

Restauração Ecológica

LCB 1402 Aula 2 - 2016



Dr. Sergius Gandolfi - sgandolf@usp.br

Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal - Departamento de Ciências Biológicas
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / Universidade de São Paulo

Restauração Ecológica

PACTO PARA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA

15 milhões/2050

2009

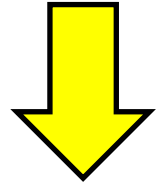


PDF

2015



Carta da comunidade científica do VI Simpósio de Restauração Ecológica à população (2015).



PDF

Aprovada em plenária durante o **VI Simpósio de Restauração Ecológica (SP)**, a carta englobou diversas sugestões e considerações da comissão organizadora, palestrantes e participantes do evento, formada por profissionais na área científica de restauração ecológica. Acreditamos que o conhecimento científico, até então disponível, permite que medidas práticas possam ser tomadas. Estas, tanto de cunho individual quanto coletivo, visam a atenuar, parar e até mesmo reverter a contínua perda de biodiversidade e a atual crise ambiental, que vem agravando-se continuamente





PAISAGEM INADEQUADA



AD

TEMPO



Causas da Degradação

AD

Áreas Degradadas



Práticas de Manejo Sustentável

RR

Restauração ou Reabilitação

POLÍTICA DE ADEQUAÇÃO

DISTÚRBIOS NATURAIS

SUCCESSÃO SECUNDÁRIA

PAISAGEM ADEQUADA

RR



Adequação Produtiva

Ex.: Sistema Silvopastoril Intensivo

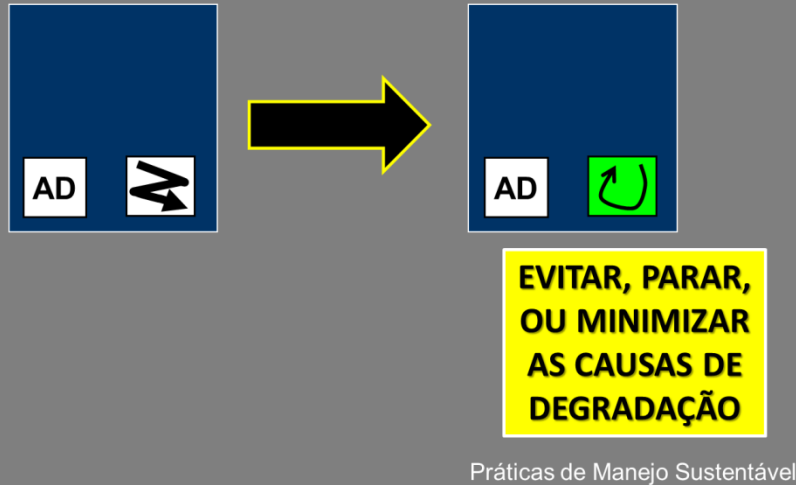
Adequação Ambiental

Ex.: Restauração de Matas Ciliares

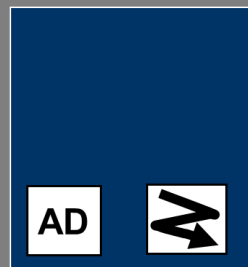


Três Ações para Resolvermos Problemas Ambientais

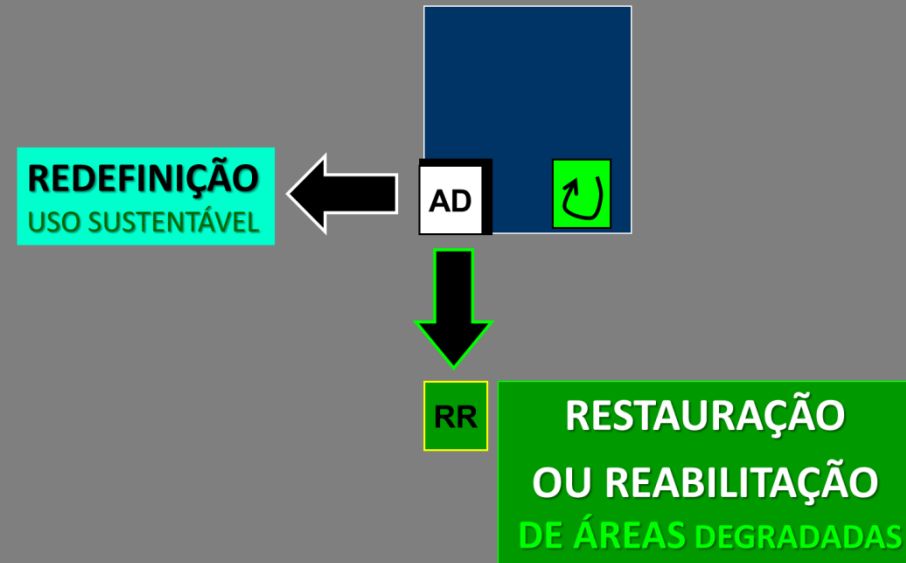
Em qualquer tipo de Uso da Terra



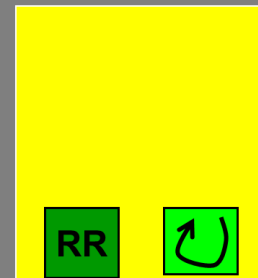
Usos da Terra
Insustentáveis



Em qualquer tipo de Uso da Terra



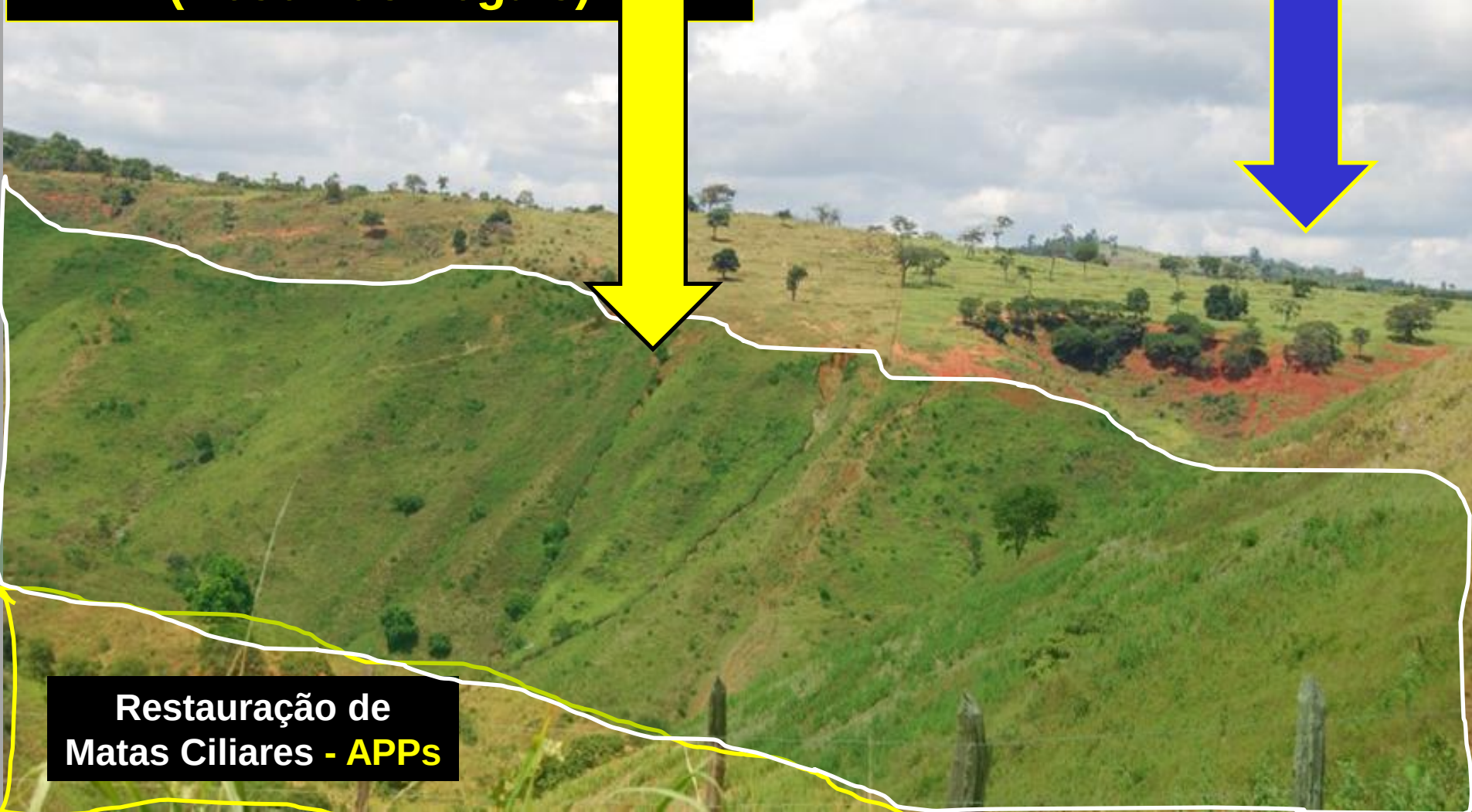
Usos da Terra
Sustentáveis



**Restauração de áreas de
baixa aptidão, inadequadas,
abandonadas em ou florestas
de nativas produtivas
(Reservas Legais)**

**Pecuária Intensiva
ou
Pecuária Silvopastoril
Intensiva**

**Restauração de
Matas Ciliares - APPs**

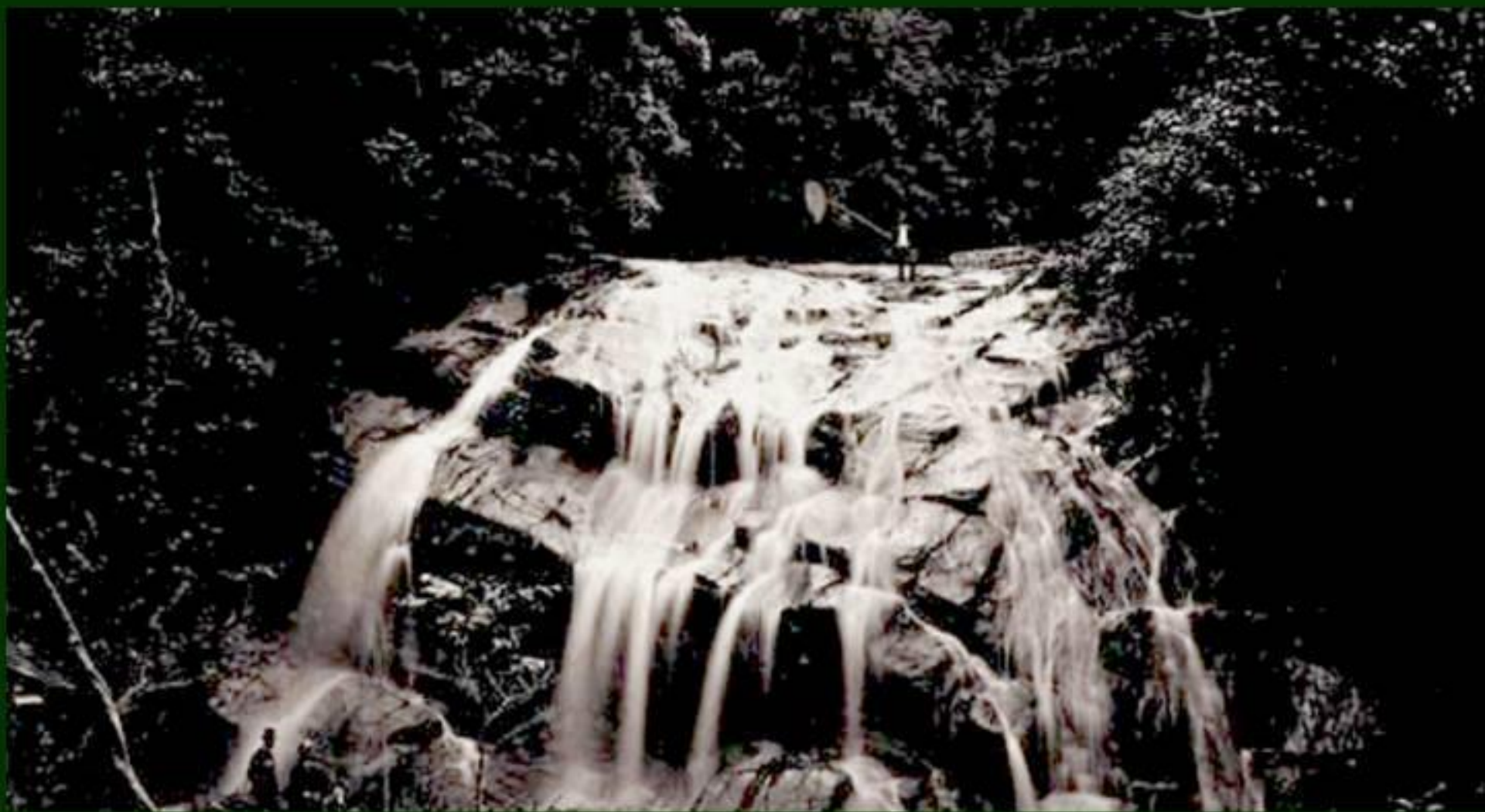


MERCADO DA RESTAURAÇÃO



CONECTAR A ELIMINAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL COM

- A REDUÇÃO DA POBREZA E DA FOME,
- O COMBATE A DESIGUALDADE SOCIAL,
- A MELHORIA NA DISTRIBUIÇÃO DE RENDA,
- A CRIAÇÃO DE EMPREGOS, etc.



