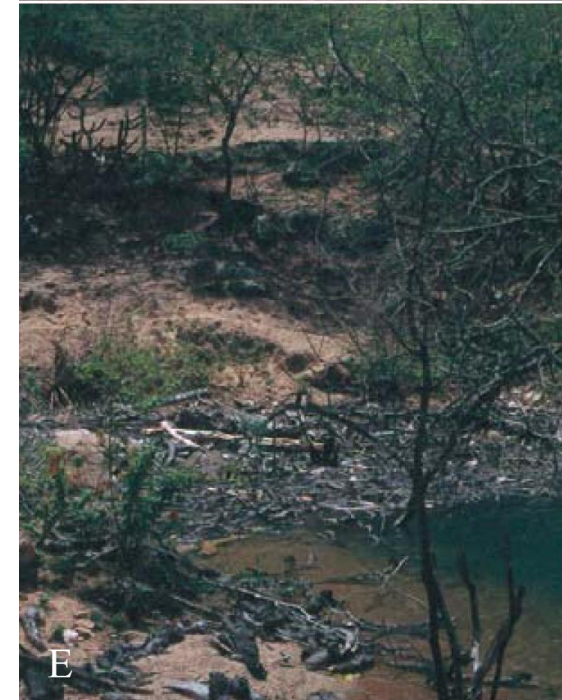


Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Caatinga



<http://www.webbee.org.br/jandaira/fisiono.htm>



Modificado de Leal et al. 2003

Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Caatinga

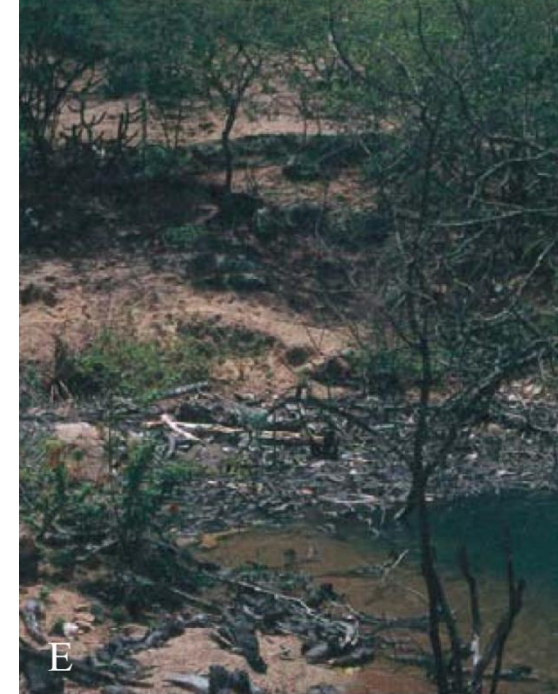


<http://www.webbee.org.br/jandaira/fisiono.htm>

Baixa disponibilidade hídrica

Incerteza climática

Secas prolongadas



Modificado de Leal et al. 2003

Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Caatinga



<http://ecoflorestasark.com.br>

Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Caatinga



Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais

Caatinga



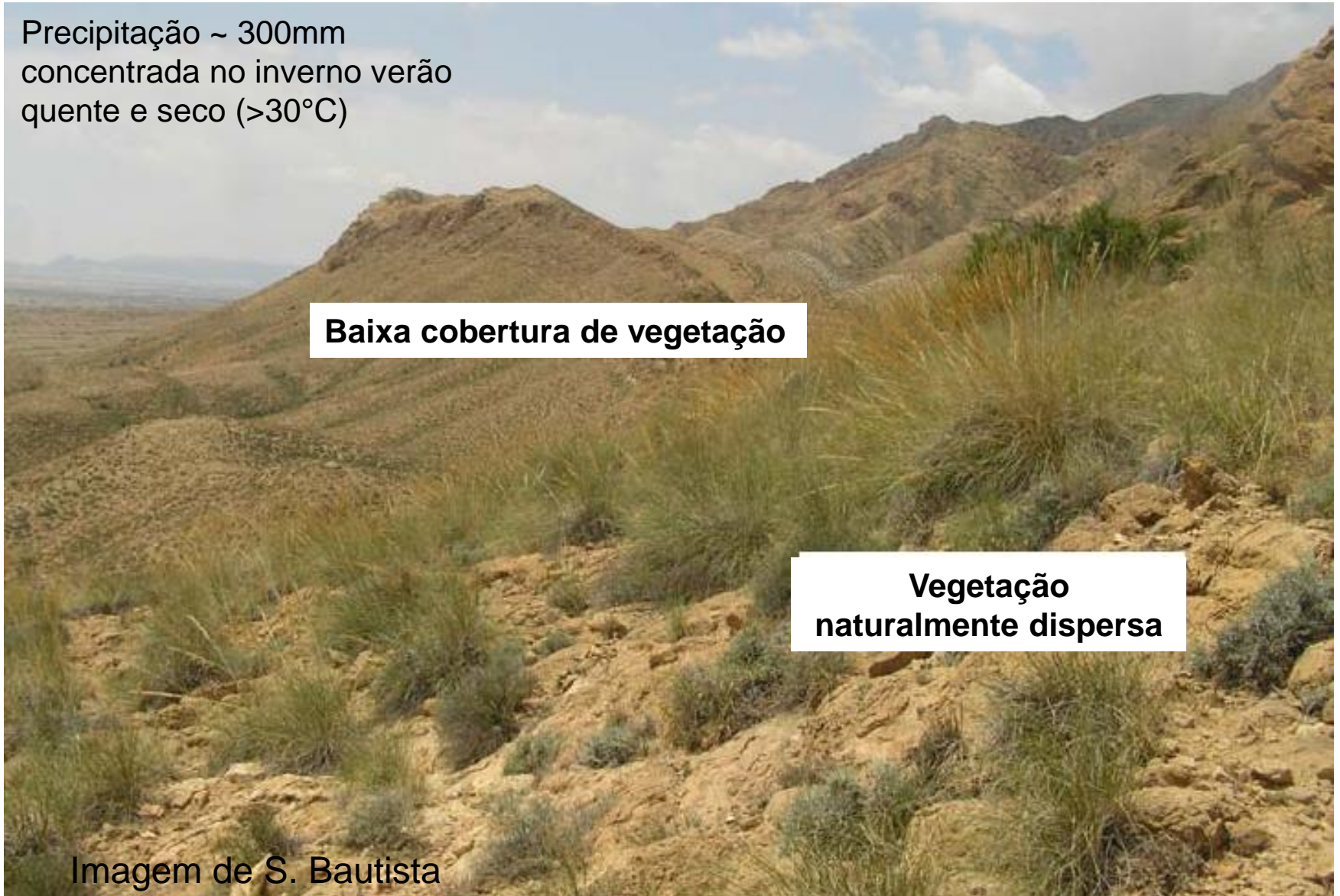
Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais Mediterrâneo (árido e semi-árido)

Precipitação ~ 300mm
concentrada no inverno verão
quente e seco (>30°C)

