

“O Conhecimento Acumulado
a partir das Ações de
Restauração no Estado de
São Paulo, como Fonte para
Definição de Parâmetros de
Monitoramento”



Dr. Sergius Gandolfi - sgandolf@usp.br

V SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, Ibt - São Paulo (SP) - 4 a 8/11/2013

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

AVALIAÇÃO

MONITORAMENTO

Constatação

AVALIAÇÃO

Julgamento
(sucesso/insucesso)

MONITORAMENTO

Constatação



AVALIAÇÃO

Julgamento
(sucesso/insucesso)

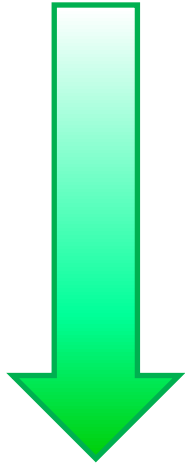
MEDIDAS
CORRETIVAS

MONITORAMENTO

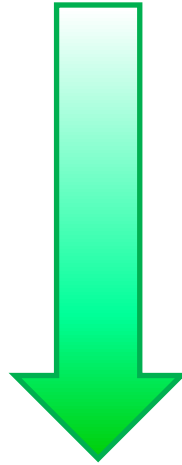
Constatação



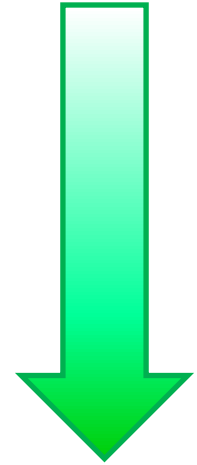
TRÊS TEMAS