FLORESTA DA TIJUCA

1875

Parque da ESALQ

Recuperação de
Áreas Degradadas





Floresta ciliar desmatada na beira do rio Jaguari- 1930



MATA PRIMITIVA - 1896

Floresta Restaurada com 55 anos

Rio Jaguariúna
COSMÓPOLIS
Usina Estér



© 2007 Europa Technologies
Image © 2007 DigitalGlobe

Google



Floresta Restaurada com 55 anos

Rio Jaguariúna
COSMÓPOLIS
Usina Estér



DEZEMBRO 2002



04.15.2010 11:11

Plantio de Mudas 8 anos

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA



FLORESTA

RESTAURAÇÃO

ALTO GRAU DE SEMELHANÇA

REABILITAÇÃO

RECUPERAÇÃO

DEGRADAÇÃO

**ÁREA
DEGRADADA**

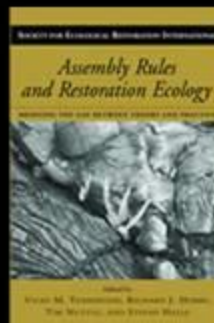
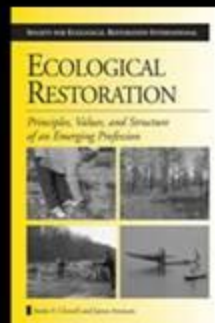
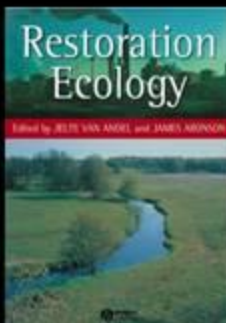
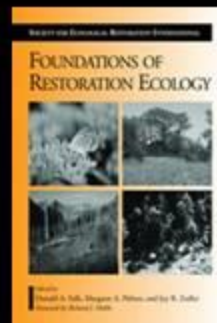


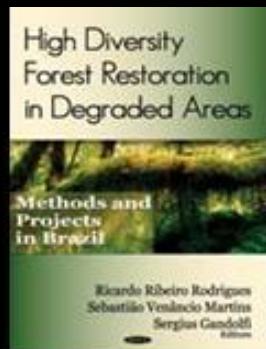
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA



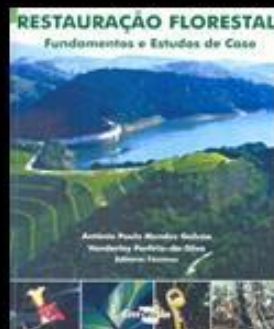


RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

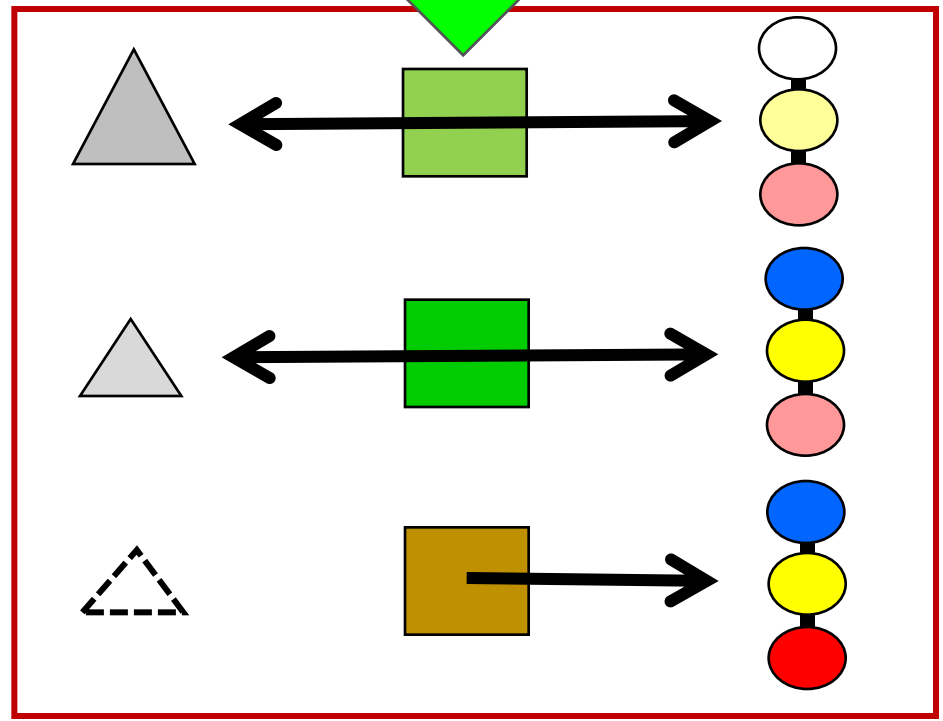
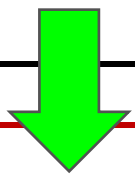
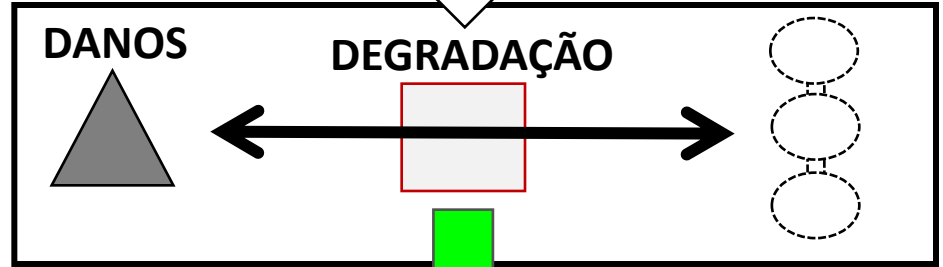
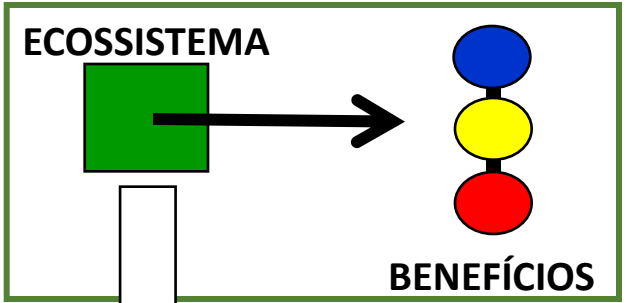
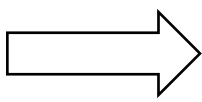
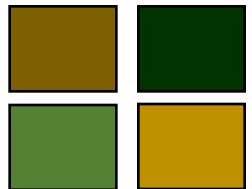




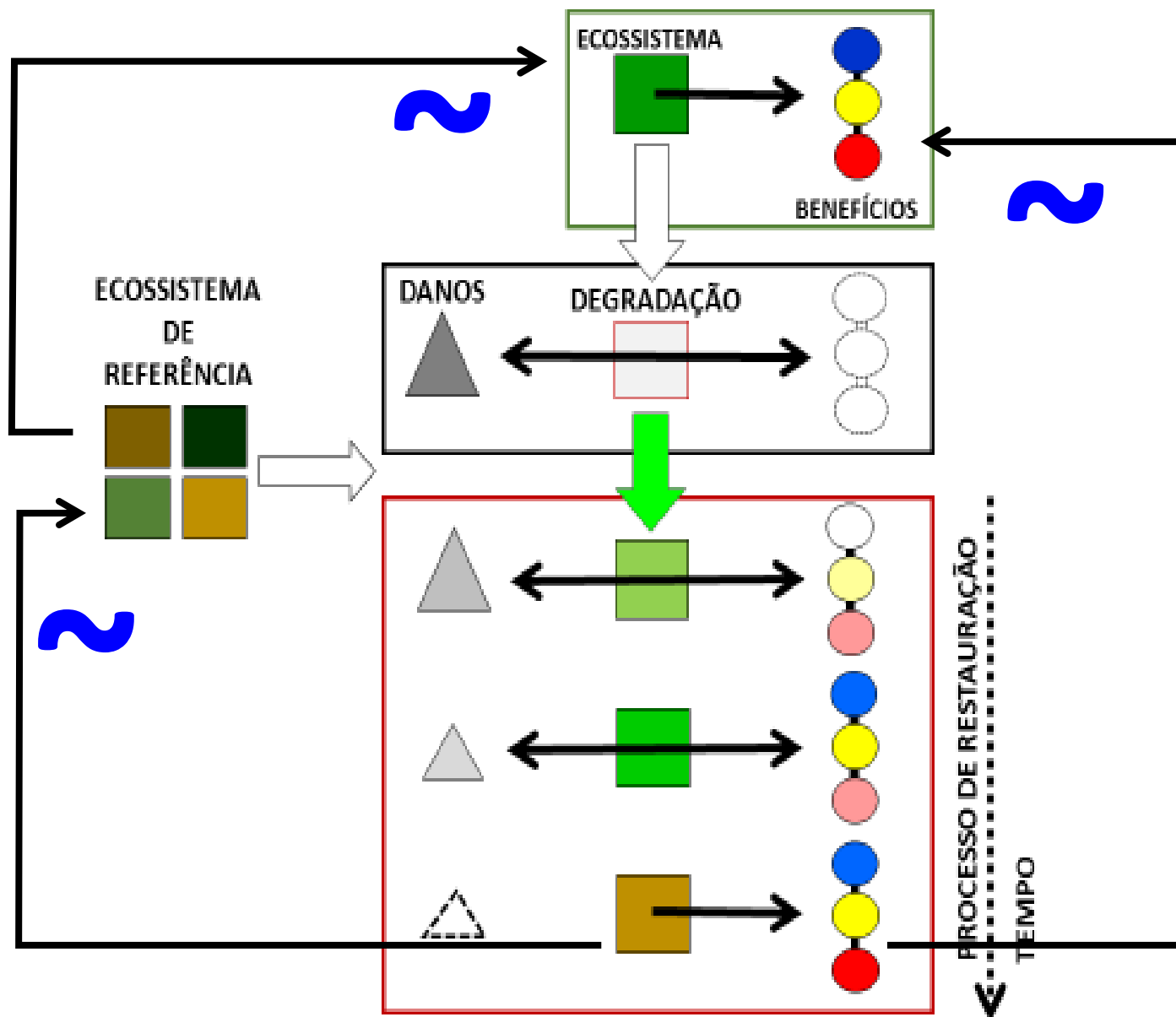
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA



ECOSSISTEMA
DE
REFERÊNCIA



TEMPO



Restauração é processo = TEMPO !

INICIATIVAS DE RESTAURAÇÃO



**Plano Nacional de
Recuperação da
Vegetação Nativa**
Restaurar 12 milhões de
hectares até 2030

**Initiative
20x20**

Bringing **20 million**
hectares of degraded land in
Latin America & the Caribbean
into restoration by **2020**

GOAL 15

PROTECT, RESTORE AND PROMOTE SUSTAINABLE USE OF
TERRESTRIAL ECOSYSTEMS, SUSTAINABLY MANAGE
FORESTS, COMBAT DESERTIFICATION, AND HALT AND
REVERSE LAND DEGRADATION AND HALT
BIODIVERSITY LOSS

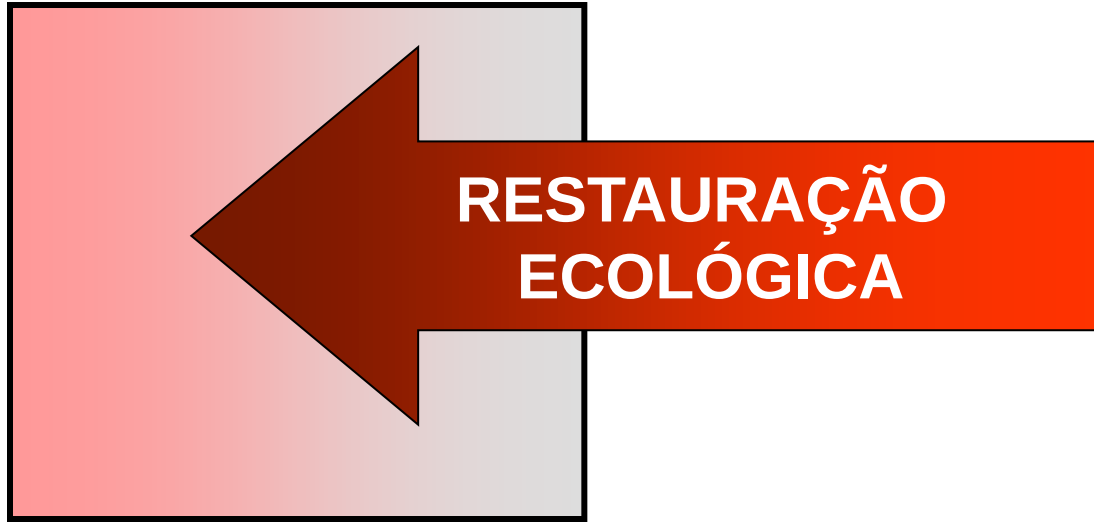
SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
More at sustainabledevelopment.un.org/sdgsproposal



The Bonn Challenge is a
global effort to restore 150
million hectares of the
world's deforested and
degraded lands by 2020 and
350 million hectares by
2030.