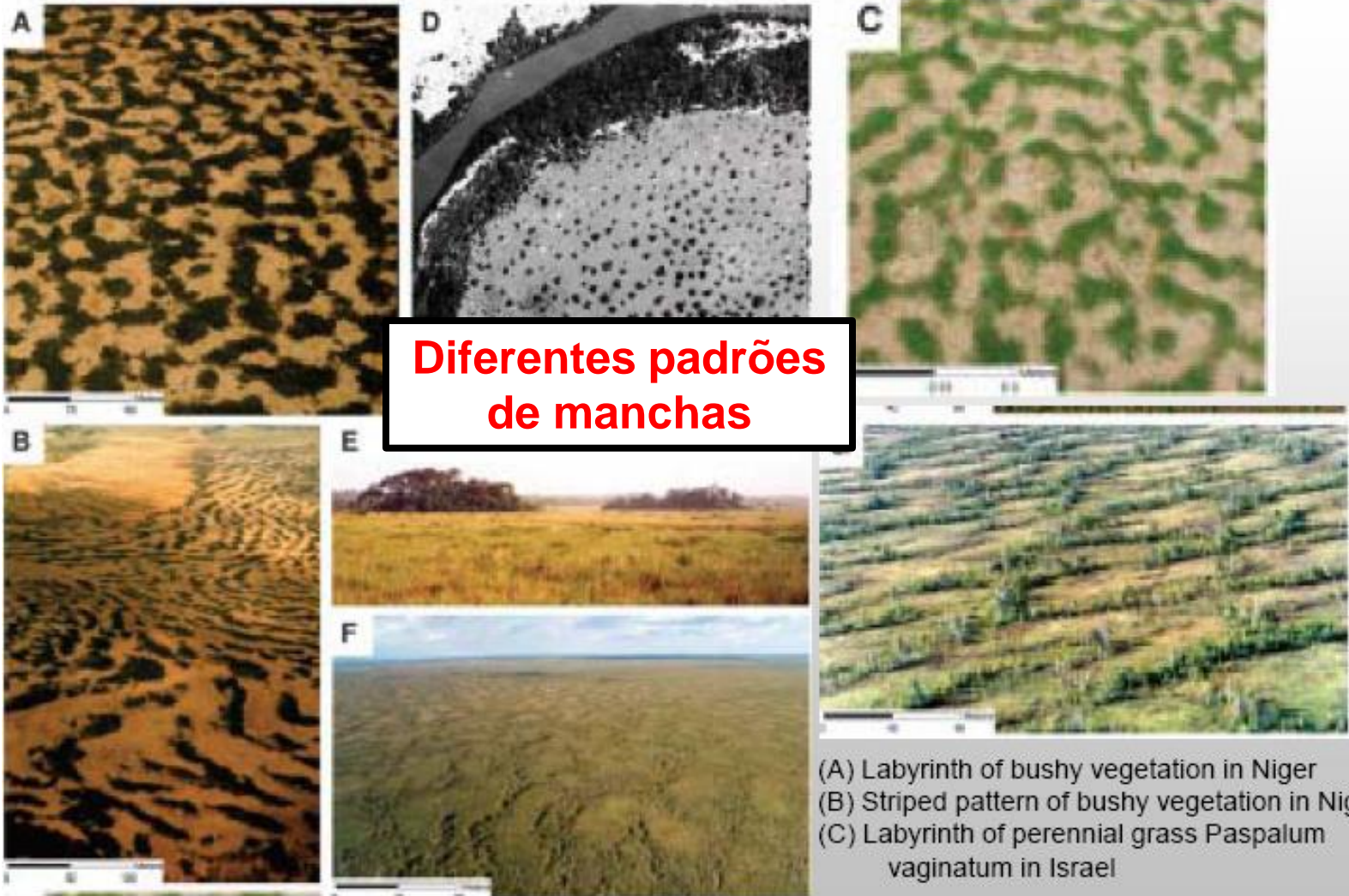
Baixa cobertura de vegetação

**Vegetação
naturalmente dispersa**

Imagem de S. Bautista

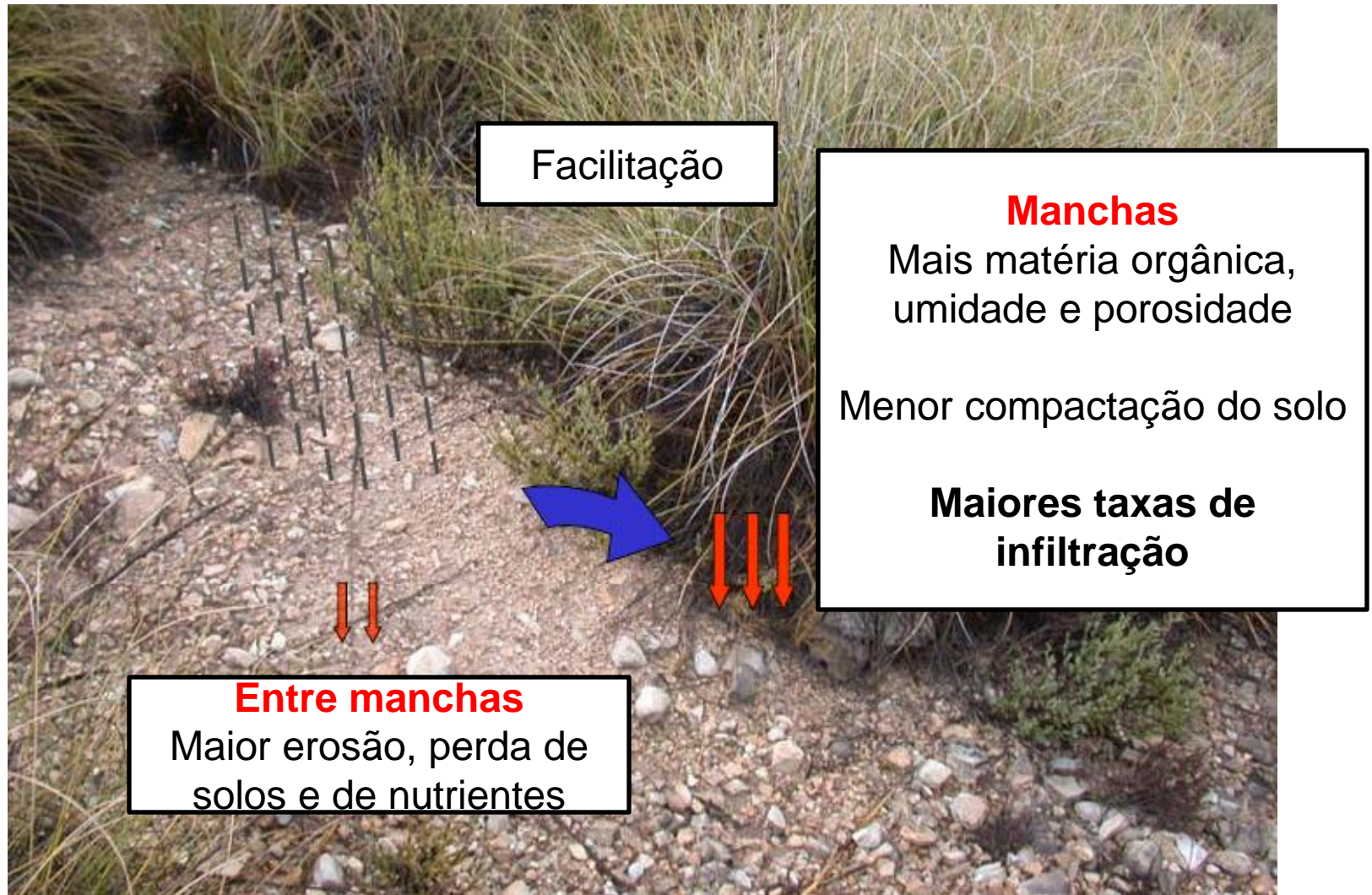


Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais Mediterrâneo (árido e semi-árido)



(D and E) Savanna ecosystems: Aerial and ground photographs of tree patches in Ivory Coast and French Guiana
(F and G) Peatlands: Regular maze patterns of shrubs and trees in western Siberia

Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais Mediterrâneo (árido e semi-árido)



Novos desafios: restauração de fisionomias não florestais Mediterrâneo (árido e semi-árido)