**RAD / RAD
RAD / FRAG**



**MODELO
SOBRE A
RESTAURAÇÃO**



**OUTRAS
POSSIBILIDADES**

FRAG

FRAG

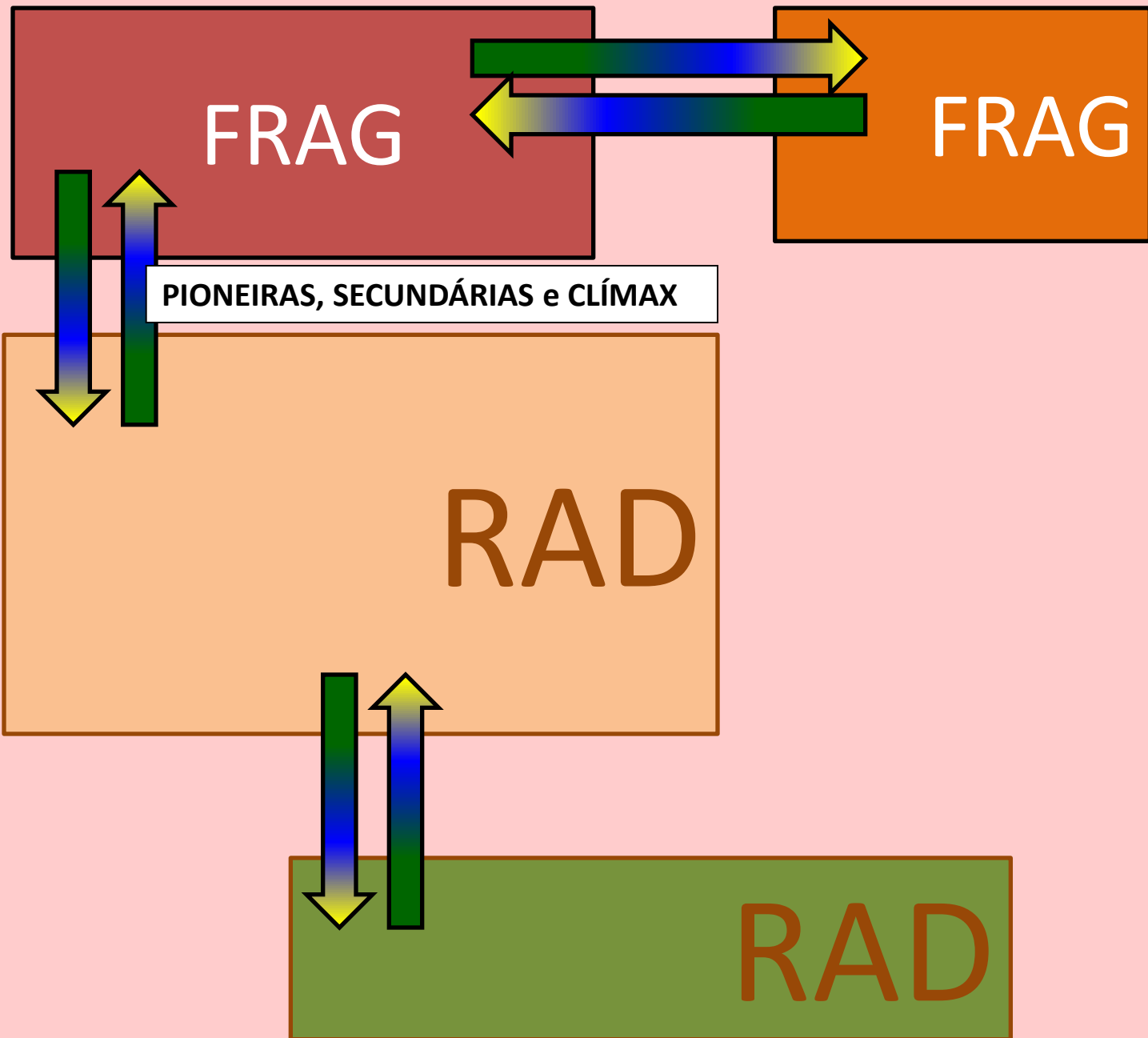
AGRIC

RAD

RAD

Imaginado

AGRIC



FRAG

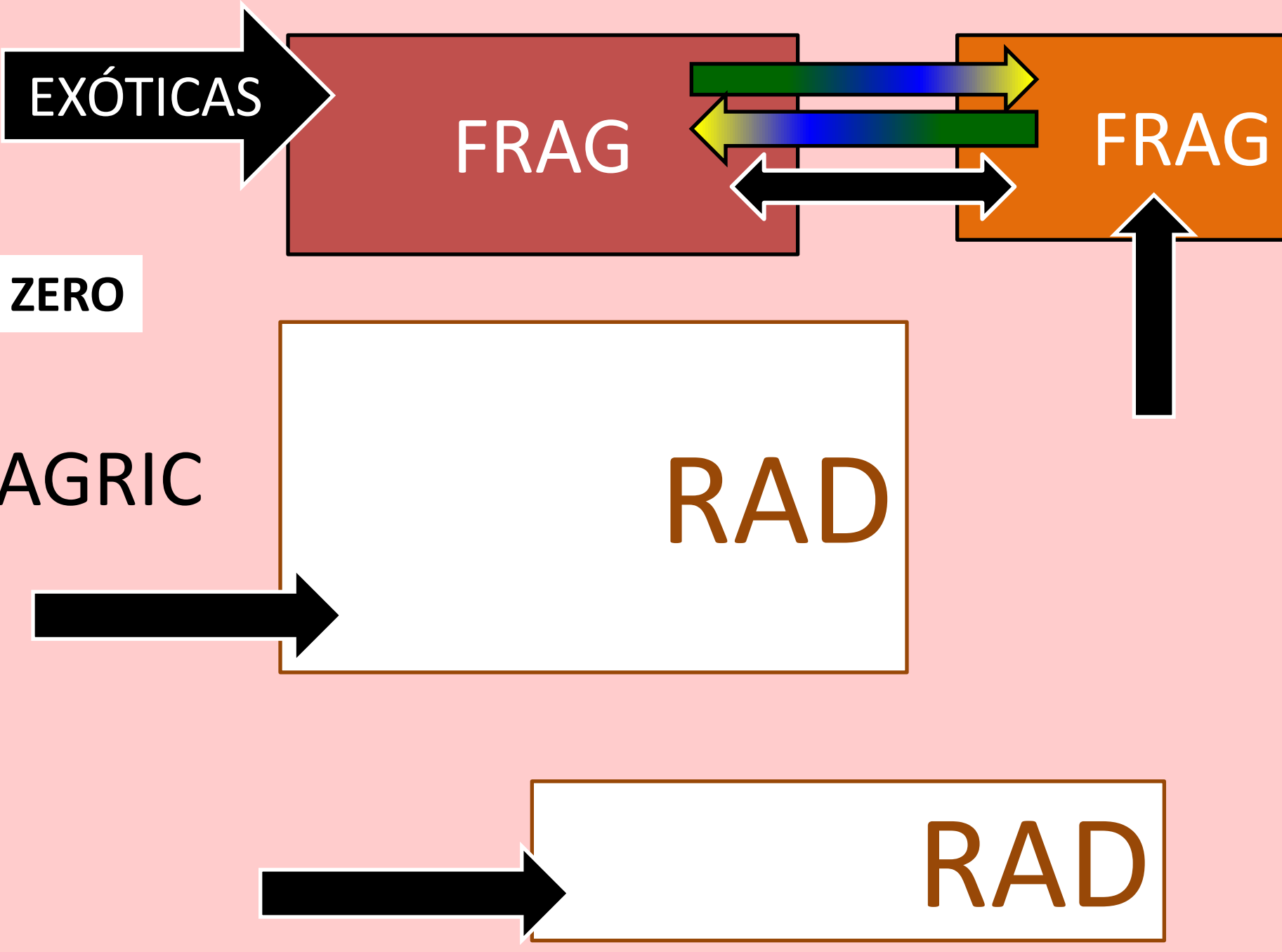
FRAG

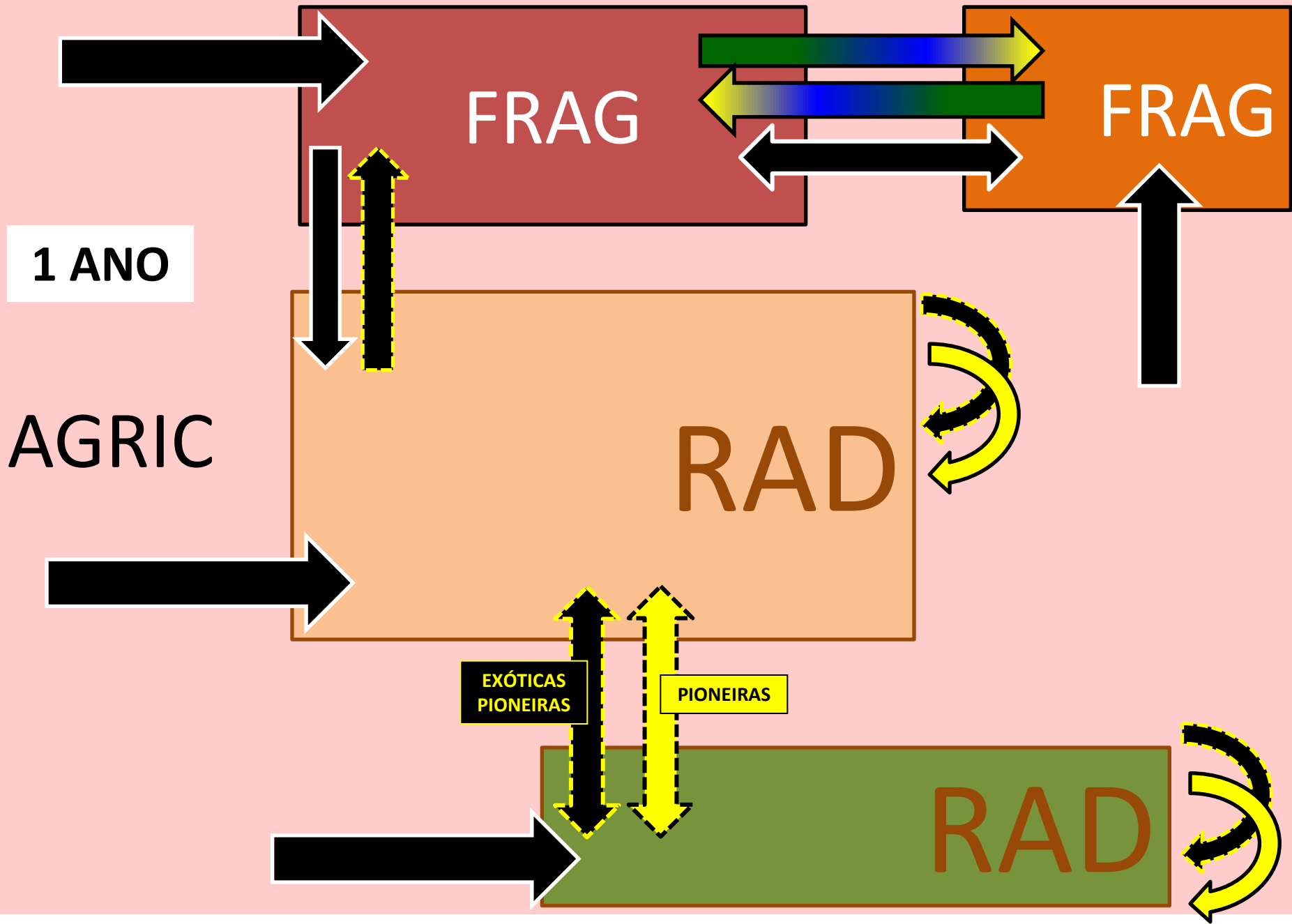
COMO EFETIVAMENTE SE DÁ A PROPAGAÇÃO
NAS MANCHAS E ENTRE AS MANCHAS ???