**The New York Declaration
Would Restore 350
Million Hectares of Forest**



**RETIRAR
BARREIRAS**

+

**INDUZIR
PROCESSOS
ECOLÓGICOS DE
FORMAÇÃO DE
COMUNIDADES**

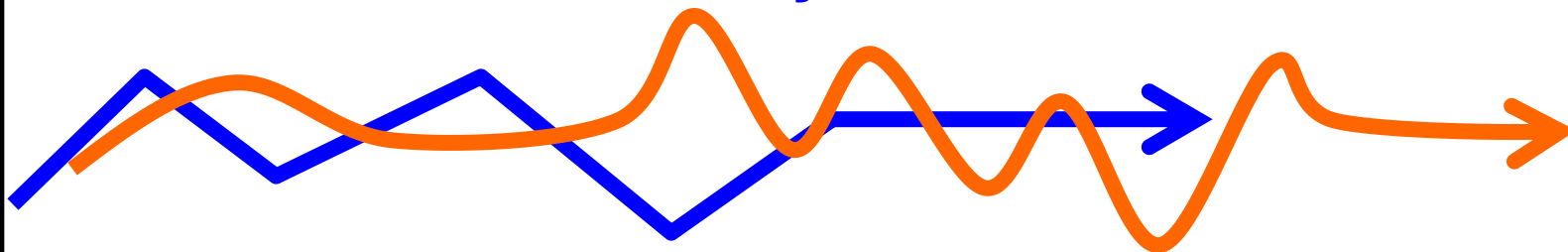
PROCESSO DE RESTAURAÇÃO

É uma mistura complexa
de Ações de Restauração

e do

processos naturais que causam
a Sucessão Ecológica

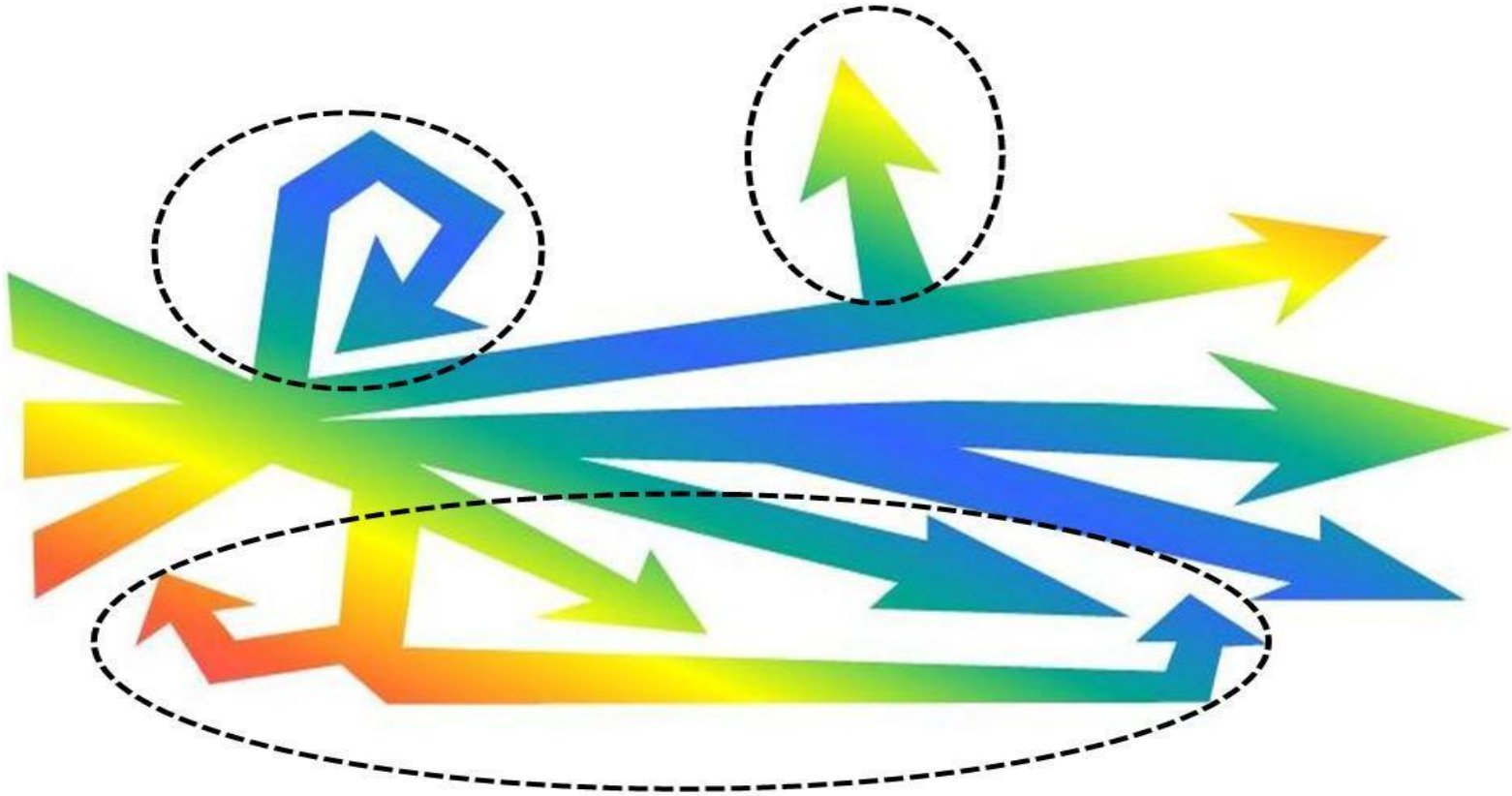
Métodos de Restauração (Ações intencionais)



Processo de Sucessão Ecológica

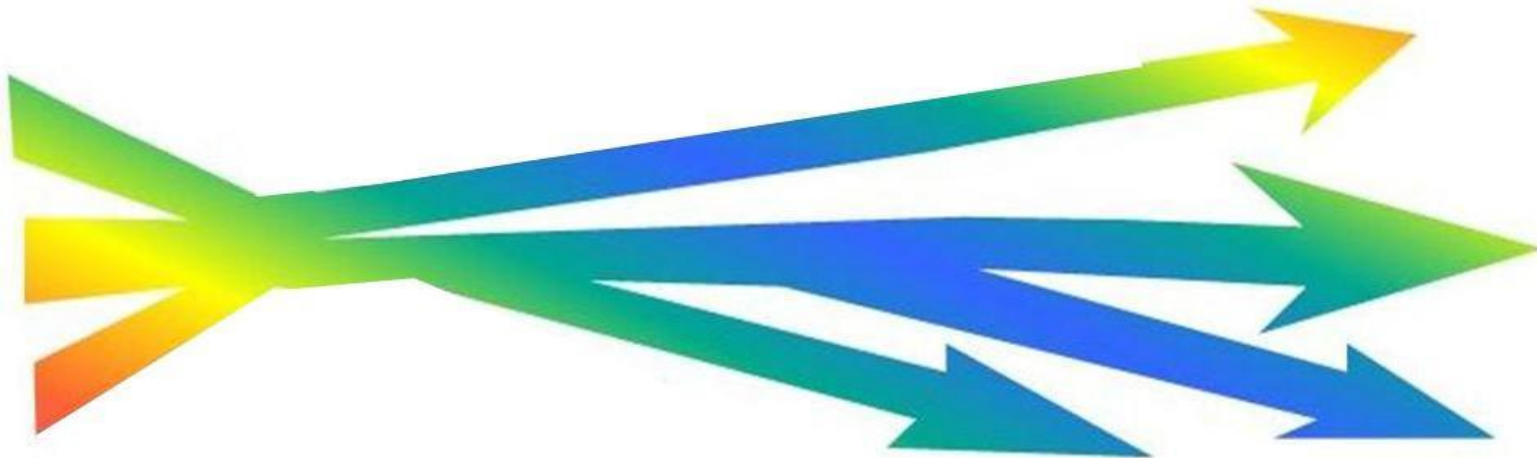
Tempo

**O processo sucessional não tem um objetivo
pré-definido limitações de tempo ou de custos**



**A sucessão pode apresentar trajetórias
progressivas, retrogressivas e mesmo estágios
estacionários estáveis**

Ao contrário, a **Restauração** precisa ocorrer em um **tempo definido**, à um **custo razoável** e deve atingir **objetivos de conservação**



Portanto, a **Restauração** tem com objetivo aumentar a **PREVISIBILIDADE** do processo de construção de novas comunidades, favorecendo trajetórias progressivas, evitando trajetórias regressivas ou estados estacionários estáveis

Sucessão Ecológica

É a mudança temporal na composição de espécies ou na fisionomia de uma área (Pickett e Cadenasso, 2005).

Não implica em direcionalidade, previsibilidade, nem numa escala temporal específica, e nem num ponto final.

Restauração Florestal

É o uso de AÇÕES INTENCIONAIS para promover uma mudança temporal progressiva e previsível na composição de espécies e na fisionomia de uma área degradada, para promover a formação da floresta desejada, numa escala temporal aceitável.

2000

INSTITUTO TERRA AIMORÉS (MG)

PLANTIO DE MUDAS



2008

Restauração
Ecológica











Usina Vale
(próximo aos
tanques)

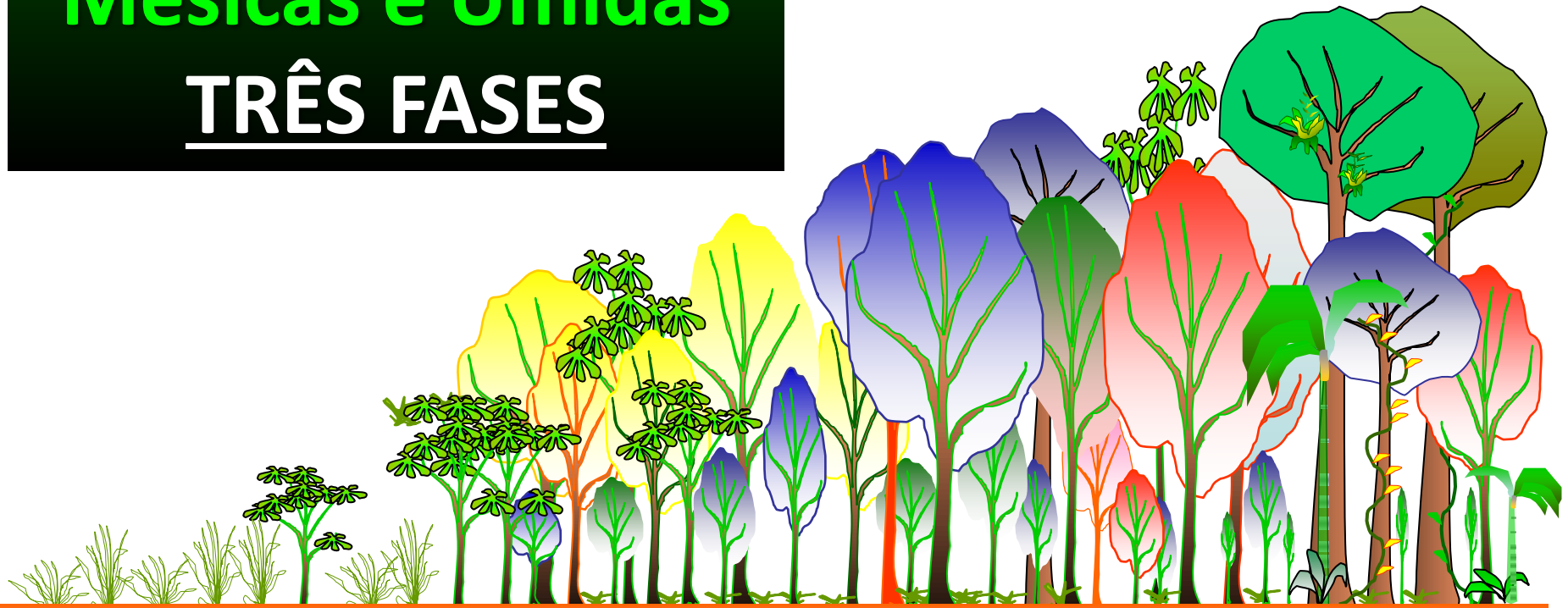


Faz. Nova Aliança



Processo de Restauração de Florestas Tropicais Mésicas e Úmidas

TRÊS FASES



Estruturação

Consolidação

Maturação



Floresta Ombrófila Mista
Mata de Araucária



Floresta Ombrófila Densa
Mata Atlântica



Floresta Estacional
Semidecidual
Mata de Planalto

SE
APLICA



Floresta de
Restinga
Mata de
Restinga



Floresta
Paludosa
Mata de
Brejo

NÃO SE
APLICA

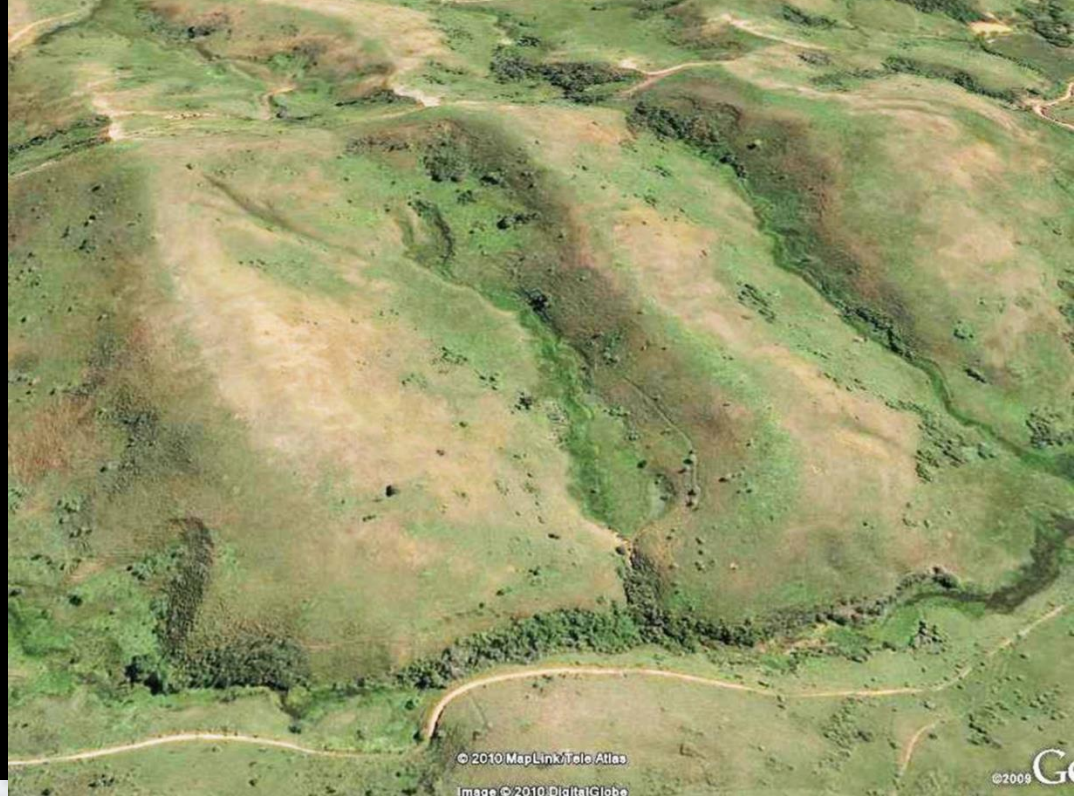


Savana
Florestada
Cerradão



Floresta
Estacional
Decidual
Mata Seca

Pastagem Antiga e Muito Degradada



Canavial

**Eliminação de
plantas
competidoras e
do habitat aberto**

**Floresta em Restauração
com 2,5 anos**

**TER ÁRVORES PARA
CRIAÇÃO DE UM
DOSSEL
FLORESTAL
(SOMBRA)**



Estruturação

1 – Introdução ou favorecimento de espécies florestais

2 - Criação de um dossel e habitat florestal

3 – Eliminação de plantas competidoras

4 – Desenvolvimento da estrutura da floresta

5 – Atração de dispersores e chegada de novas espécies



PLANTIO DE MUDAS
6,5 anos - 15/06/2007

FRACASSO NA ESTRUTURAÇÃO

Perda do Dossel e da Floresta



**SUCESSO NA
ESTRUTURAÇÃO**



**CRIAÇÃO DE
UM DOSSEL
E DE
HABITAT
FLORESTAL
(SOMBRA)**



FINAL DA **ESTRUTURAÇÃO** E INÍCIO DA **CONSOLIDAÇÃO**



IDEAL - Mortalidade gradual das espécies Pioneiras ao longo de 10 - 5 anos

Consolidação

1 – Morte gradual das espécies do dossel inicial

2 - Criação de um novo dossel e manutenção do habitat florestal

3 – Criação de microhabitats

4 – Oferta de alimento para a fauna, atração de dispersores e chegada de novas espécies