Menor conectividade entre solo nu

Menor erosão

Maior infiltração de água

Maior retenção de sementes

Menor mortalidade de plântulas



Maior conectividade entre solo nu

Maior erosão

Menor infiltração de água

Menor retenção de sementes

Maior mortalidade de plântulas

Importância da paisagem em sistemas áridos e semi-áridos



Menor conectividade entre solo nu

Menor erosão

Maior infiltração de água

Maior retenção de sementes

Menor mortalidade de plântulas



Maior conectividade entre solo nu

Maior erosão

Menor infiltração de água

Menor retenção de sementes

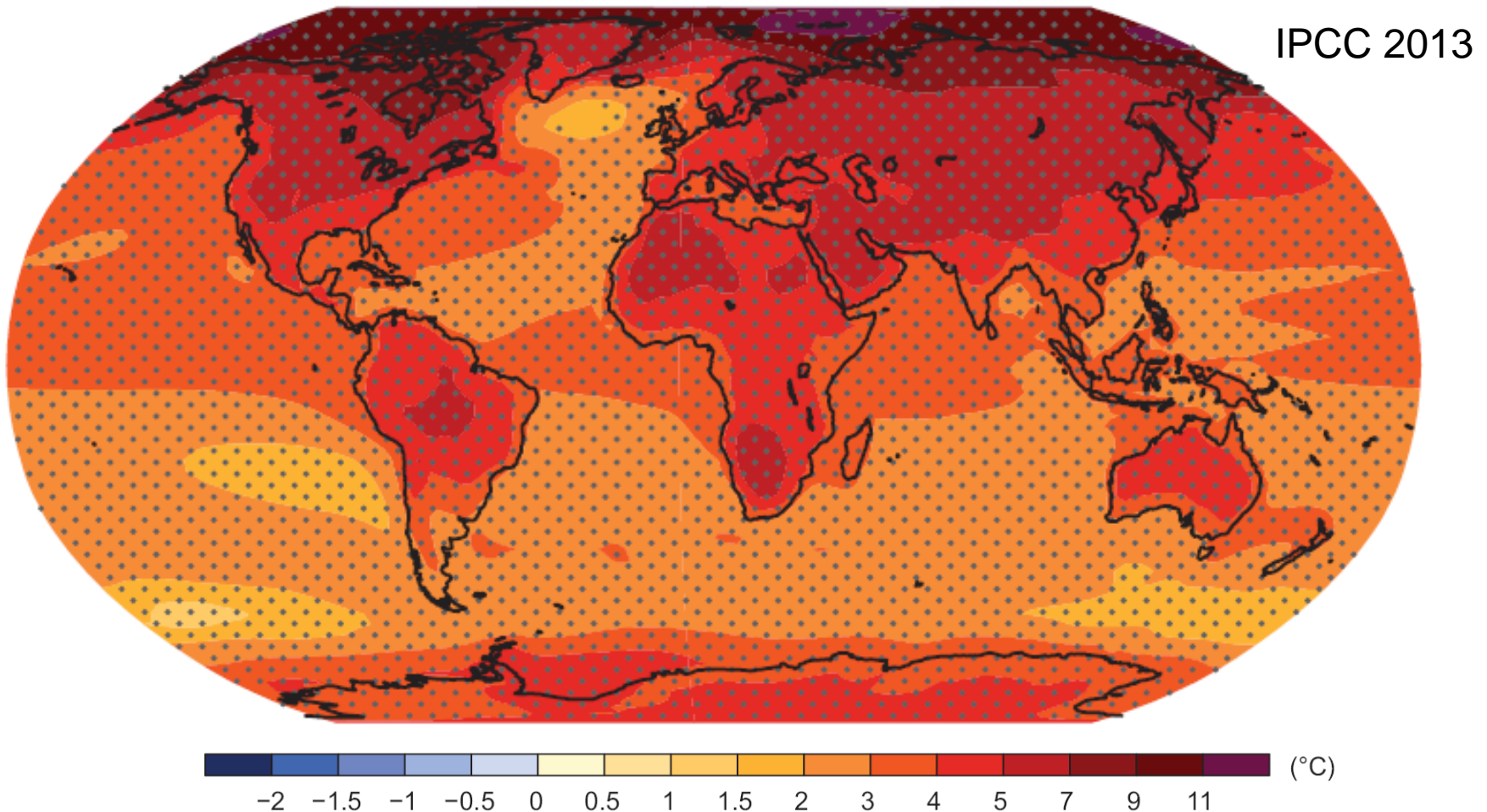
Maior mortalidade de plântulas

Evolução dos projetos de restauração

Novos desafios: inclusão de cenários de mudanças climáticas no planejamento da restauração

Previsões de mudanças climáticas

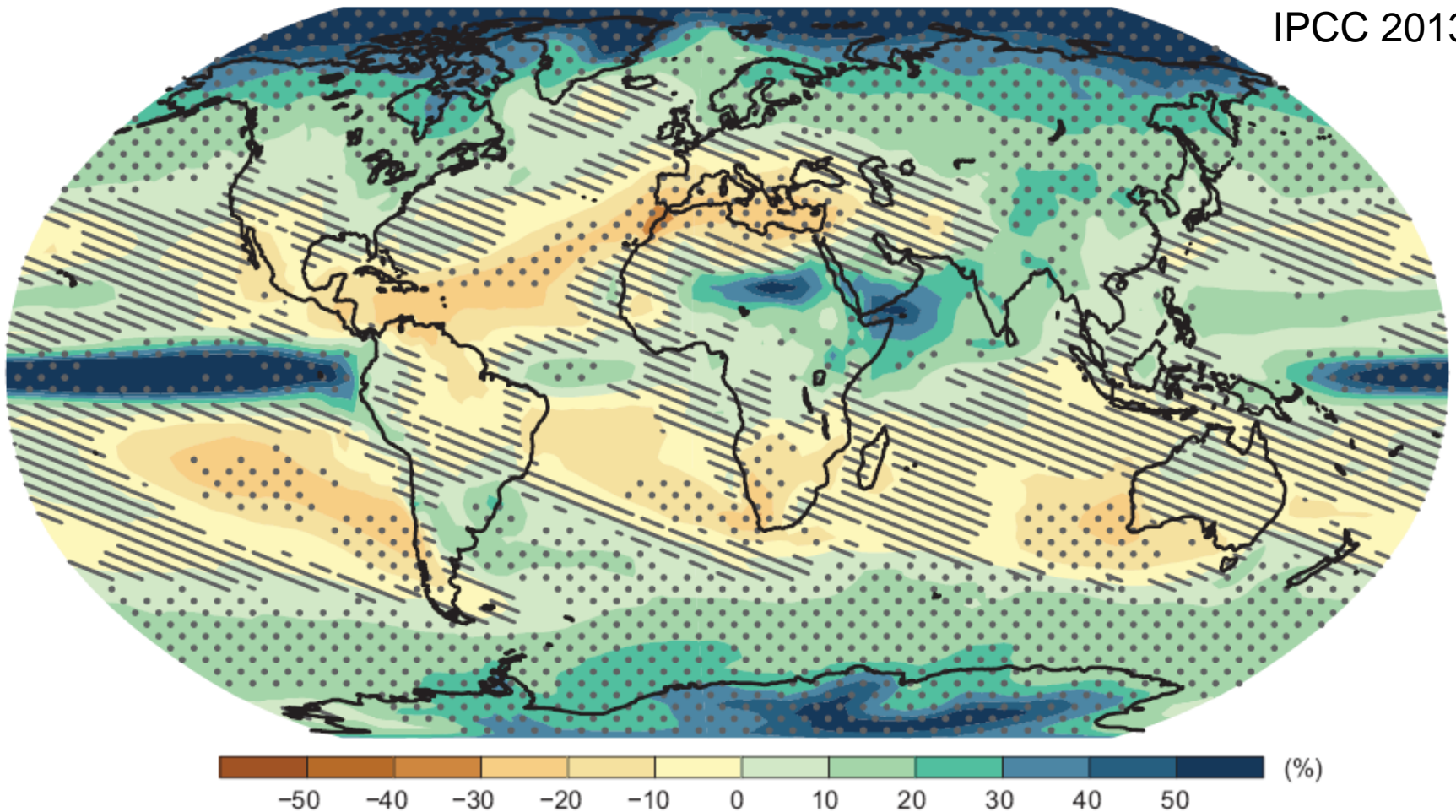
Mudança na temperatura média até 2100 (RCP 8.5)



Previsões de mudanças climáticas

Mudança na precipitação média até 2100 (RCP 8.5)