5 – Regeneração natural autóctone



A **Consolidação** garante a sobrevivência do habitat florestal por um tempo suficientemente longo para permitir a continuidade do processo de restauração



**FRACASSO NA
CONSOLIDAÇÃO**

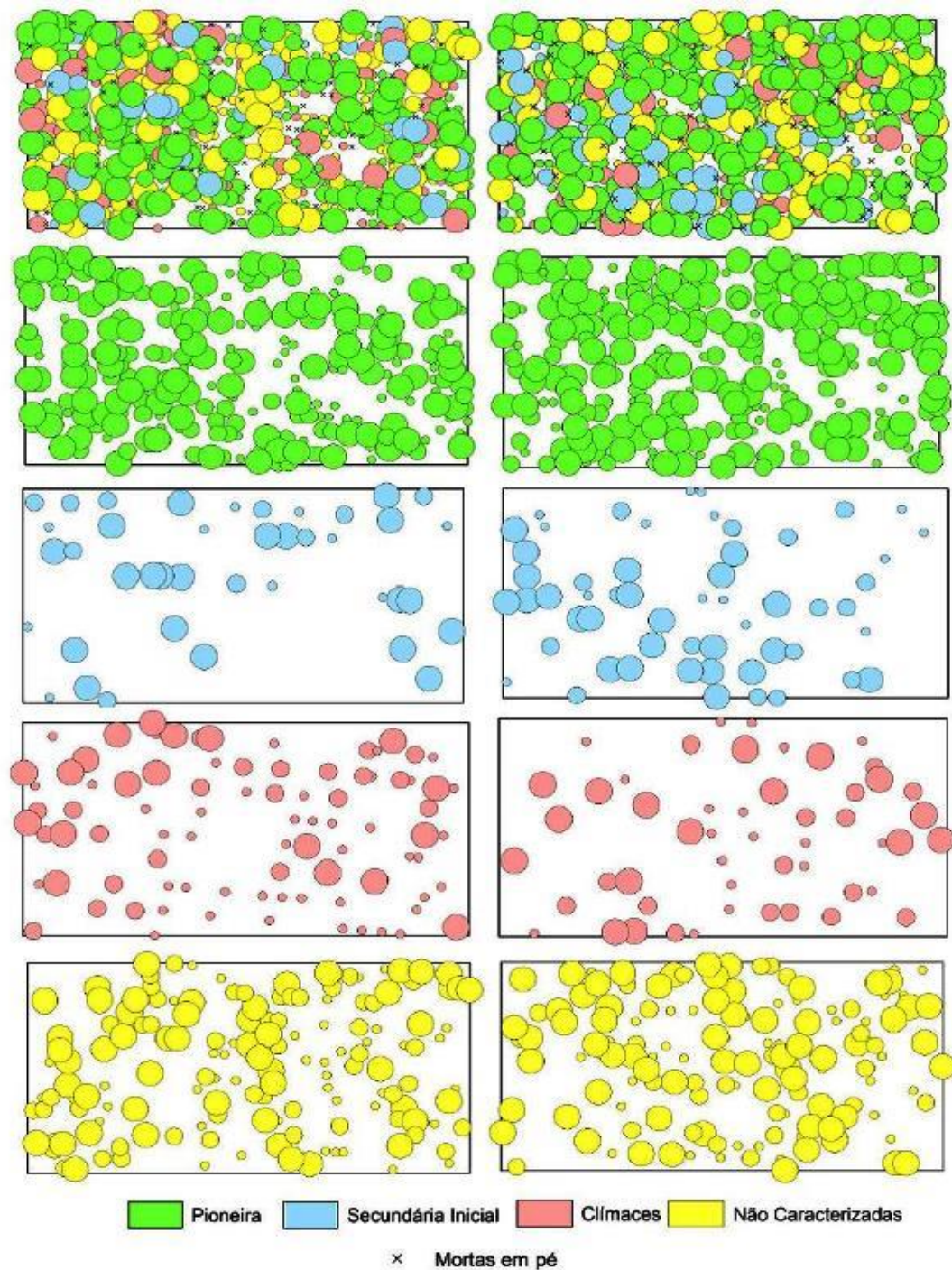
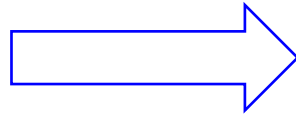


FRACASSO NA CONSOLIDAÇÃO

Pioneiras no dossel,



mas secundárias
em idade,
abundância ou
arranjo espacial
inadequados





SECUNDÁRIAS

- POUCAS ÁRVORES
- MUITO JOVENS
- E POUCO ESPALHADAS PELA ÁREA



15 ANOS

**FRACASSO NA
CONSOLIDAÇÃO**

**Perda do Dossel
da Floresta**



Restauração ~ 5,3 ha

17/6/2004



5/8/2010

**FRACASSO NA
CONSOLIDAÇÃO**

Perda da Floresta



29 anos - 2017

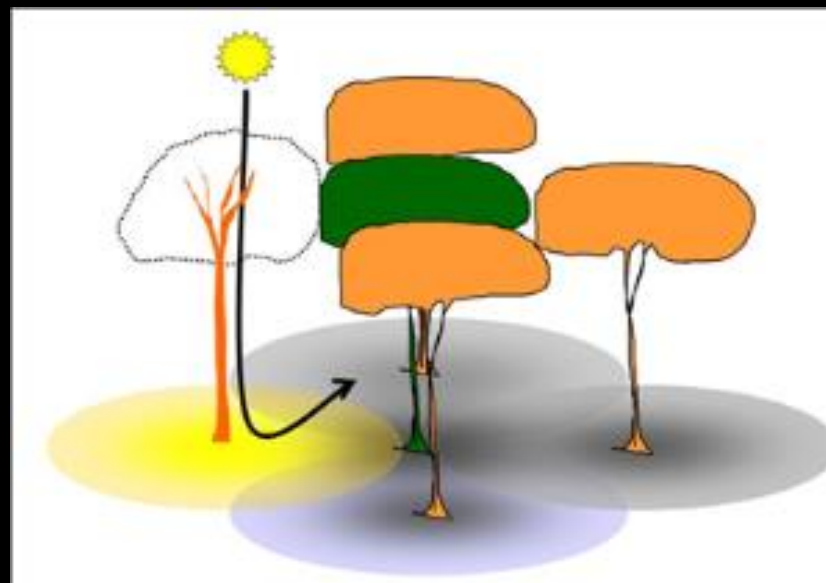


SUCESSO NA CONSOLIDAÇÃO

A photograph of a forest floor showing a dense layer of fallen brown leaves and several young green plants with thin stems growing up. The background is filled with more trees and foliage, creating a lush, natural setting. The lighting is dappled, suggesting sunlight filtering through the canopy.

**SUCESSO NA
CONSOLIDAÇÃO**

26 anos
**RESTAURAÇÃO DE
PROCESSOS**



O USO DE UMA MAIOR RIQUEZA DE ESPÉCIES NA CONSOLIDAÇÃO = MAIOR HETEROGENEIDADE AMBIENTAL E MICROSSÍTIOS DE REGENERAÇÃO

**USO DE UMA
MAIOR RIQUEZA
DE ESPÉCIES NA
CONSOLIDAÇÃO**



MAIS ESPÉCIE DE ÁRVORES DO DOSSEL :

**Mais Alimentos,
Maior Diversidade de Alimentos
Mais Alimento durante todo o ano
Mais Polinizadores
Maior produção de sementes,
Maior germinação e regeneração de
espécies locais,
Manutenção da flora já estabelecida !**

**Maior atração de Dispersores de
sementes,
maiores chances de aumento na
chegada de sementes de Novas
Espécies de Plantas**

MATURAÇÃO

1 – Criação de um dossel dominado por espécies Clímax

2 – Gradual Enriquecimento

3 – Acumulação de Biomassa, Estratos, Espécies , Interações, etc.

4 – Aumento da Complexidade

5 – Dinâmica de clareiras



60 anos

A **Maturação** é a gradual acumulação que vai levar à criação de uma floresta restaurada semelhante às florestas maduras naturais

Várias Décadas / Complexidade





60 anos

ESTRUTURAÇÃO

OCUPAÇÃO DA ÁREAS

CRIAÇÃO DE UM HABITAT FLORESTAL

MUITAS ESPÉCIES ARBÓREAS

(Espécies de Rápido Crescimento, Boa Cobertura, de Ciclo de vida não muito curto e não Sincrônico entre as Espécies)

CONSOLIDAÇÃO

CRIAÇÃO DE UM NOVO DOSSEL

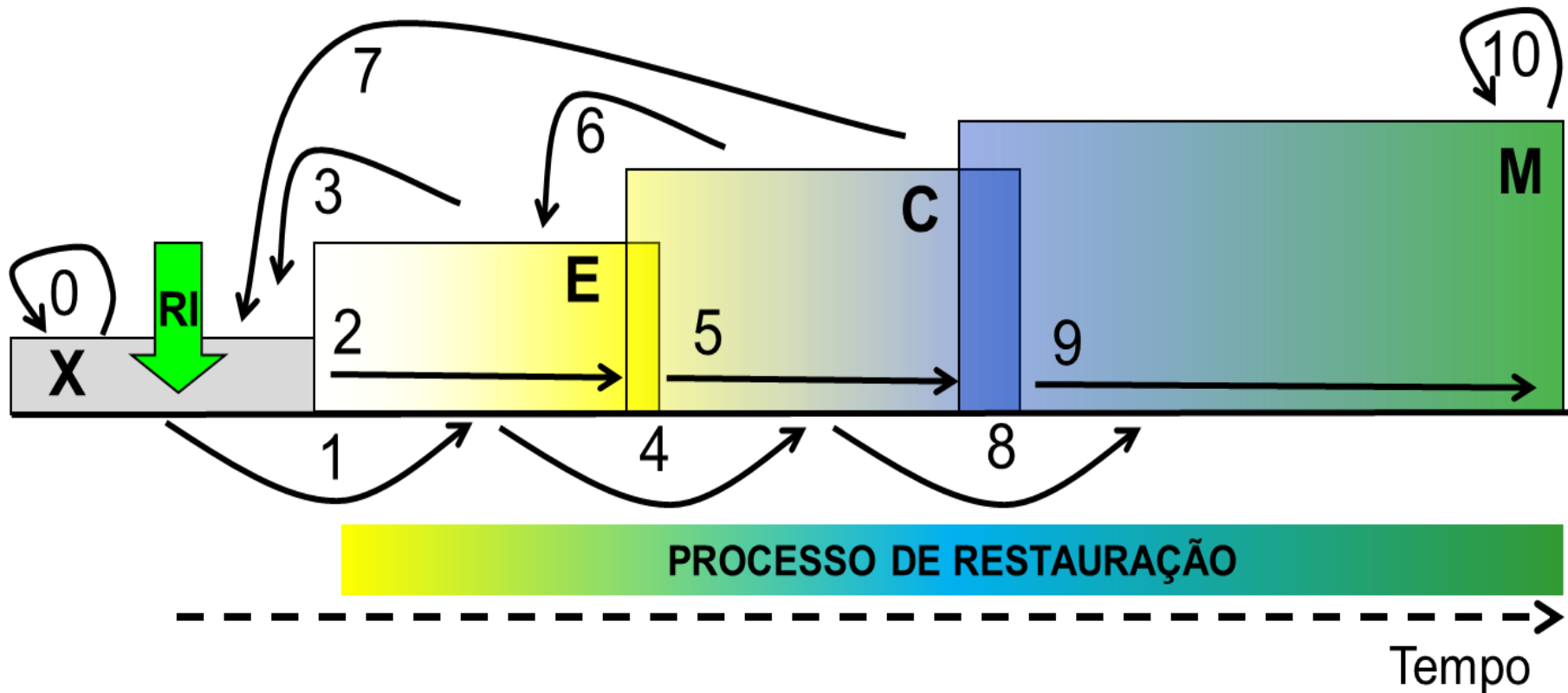
E MANUTENÇÃO DO HABITAT

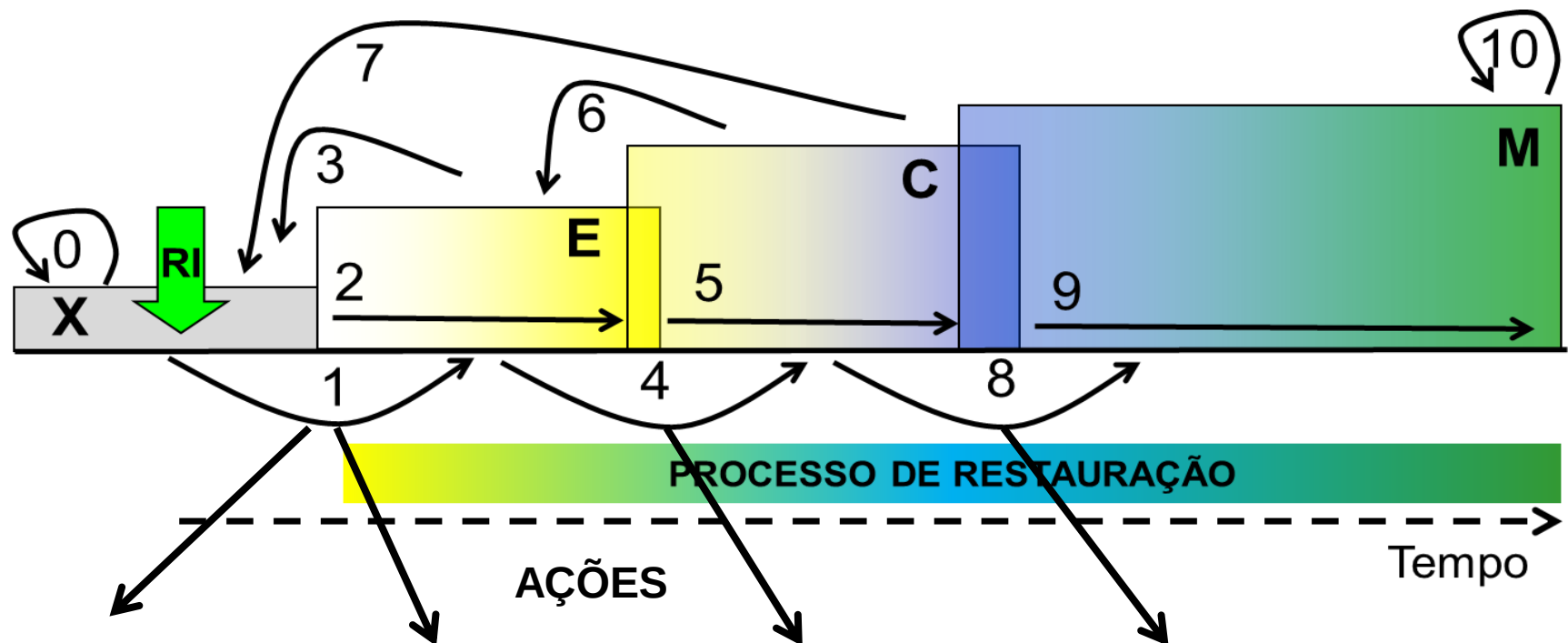
(Espécies Secundárias: Idade, Densidade, Arranjo Espacial e Riqueza ADEQUADAS)

3- MATURAÇÃO

ACUMULAÇÃO, etc.....

Uma Teoria sobre o Processo de Restauração de Florestas Tropicais Mésicas e Úmidas



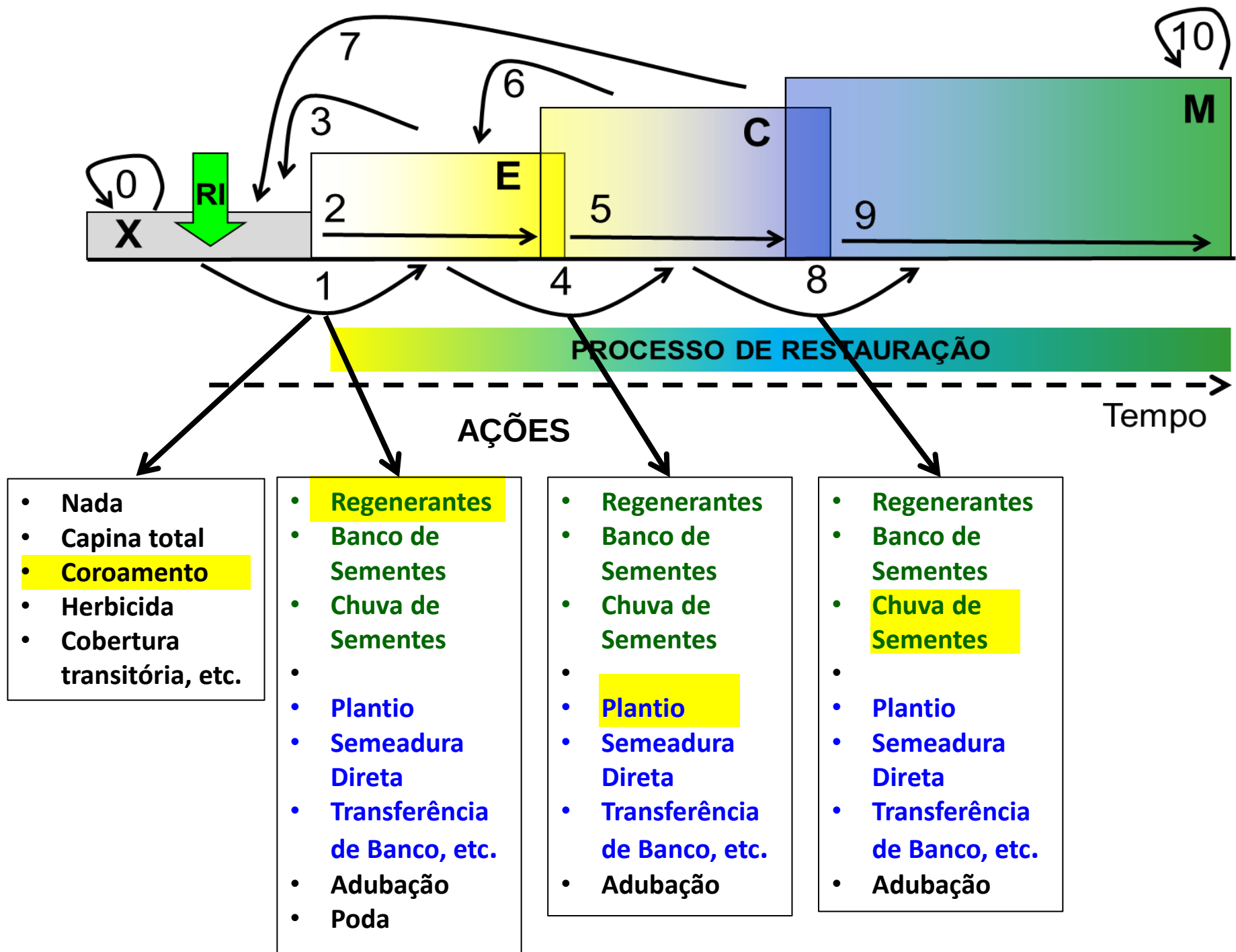


- Nada
- Capina total
- Coroamento
- Herbicida
- Cobertura transitória, etc.

- Regenerantes
- Banco de Sementes
- Chuva de Sementes
-
- Plantio
- Semeadura Direta
- Transferência de Banco, etc.
- Adubação
- Poda

- Regenerantes
- Banco de Sementes
- Chuva de Sementes
-
- Plantio
- Semeadura Direta
- Transferência de Banco, etc.
- Adubação

- Regenerantes
- Banco de Sementes
- Chuva de Sementes
-
- Plantio
- Semeadura Direta
- Transferência de Banco, etc.
- Adubação



Processo de Restauração Florestal



OBJETIVO
DA
RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA
FLORESTAL

Estruturação

Consolidação

Maturação

CRIAR

GARANTIR

ENCAMINHAR

PREVISIBILIDADE
PREVISIBILIDADE



Que Conceito e Métodos usar?

RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS TROPICAIS



Estruturação

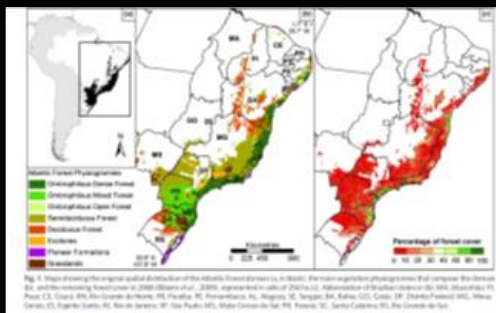
Consolidação

Maturação

COMUNIDADE BIOLÓGICA

Uma associação ou assembléia de populações de plantas e animais que vivem ao mesmo tempo numa mesma área ou Habitat





Floresta Ombrófila Densa

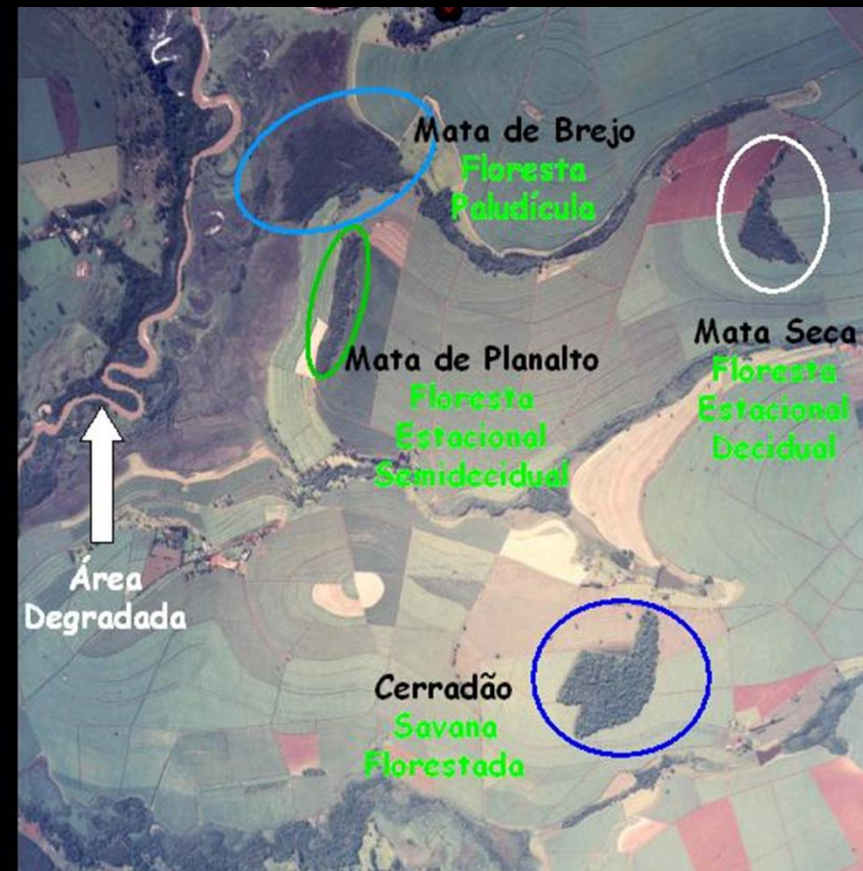


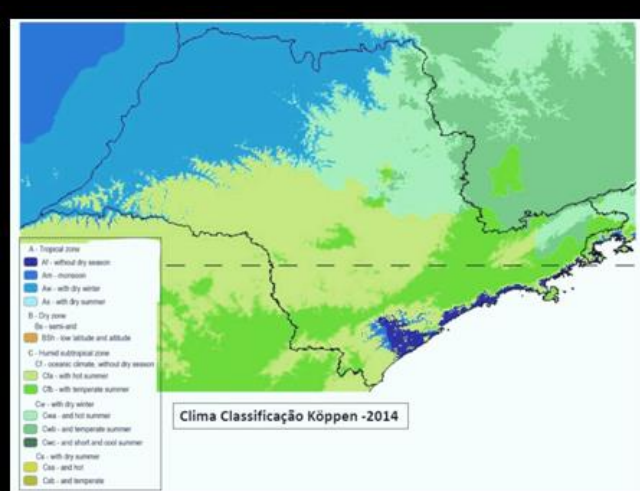
Floresta Estacional Semidecidual



Fitogeografia

Tipos de Vegetação





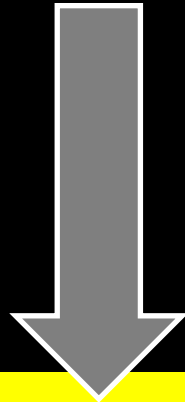
Tolerância



TAÍUVA vs. JEQUITIBÁ
2,5 Meses no solo encharcado

ECOSSISTEMA DE REFERÊNCIA (~85%)