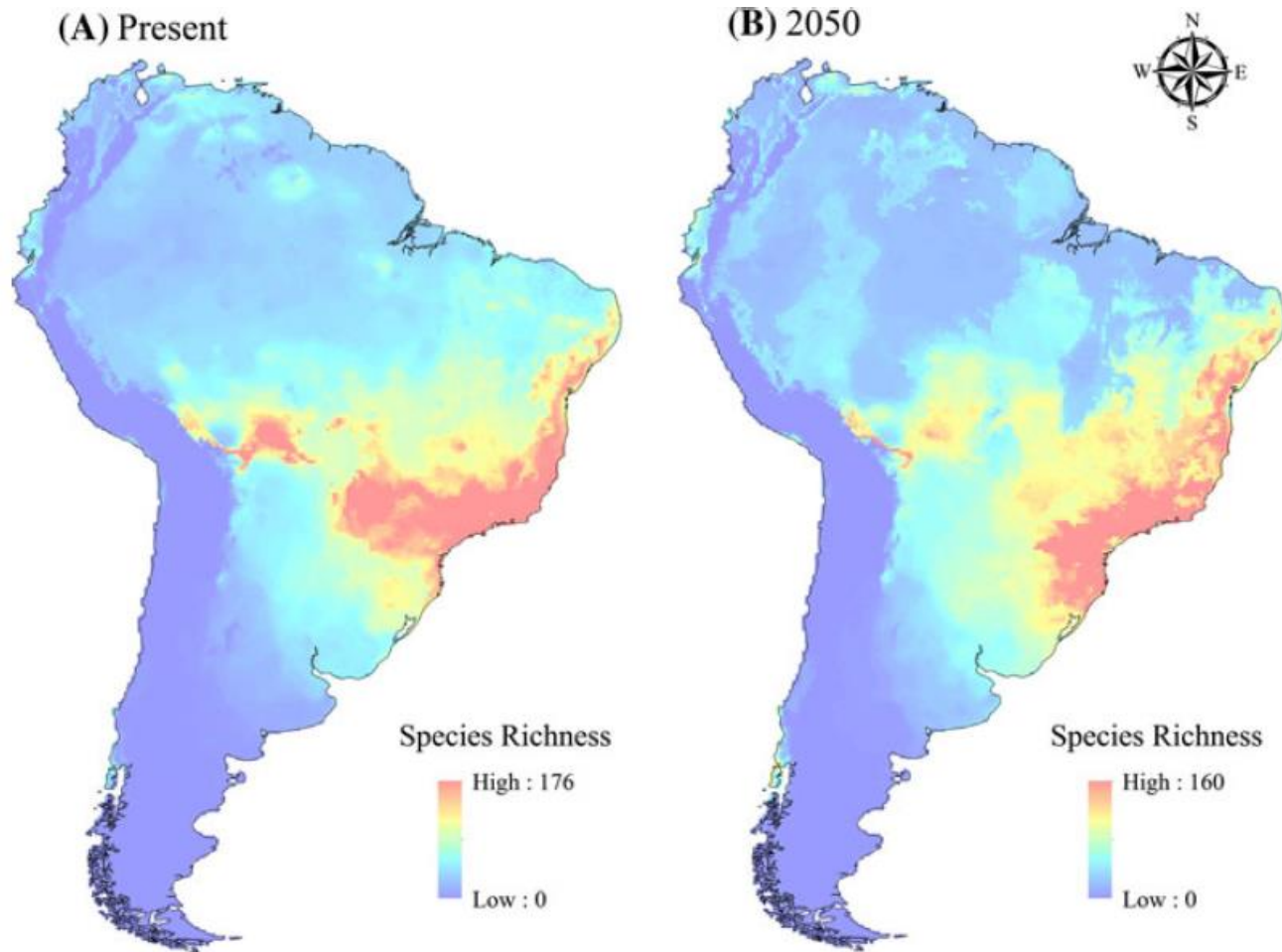
IPCC 2013



Efeitos das mudanças sobre espécies de anfíbios

430 spp

(Lemes et al. 2014 – Biodivers. Conserv)



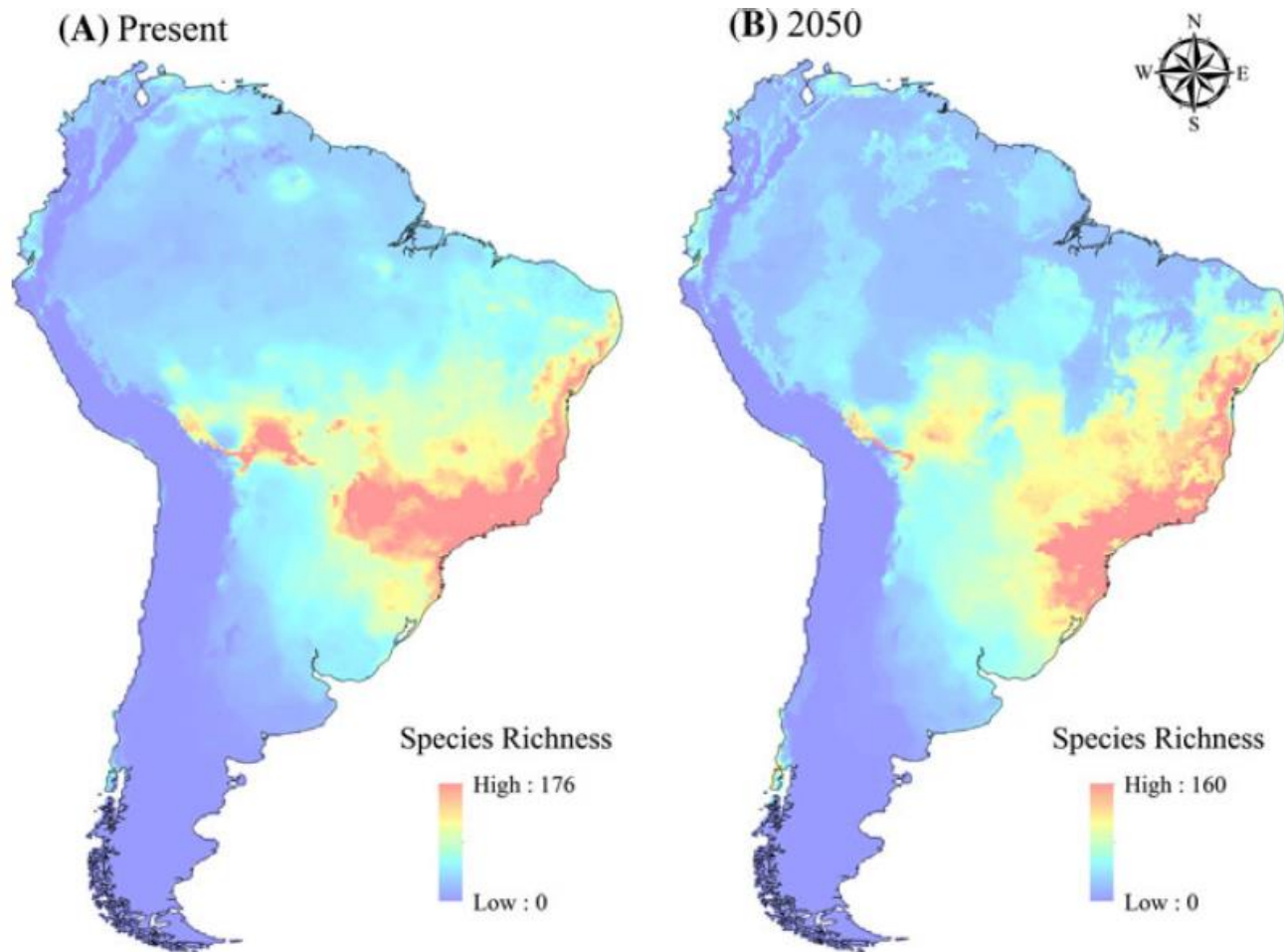
Efeitos das mudanças sobre espécies de anfíbios

430 spp

(Lemes et al. 2014 – Biodivers. Conserv)

Redução da riqueza de spp mesmo nas áreas central e sudeste

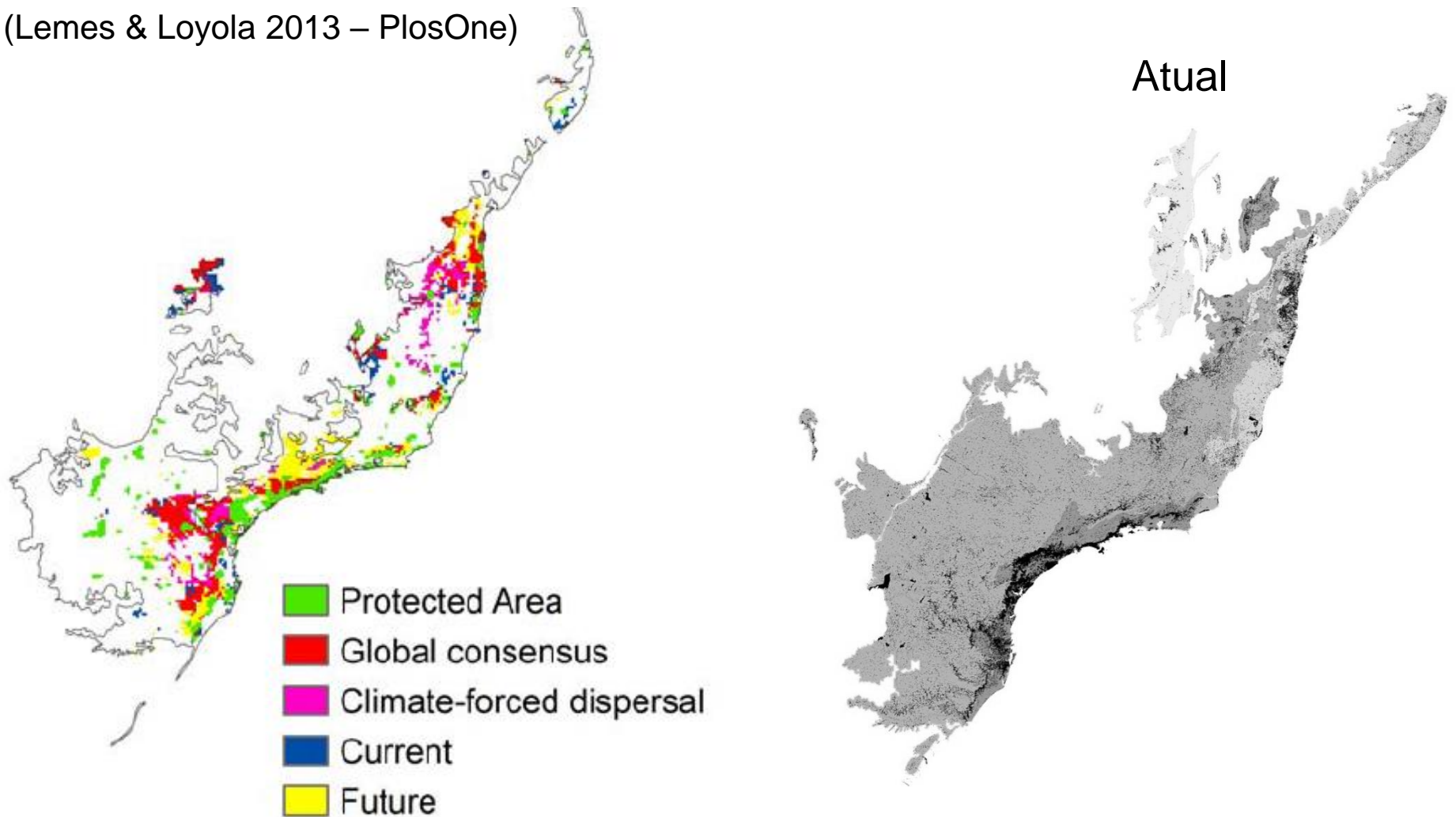
Perda de grande número de spp nas regiões norte e sul