Mata Seca



Tolerância

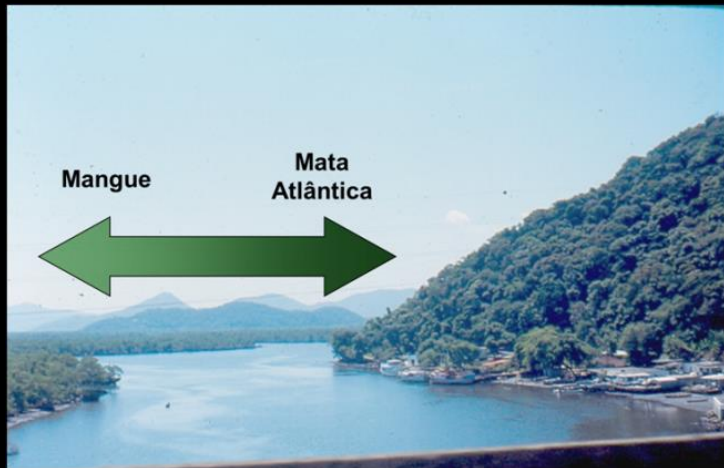
Cerradão



Ecossistema de Referência ESPÉCIES

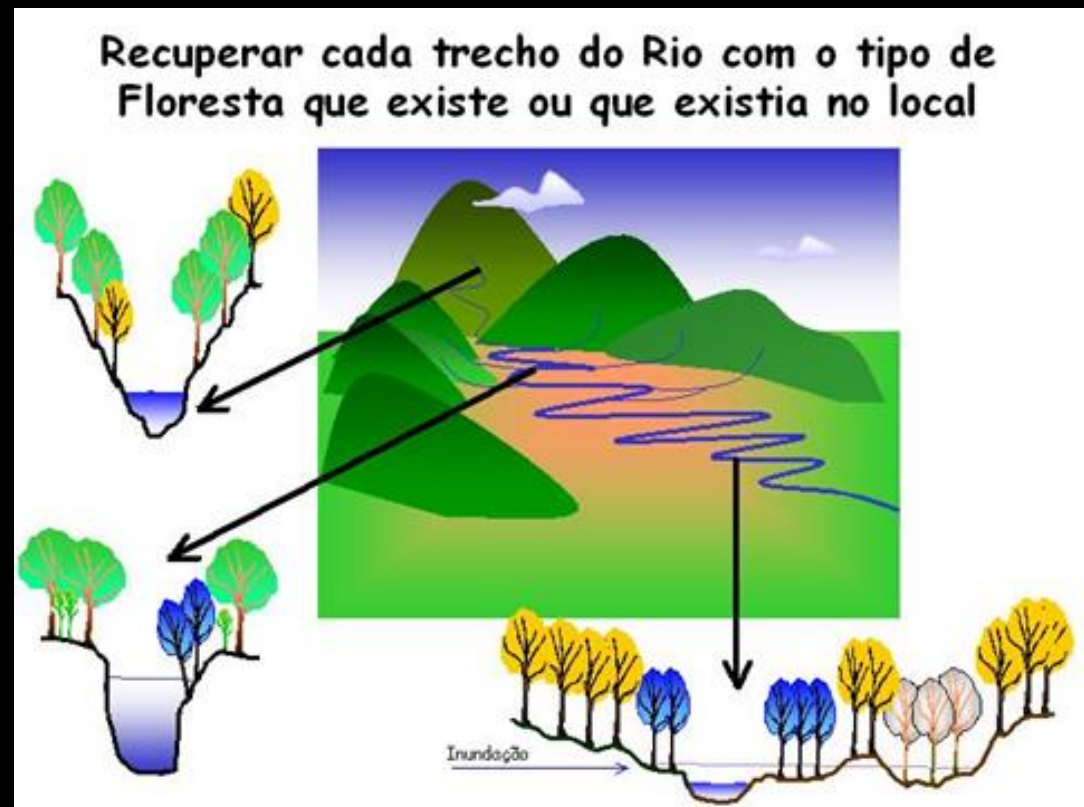
Levantamento Florístico



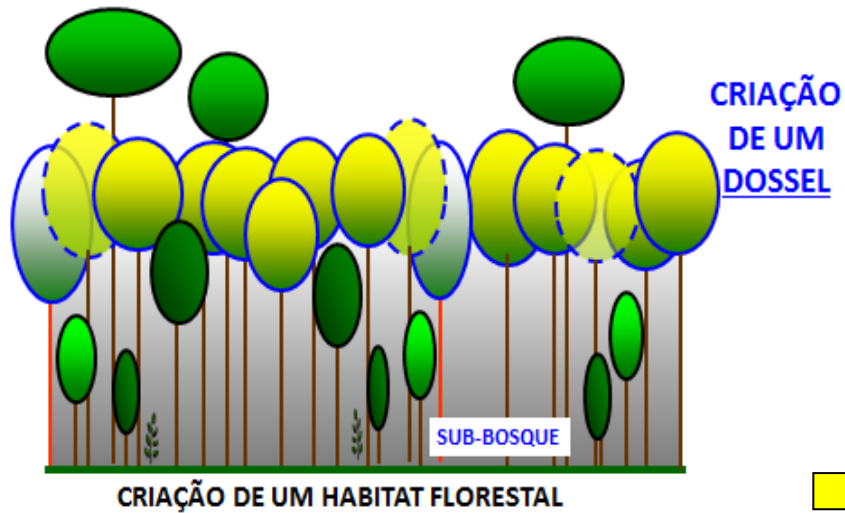


MATA CILIAR

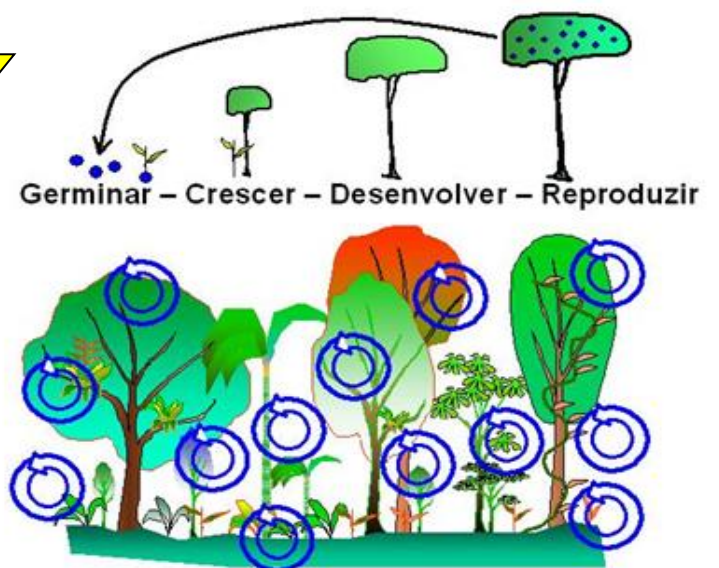
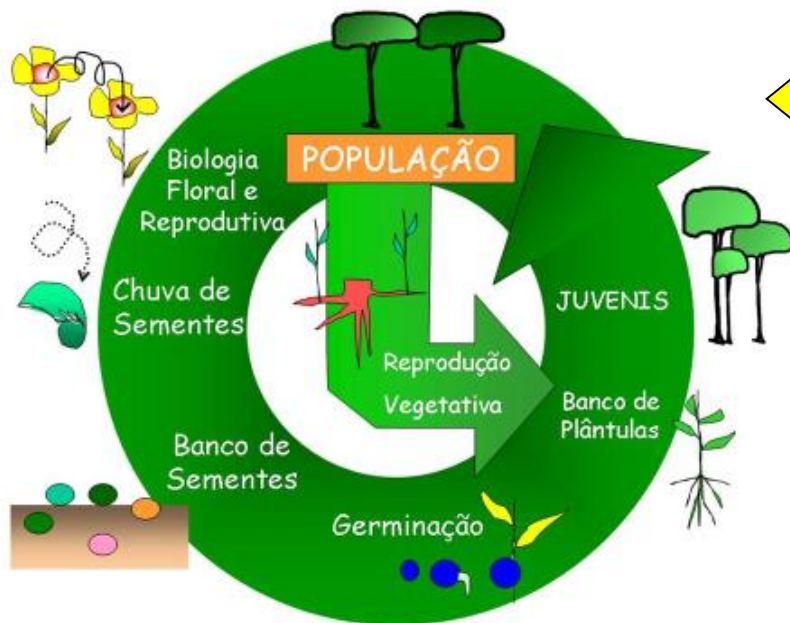
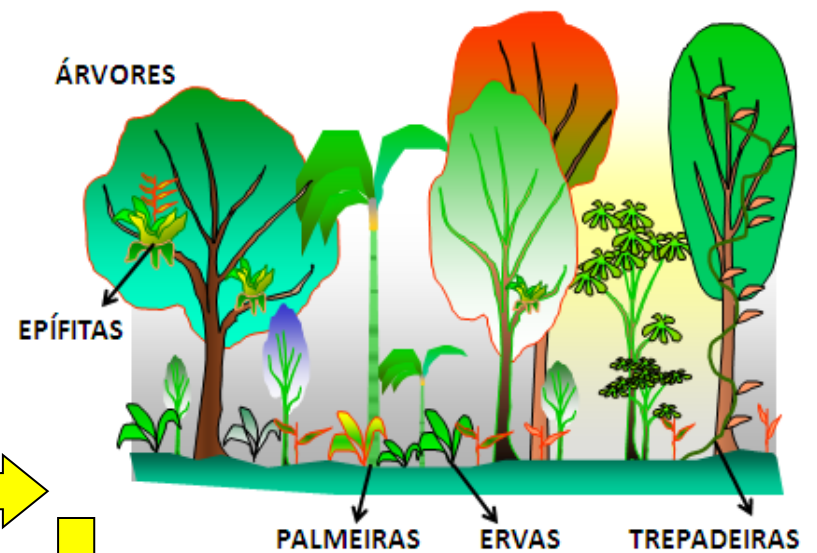
Plantio
adequado a
cada trecho
do rio



CRIAÇÃO DE UMA COMUNIDADE



DIFERENTES FORMAS DE VIDA VEGETAL QUE COMPÕEM UMA VEGETAÇÃO



REGENERAÇÃO NATURAL DE CADA ESPÉCIE

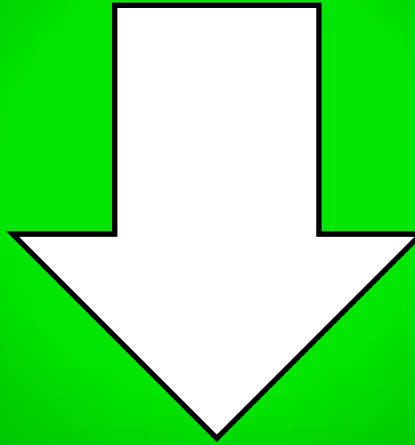


Engenheiros Físicos do Ecossistema

**Criam , Mantém ou Modificam
HABITATS**

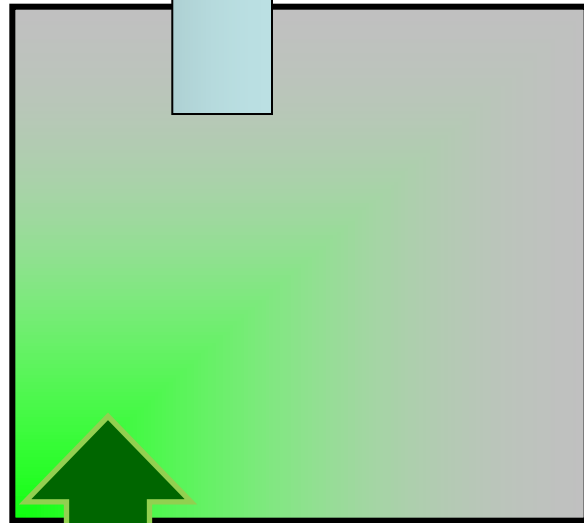
USO DE ÁRVORES DO DOSSEL PARA FORMAR UM HABITAT FLORESTAL

**Manejar
Processos
Ecológicos**



**Manejar
ESPÉCIES**

**Retirar o Fator
de Degradação**



**INDUZIR PROCESSOS QUE CRIEM
E MANTENHAM COMUNIDADES**

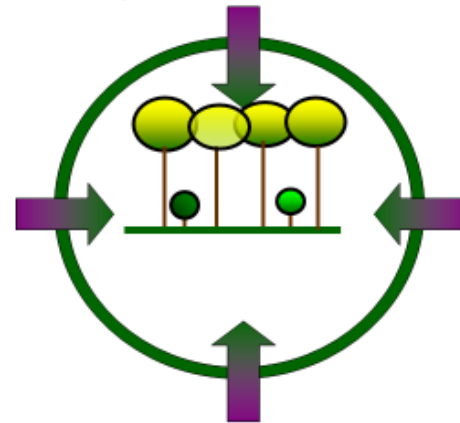
Métodos de Restauração

PLANTIO

**CONDUÇÃO DA
REGENERAÇÃO NATURAL**

SEMEADURA, etc.

ENRIQUECIMENTO NATURAL

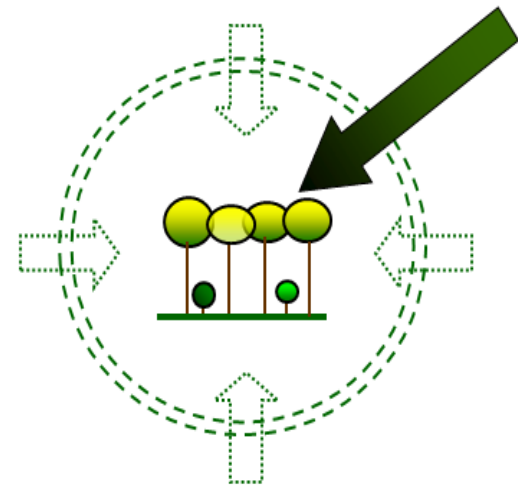


**Árvores, Ervas,
Samambaias,
Palmeiras, Bambus,
Epífitas, Trepadeiras,
Fauna, etc.**

+

OU

ENRIQUECIMENTO ASSISTIDO



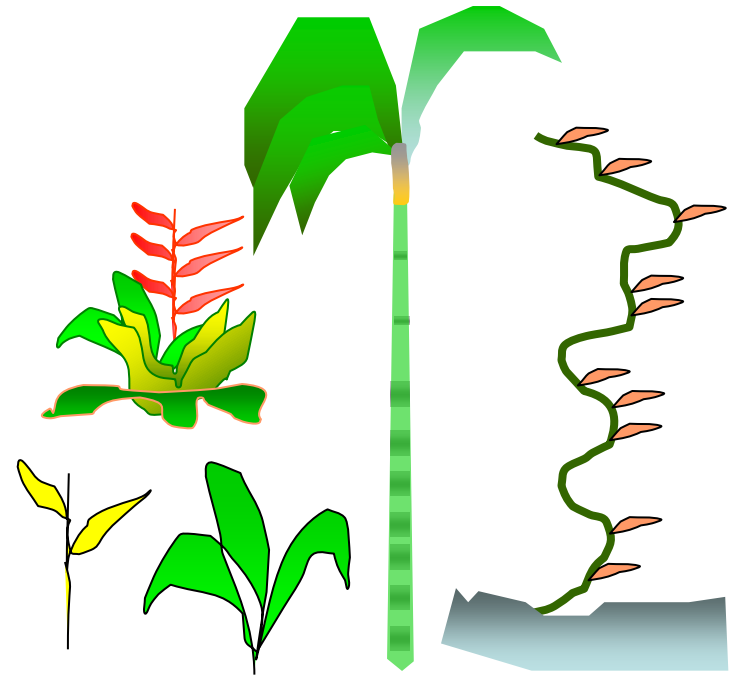
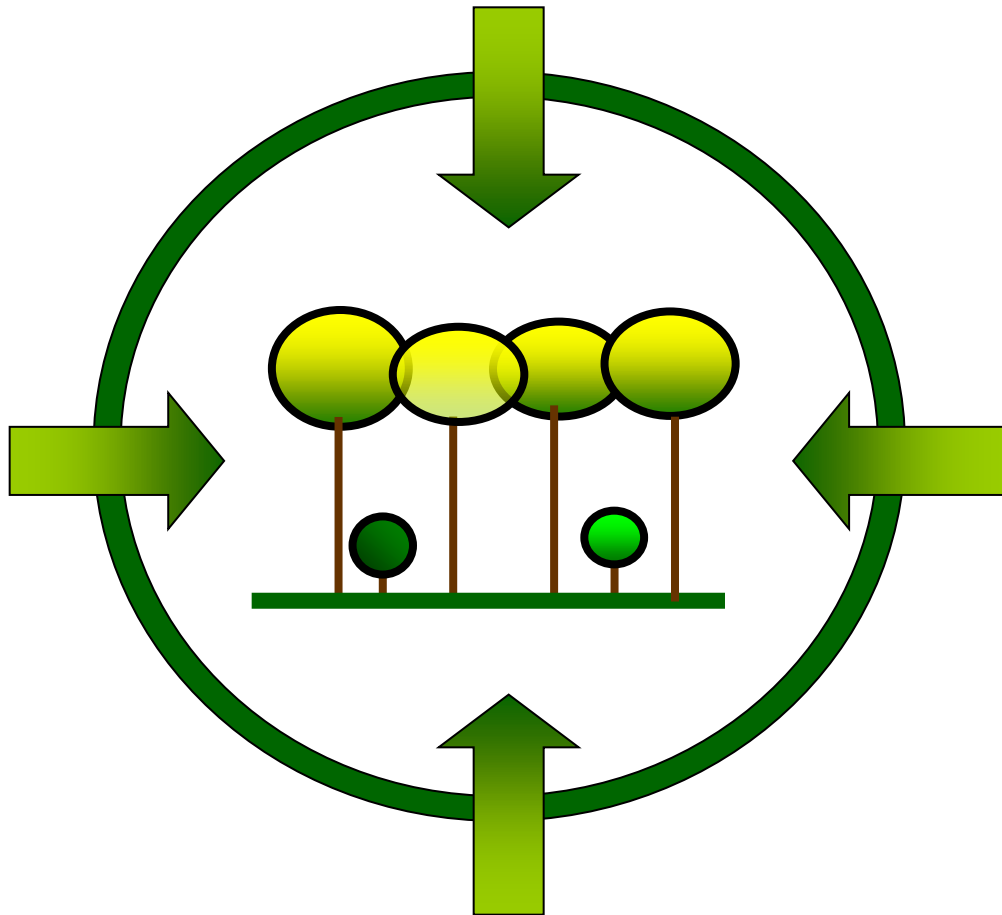


**DIFERENTES
PAISAGENS**



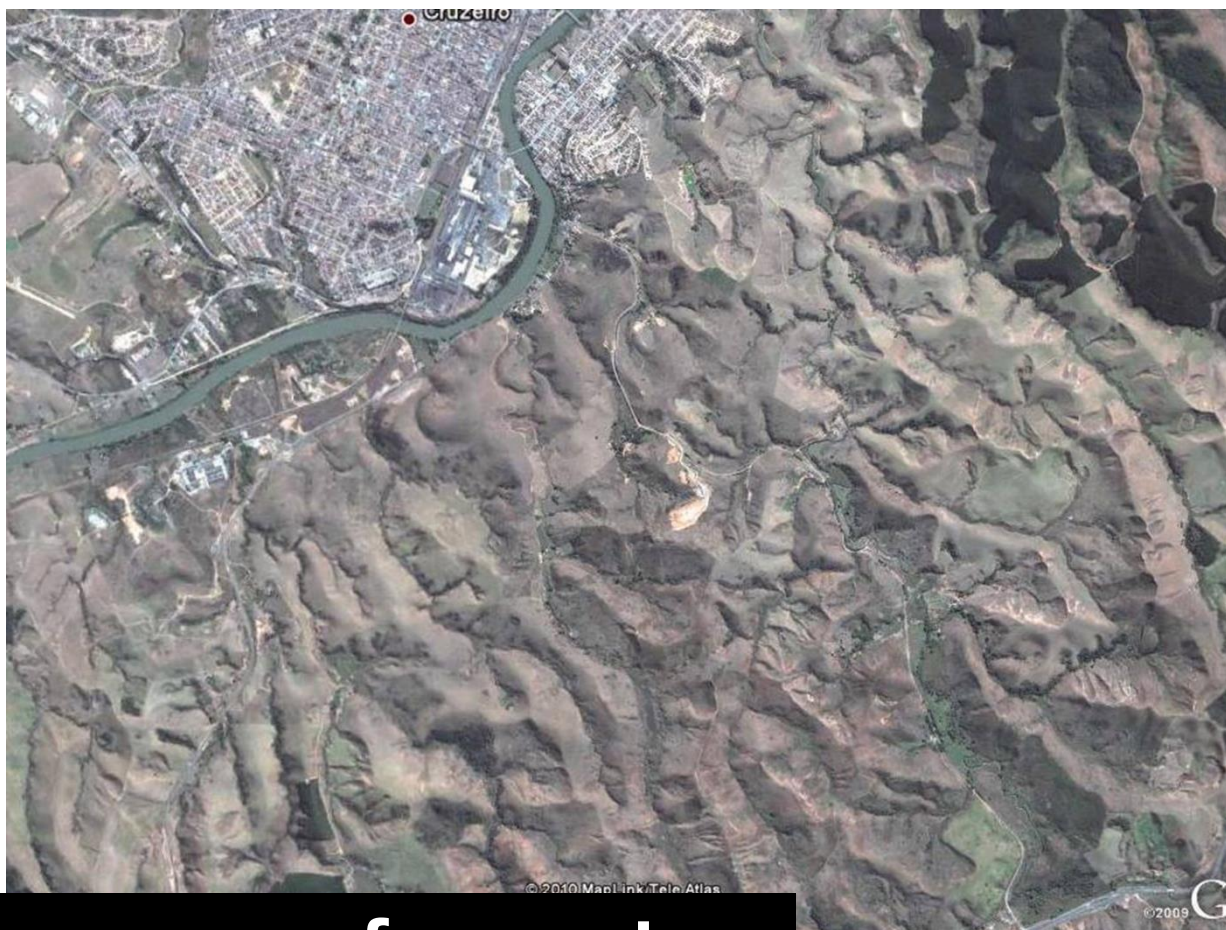
**DIFERENTES
POTENCIAIS DE
DISPERSÃO**

ENRIQUECIMENTO NATURAL

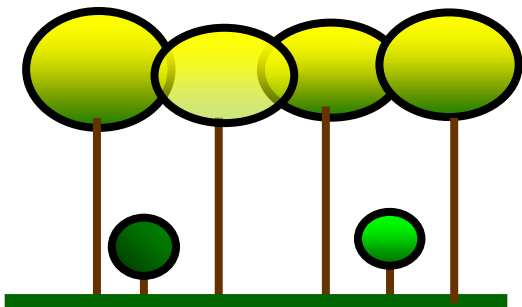


**Árvores, Ervas,
Samambaias,
Palmeiras,
Bambus, Epífitas,
Trepadeiras etc.**

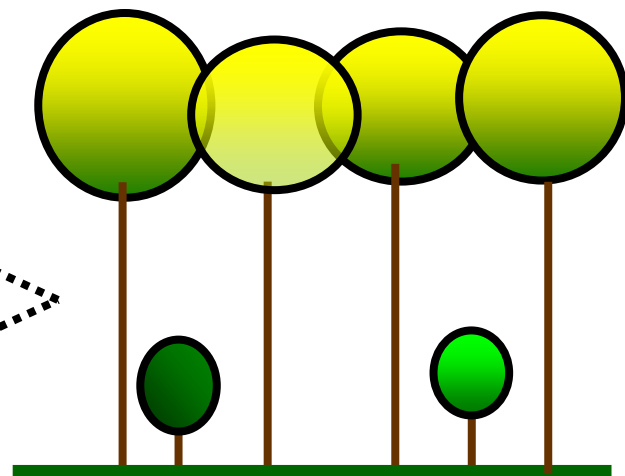
DIFERENTES
PAISAGENS
DIFERENTES
POTENCIAIS
DE DISPERSÃO



**Paisagem com poucos fragmentos,
Pequenos, Distantes e Degradados**



~~ENRIQUECIMENTO~~





10 ANOS

**FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM RESTAURAÇÃO SEM
FRAGMENTO PRÓXIMO - 10 ANOS - Santa Bárbara do Oeste (SP)**

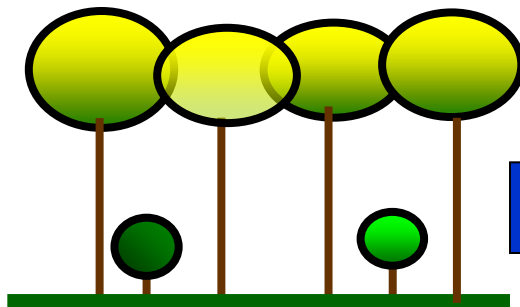
DIFERENTES
PAISAGENS
DIFERENTES
POTENCIAIS
DE DISPERSÃO



**Paisagens
Favoráveis**



ENRIQUECIMENTO





10 ANOS

**FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM RESTAURAÇÃO
COM FRAGMENTO PRÓXIMO - 10 ANOS - Jaciara(MT)**



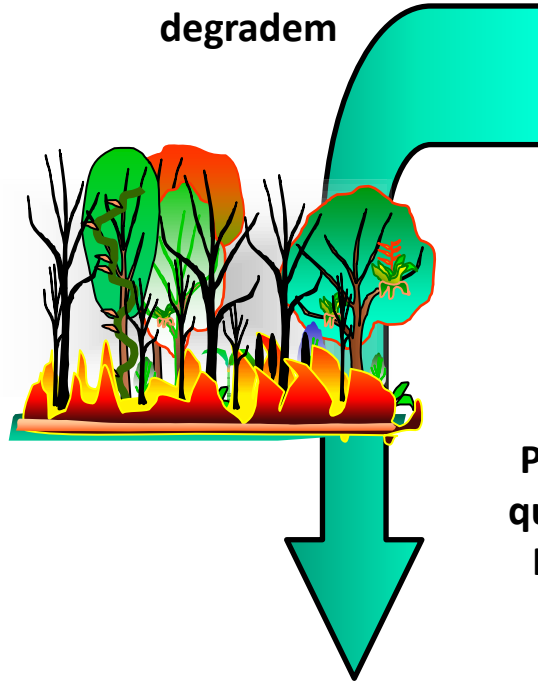
- 3,5 ANOS

FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM RESTAURAÇÃO AO
LADO DE UM FRAGMENTO - ORLÂNDIA (SP)

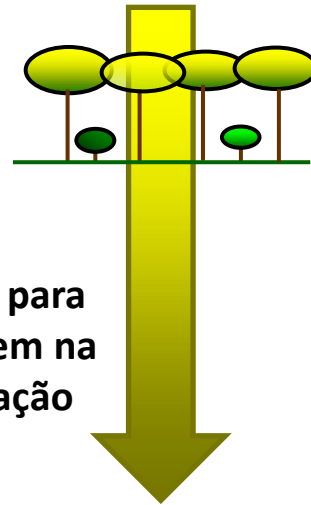
Remanescentes Florestais na Paisagem

Estoque de Biodiversidade,
Fonte de Sementes,
Fauna, etc....

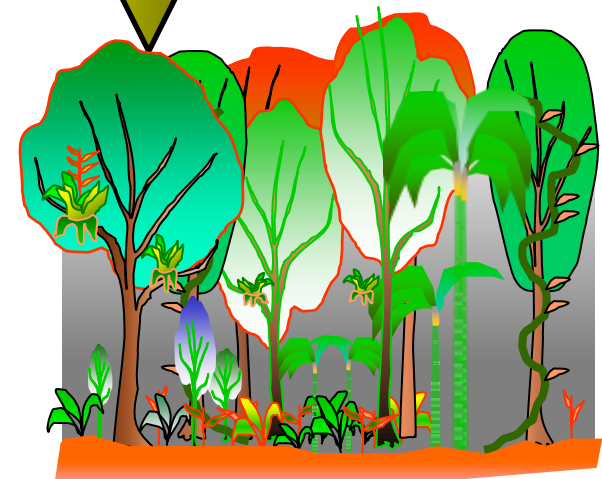
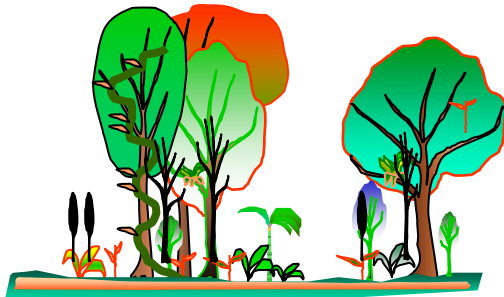
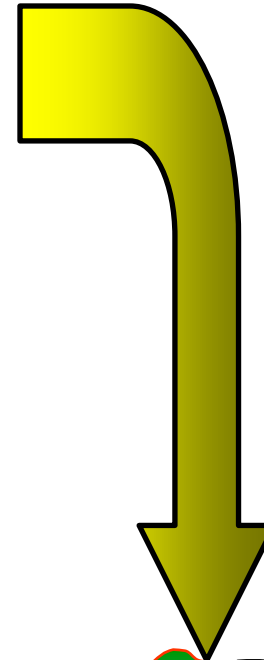
Proteger para
que não se
degradem



Proteger para
que ajudem na
Restauração



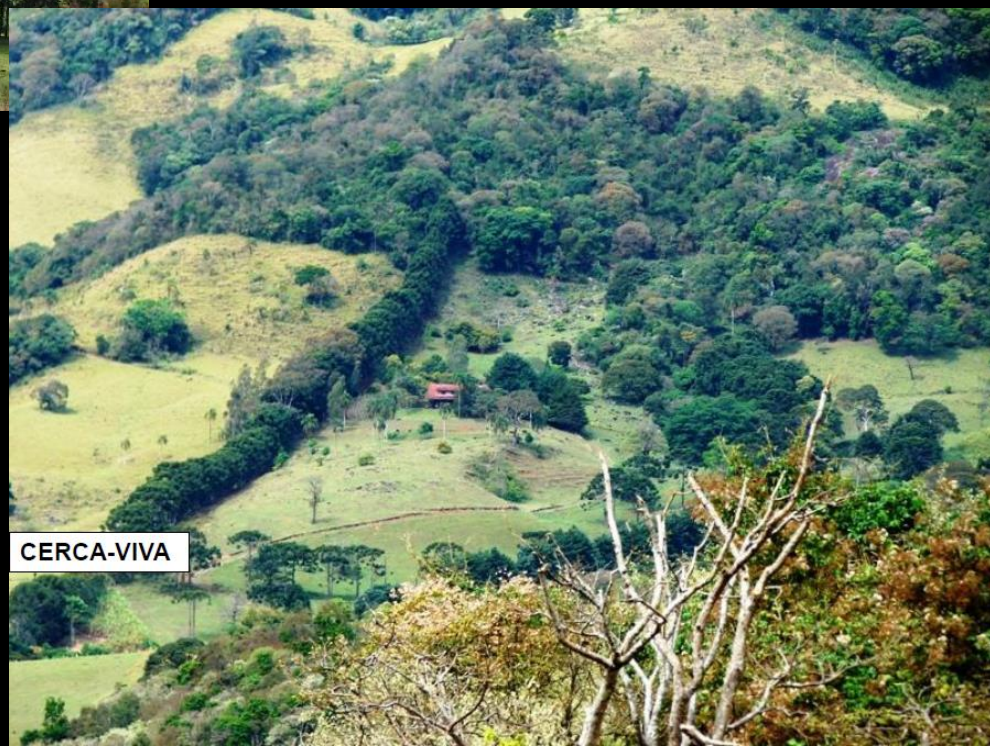
Restaurar para
que aumentem
seu potencial
em conservar a
Biodiversidade





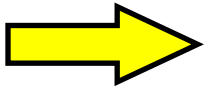
CONNECTIVIDADE

Ex.: Cercas-Vivas,
Corredores, etc.