Efeitos das mudanças sobre espécies de anfíbios

Deslocamento nas áreas de distribuição

(Lemes & Loyola 2013 – PlosOne)



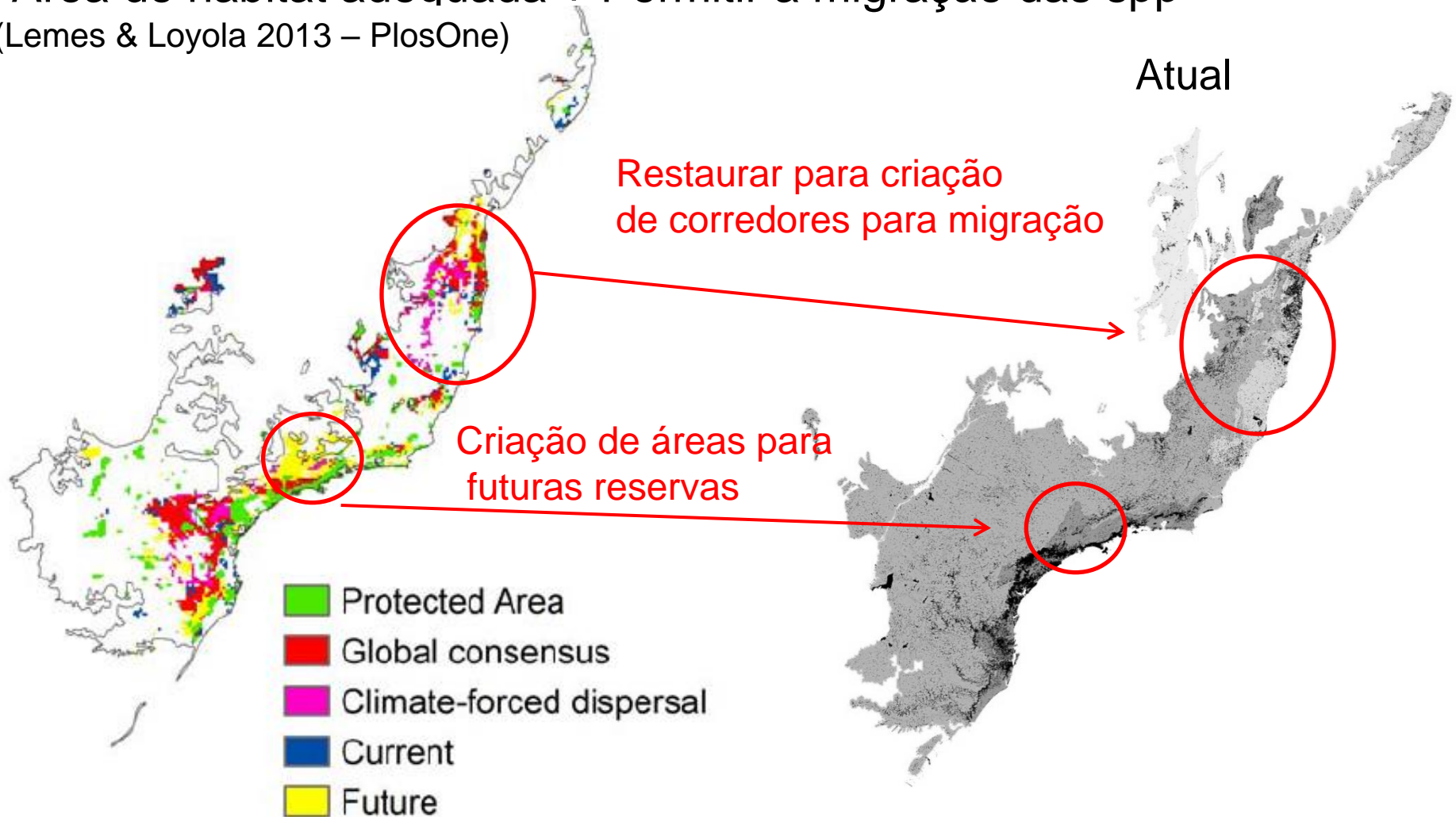
Efeitos das mudanças sobre espécies de anfíbios

Deslocamento nas áreas de distribuição

Planejar a restauração pensando em reservas futuras?

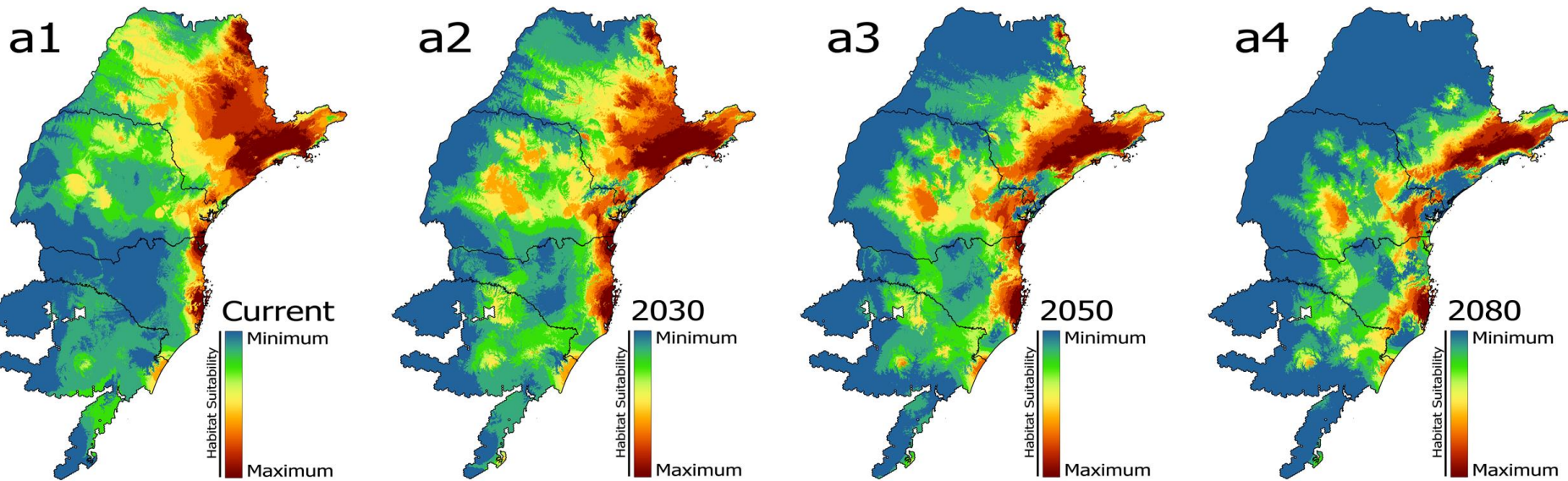
Área de habitat adequada + Permitir a migração das spp

(Lemes & Loyola 2013 – PlosOne)