CERCA-VIVA

**Sucessão
Ecológica**



**Restauração
Ecológica**

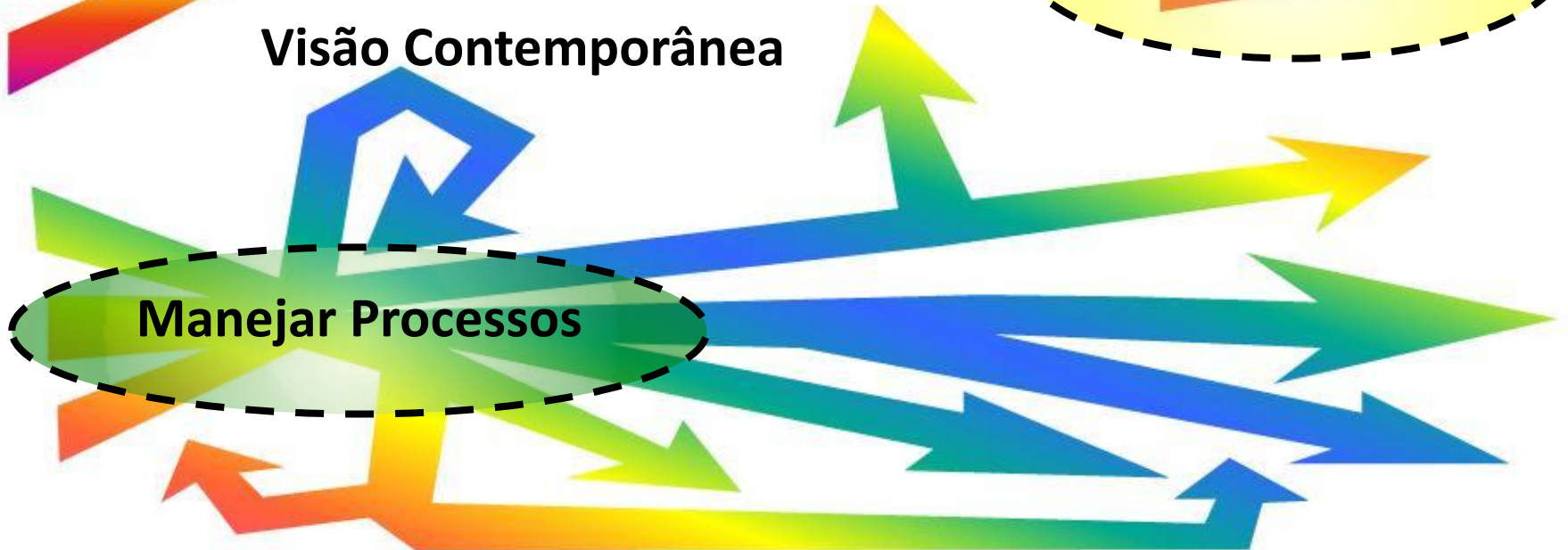


Visão Tradicional



Composição Final

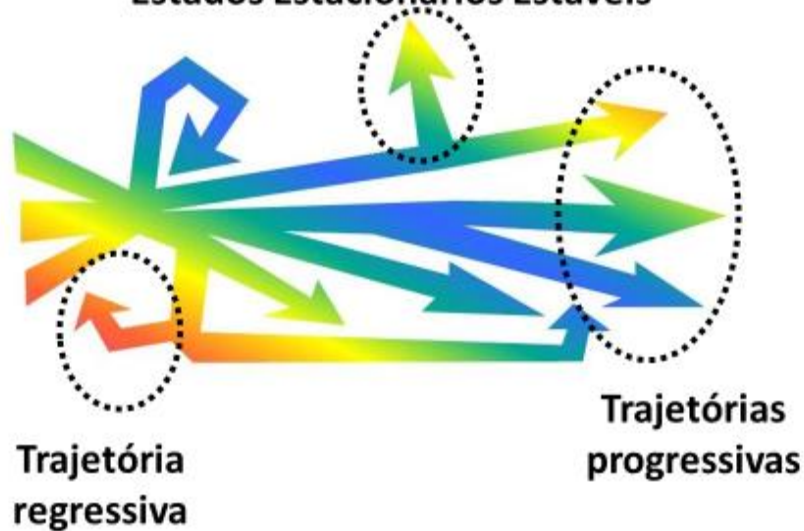
Visão Contemporânea



Manejar Processos

SUCESSÃO ECOLÓGICA

Estados Estacionários Estáveis



ÁRVORES DA FLORESTA



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

PARA QUE A SUCESSÃO ECOLÓGICA FLORESTAL OCORRA

3 FATORES

DEVEM ESTAR SEMPRE PRESENTES

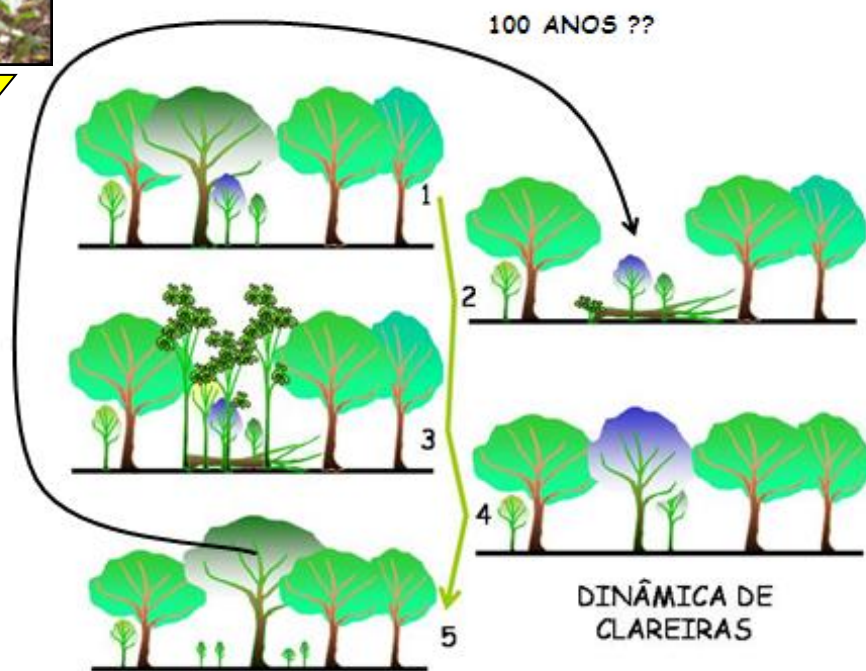
1. LOCAL ABERTO E FAVORÁVEL AO CRESCIMENTO DE PLANTAS
2. AO LONGO DO TEMPO DISPONIBILIDADE DE MUITAS ESPÉCIES
3. PRESENÇA DE ESPÉCIES ARBÓREAS COM COMPORTAMENTO ECOLÓGICOS DIFERENTES

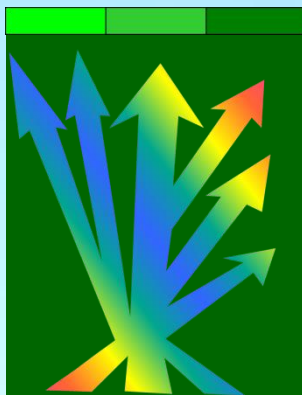




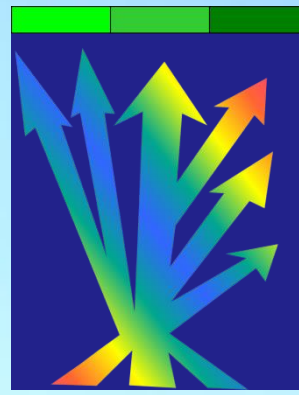
Distúrbios

**Floresta Estacional
Semidecidual em
Recuperação a 16 anos
Iracemápolis (SP)
Mini-Tornado 05/2003**





CERRADÃO



MATA SECA



MATA DE PLANALTO

QUAL A DIREÇÃO ?
QUAL O ECOSSITEMA DE REFERÊNCIA ?

Plantio de Muda

COMO USAR O ECOSSISTEMA DE REFERÊNCIA ?

FORMAÇÃO FLORESTAL - OK

ALTA BIODIVERSIDADE - OK

LISTA DE ESPÉCIES → VIVEIRO

USO

ALEATÓRIO

PLANEJADO

ECOSSISTEMA DE REFERÊNCIA

FORMAÇÃO FLORESTAL

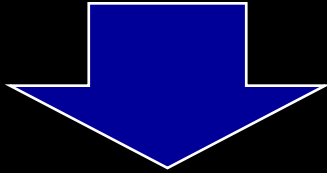
Alta Biodiversidade

Lista de Espécies

USO

Ex.: PLANTIO DE MUDAS

ALEATÓRIO



OPERACIONAL

RETIRADA DO FATOR DE DEGRADAÇÃO

**ISOLAMENTO DA ÁREA DO FATOR DE
DEGRADAÇÃO**

CONDUÇÃO DA ESPÉCIES

MONITORAMENTO

ECOSSISTEMA DE REFERÊNCIA

FORMAÇÃO FLORESTAL

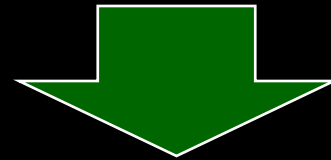
Alta Biodiversidade

Lista de Espécies

Ex.: PLANTIO DE MUDAS

USO

PLANEJADO



BIOLOGIA DAS ESPÉCIES
ECOLOGIA DAS ESPÉCIES
ECOLOGIA DE COMUNIDADES
ECOLOGIA DA PAISAGEM
GENÉTICA DE POPULAÇÕES
EVOLUÇÃO

ECOSSISTEMA DE REFERÊNCIA

FORMAÇÃO FLORESTAL

Alta Biodiversidade

USO

PLANEJADO

MÉTODOS

SELEÇÃO DAS ESPÉCIES

**COMBINAÇÃO ESPACIAL DAS
ESPÉCIES**

**PLANEJAMENTO DA SUBSTITUIÇÃO
TEMPORAL DAS ESPÉCIES**

**PRIORIZAÇÃO DAS INTERAÇÕES
BIOLÓGICAS DESEJADAS**

BIOLOGIA DAS ESPÉCIES

ECOLOGIA DAS ESPÉCIES

ECOLOGIA DE COMUNIDADES

ECOLOGIA DA PAISAGEM

GENÉTICA DE POPULAÇÕES

EVOLUÇÃO

ECOSSISTEMA DE REFERÊNCIA

Alta Biodiversidade

USO

PLANEJADO

MÉTODOS

SELEÇÃO DAS ESPÉCIES

COMBINAÇÃO ESPACIAL DAS
ESPÉCIES

PLANEJAMENTO DA SUBSTITUIÇÃO
TEMPORAL DAS ESPÉCIES

PRIORIZAÇÃO DAS INTERAÇÕES
BIOLÓGICAS DESEJADAS

BIOLOGIA DAS ESPÉCIES

ECOLOGIA DAS ESPÉCIES

ECOLOGIA DE COMUNIDADES

ECOLOGIA DA PAISAGEM

GENÉTICA DE POPULAÇÕES

EVOLUÇÃO

OPERACIONAL

RETIRADA DO FATOR DE DEGRADAÇÃO

ISOLAMENTO DA ÁREA DO FATOR DE
DEGRADAÇÃO

CONDUÇÃO DA ESPÉCIES

MONITORAMENTO

APP com cana
Restauração com 2,5 m



PREVISIBILIDADE
PREVISIBILIDADE



**DIFERENTES
ÁREAS
DEGRADADAS
NECESSITAM
DE
DIFERENTES
SOLUÇÕES DE
RESTAURAÇÃO**



TRABALHO DO



RESTAURADOR ECOLÓGICO

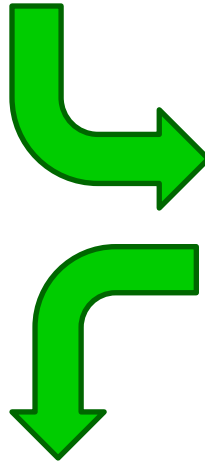


1. Diagnóstico

2. Prescrição ~ (“Terapias / Cirurgias”)

3. Acompanhamento

DIAGNÓSTICO



**MENU DE
AÇÕES
(MÉTODOS)**

PRESCRIÇÃO

EXECUÇÃO

AVALIAÇÃO