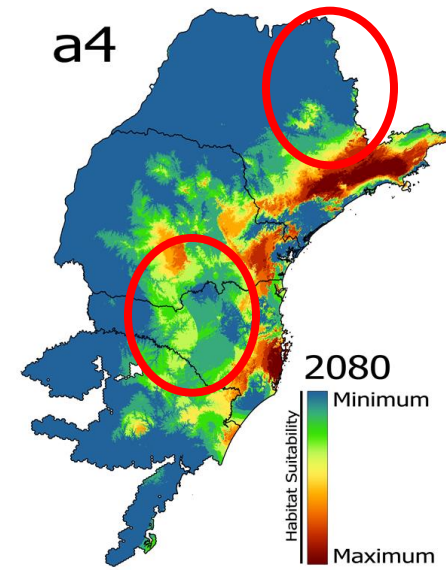
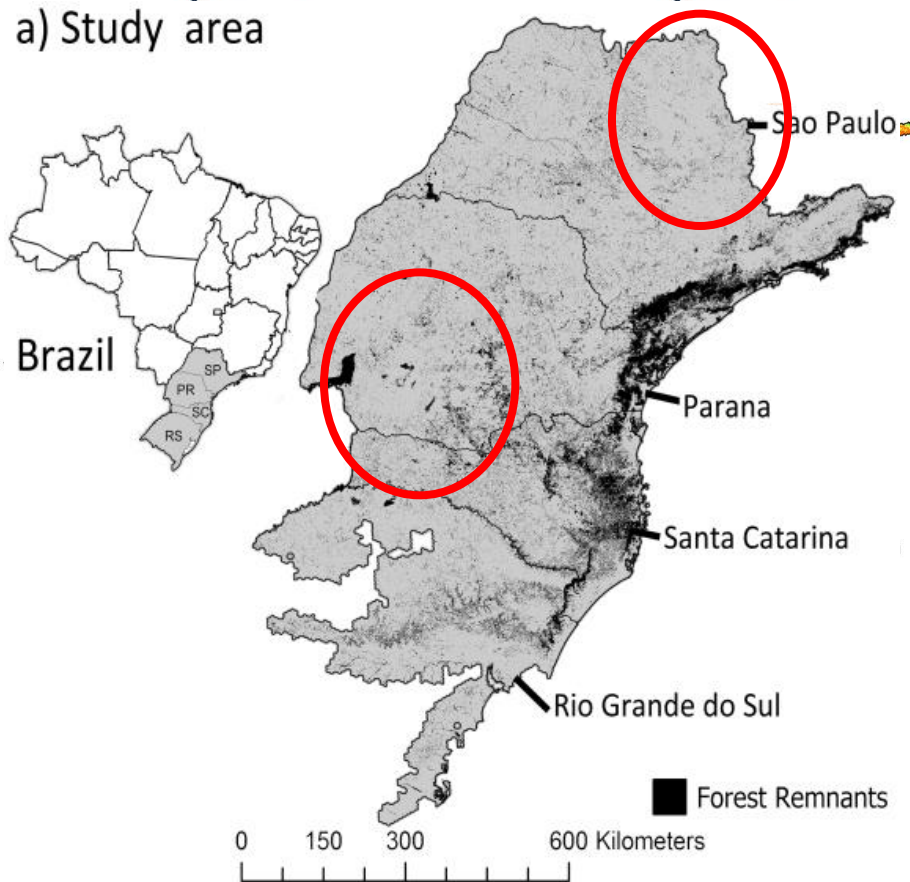
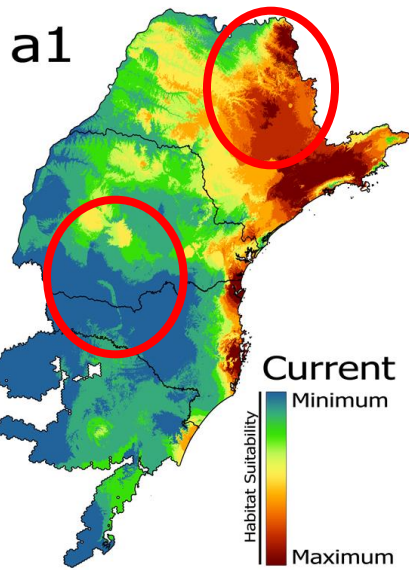
Efeitos das mudanças sobre espécies abelhas nativas

- Redução e deslocamento da área de distribuição de *Melipona quadrifasciata*
- Importante polinizador de culturas agrícolas (maracujá)



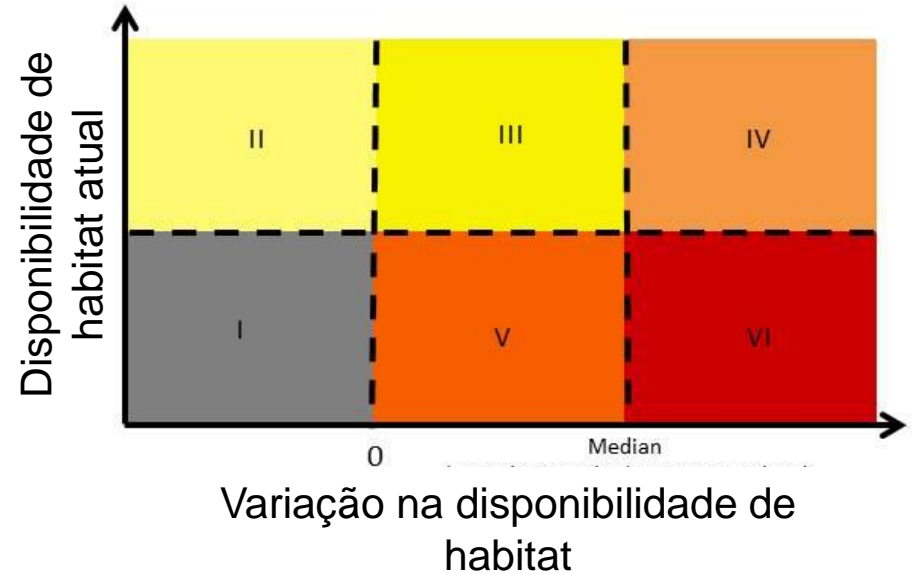
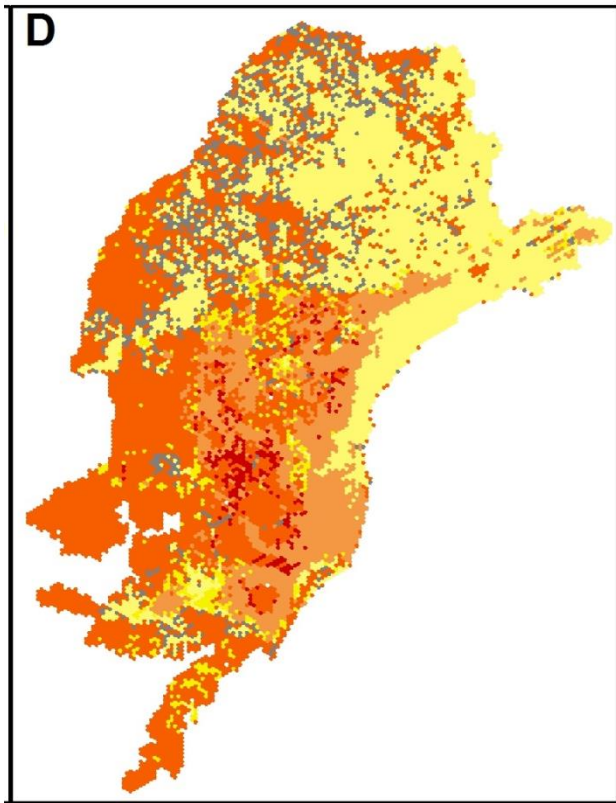
Efeitos das mudanças sobre espécies abelhas nativas

- Redução e deslocamento da área de distribuição de *Melipona quadrifasciata*
- Importante polinizador de culturas agrícolas (maracujá)



Efeitos das mudanças sobre espécies abelhas nativas

- Planejamento de corredores futuros e de possíveis zonas fonte de indivíduos



Suggested strategies

I- No action

III- Low priority for restoration, long-term conservation

V- Intermediate priority for restoration

II- Short-term conservation

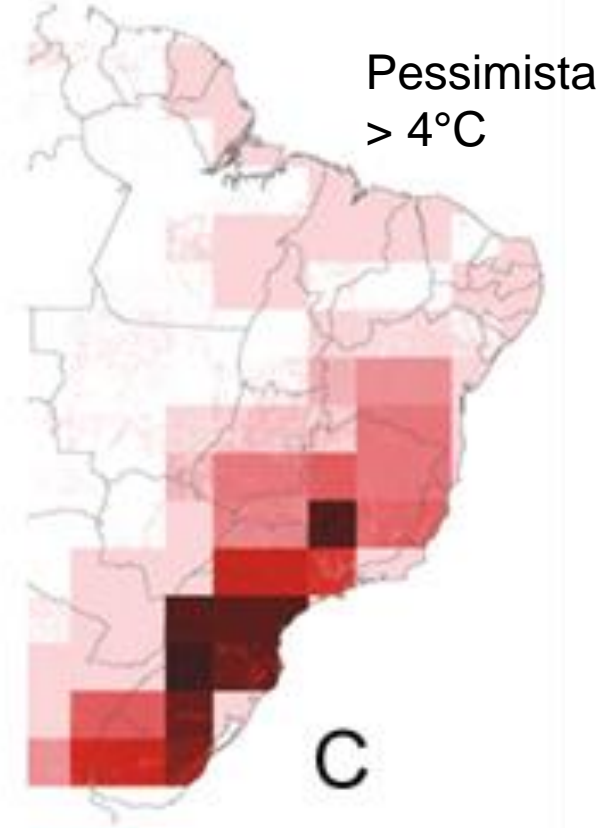
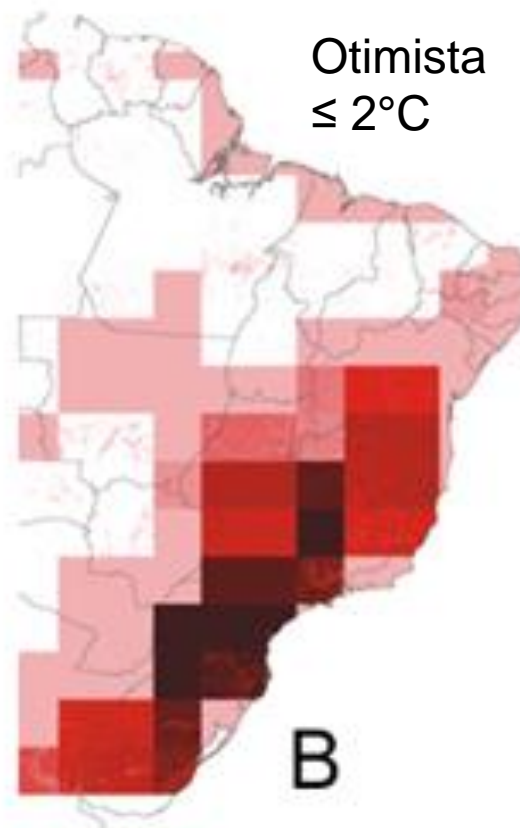
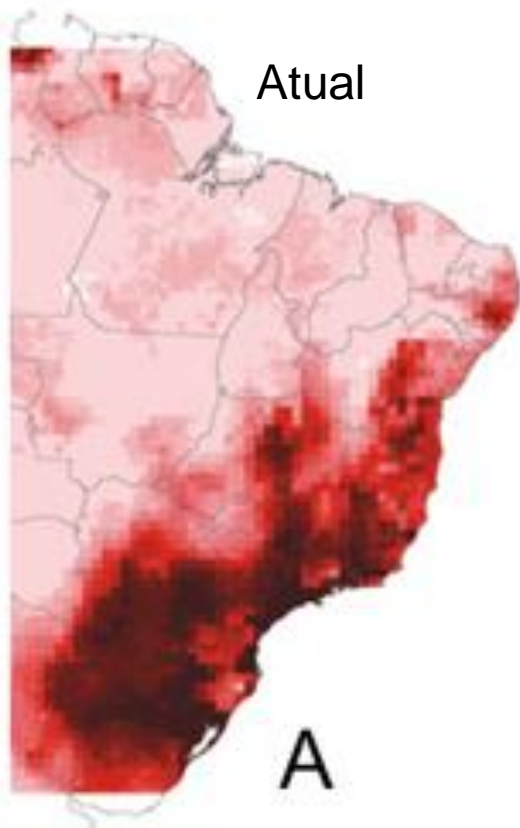
IV- Long-term conservation

VI- High priority for restoration

Efeitos das mudanças sobre espécies de plantas nativas

38 espécies arbóreas (Colombo & Joly 2010 – Braz. J. Biol.)


- Riqueza de espécies +



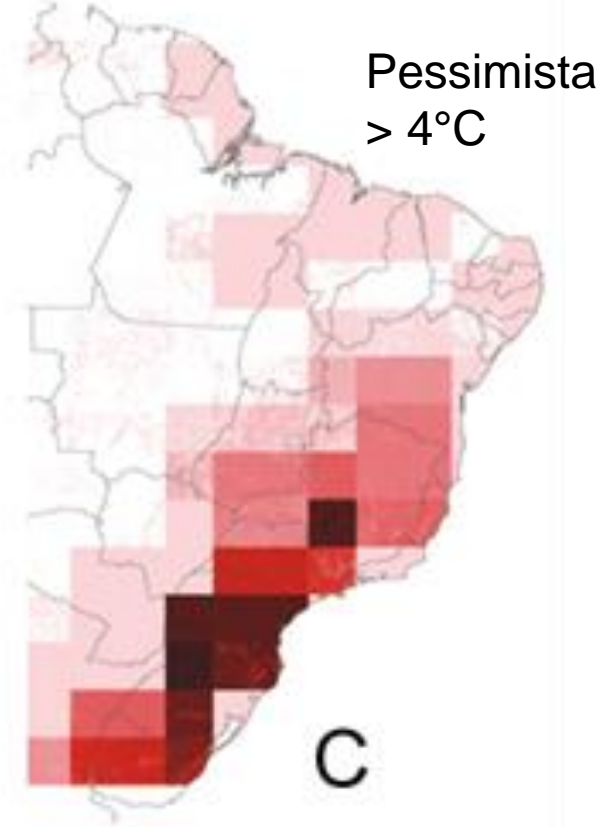
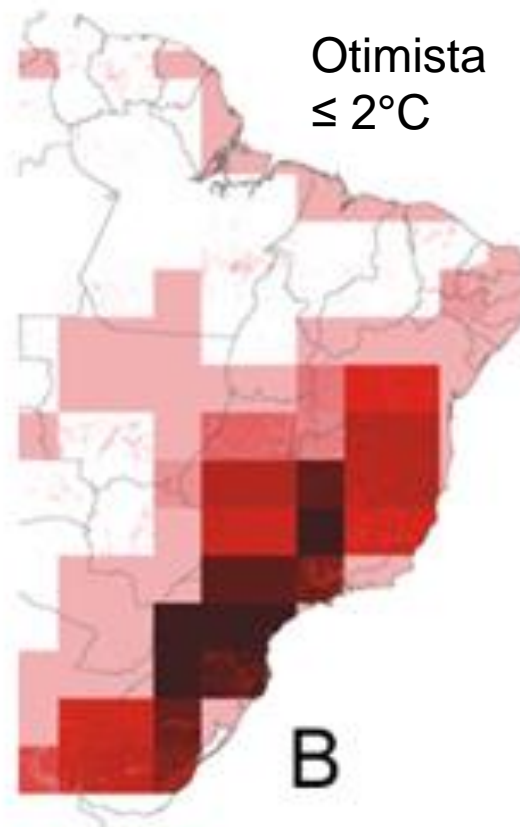
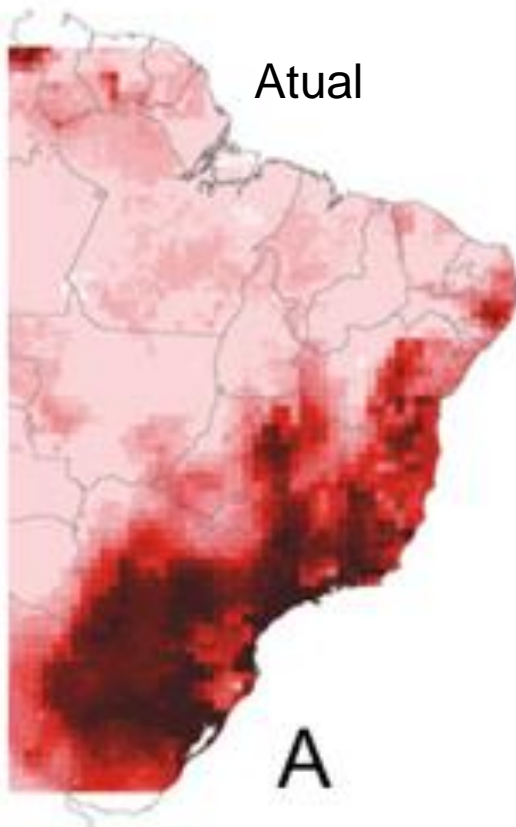
Efeitos das mudanças sobre espécies de plantas nativas

38 espécies arbóreas (Colombo & Joly 2010 – Braz. J. Biol.)

- Riqueza de espécies +

32 spp – redução de área
2 spp – redução >50%

38 spp – redução de área
19 spp – redução >50%

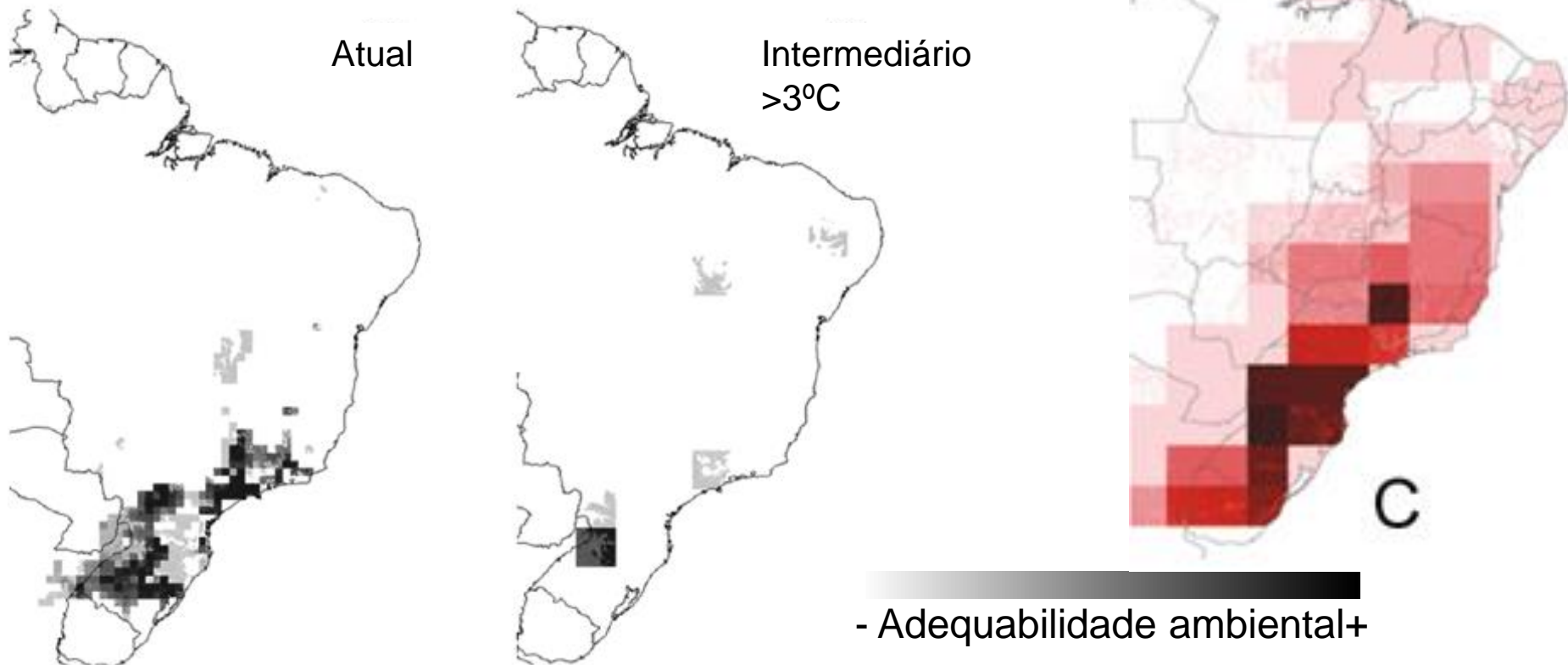


Efeitos das mudanças sobre espécies de plantas nativas

Vochysia magnifica (Colombo & Joly 2010 – Braz. J. Biol.)

Redução da distribuição: até 72,8%

Tendência de deslocamento para as regiões Sul e Sudeste

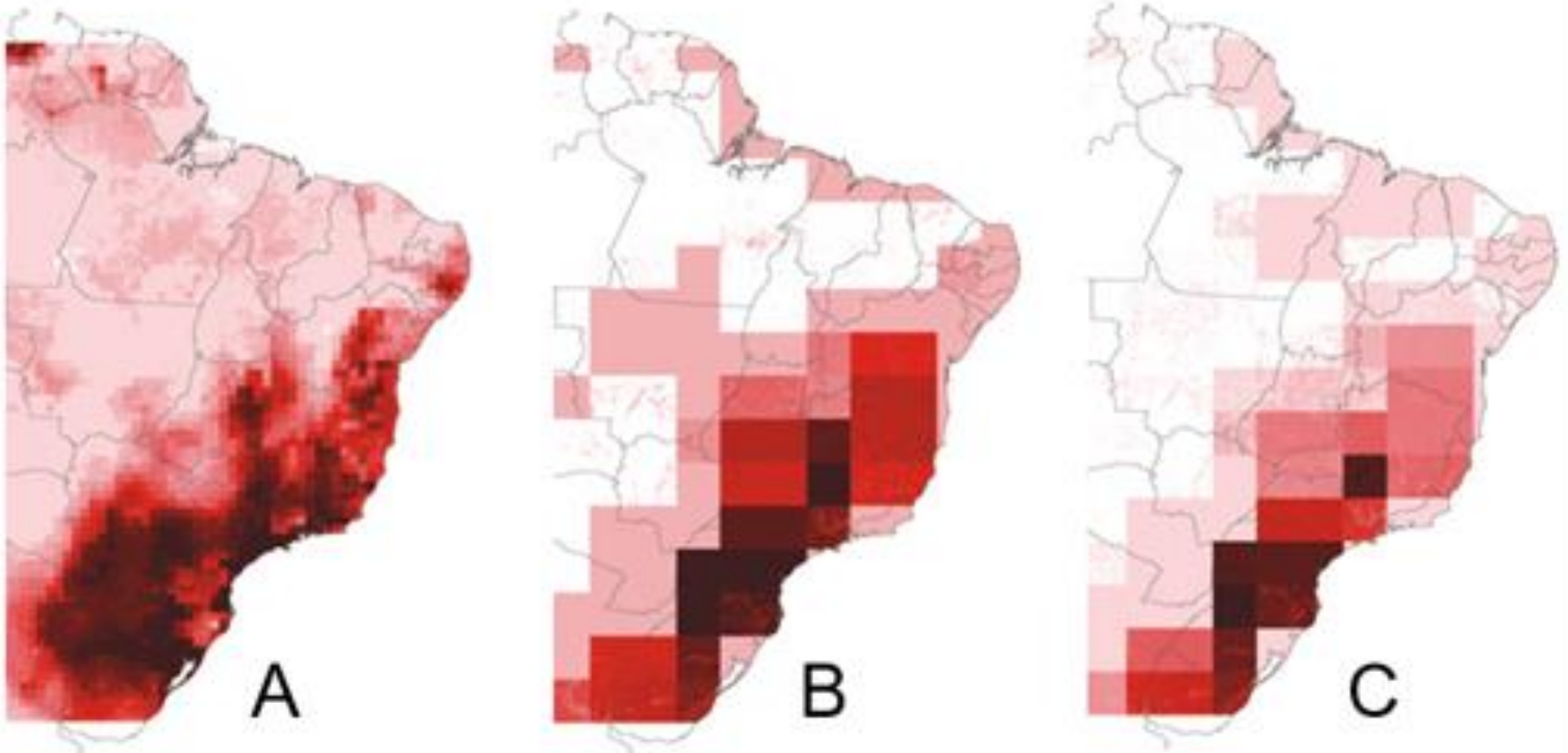


Efeitos das mudanças sobre espécies de plantas nativas

Quais espécies utilizar em ações de restauração atualmente?

Adequadas às condições atuais

Resistentes às condições futuras nas diferentes regiões



Finalizando

- O campo da restauração passou por grandes evoluções teóricas e técnicas, especialmente nas últimas 3 décadas

Ainda precisamos:

- Incorporar os fatores ecológicos, econômicos e sociais para o planejamento da restauração
- Considerar as condições locais e regionais durante o planejamento da restauração
- Ampliar o conhecimento sobre restauração de outras fisionomias
- Viabilizar a restauração em larga escala
- Mais estudos e avanços para incorporar as mudanças climáticas na restauração ecológica

Monitoramento!!

Obrigado!



Leandro Reverberi Tambosi
l.tambosi@ufabc.edu.br

Referências bibliográficas

Briske, D.D., Bestelmeyer, B.T., Stringham, T.K., Shaver, P.L. 2008. Recommendations for Development of Resilience-Based State-and-Transition Models. *Rangeland Ecology and Management*. 61:359-367.

De Groot, R., Blignaut, J., Van der Ploeg, S., Aronson, J., Elmqvist, T., Farley, J. 2013. Benefits of investing on ecosystem restoration. *Conservation Biology* 27:1286-1293.

Engel, V.L.; Parrotta, J.A. 2003. Definindo A Restauração Ecológica: Tendências E Perspectivas Mundiais. In: Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D. Et Al. (Coord.). *Restauração Ecológica De Ecossistemas Naturais*. Botucatu: Fepaf, pp. 01-26.

Holl, K. D., and T. M. Aide. 2011. When and where to actively restore ecosystems? *Forest ecology and management* 261:1558-1563.

PACTO pela restauração da Mata Atlântica. 2009. Método utilizado para o mapeamento das áreas potenciais de restauração na Mata Atlântica. Disponível em <http://www.pactomataatlantica.org.br> (acesso em 01/07/2011).

Pardini, R., Bueno, A.A., Gardner, T.A., Prado, P.I., Metzger, J.P. 2010. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. *PlosOne* 5(10): e13666.

Rietkerk, M., Dekker, S.C., Ruiten, P.C., Koppel, J. 2004. Self-Organized Patchiness and Catastrophic Shifts in Ecosystems. *Science*. 305-1926-1926.

Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. 2004. Princípios da SER International sobre a restauração ecológica. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration Internationa

Suding 2011 [Toward an era of restoration in ecology: successes, failures, and opportunities ahead](#). *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. Vol. 42: 465-487

Suding, K.N., Gross, K.L., Houseman, G.R. 2004. Alternative states and positive feedbacks in restoration