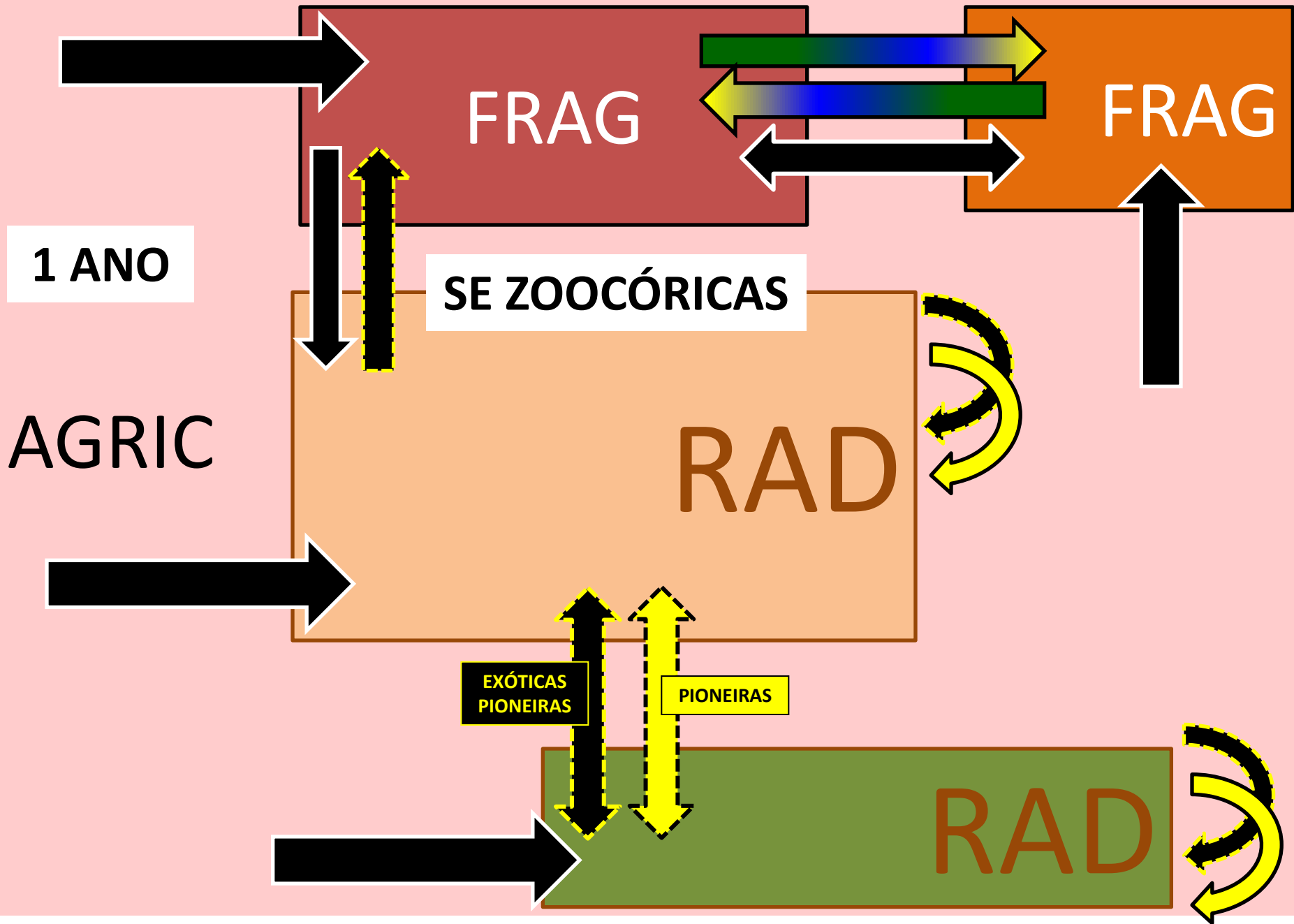
AGRIC

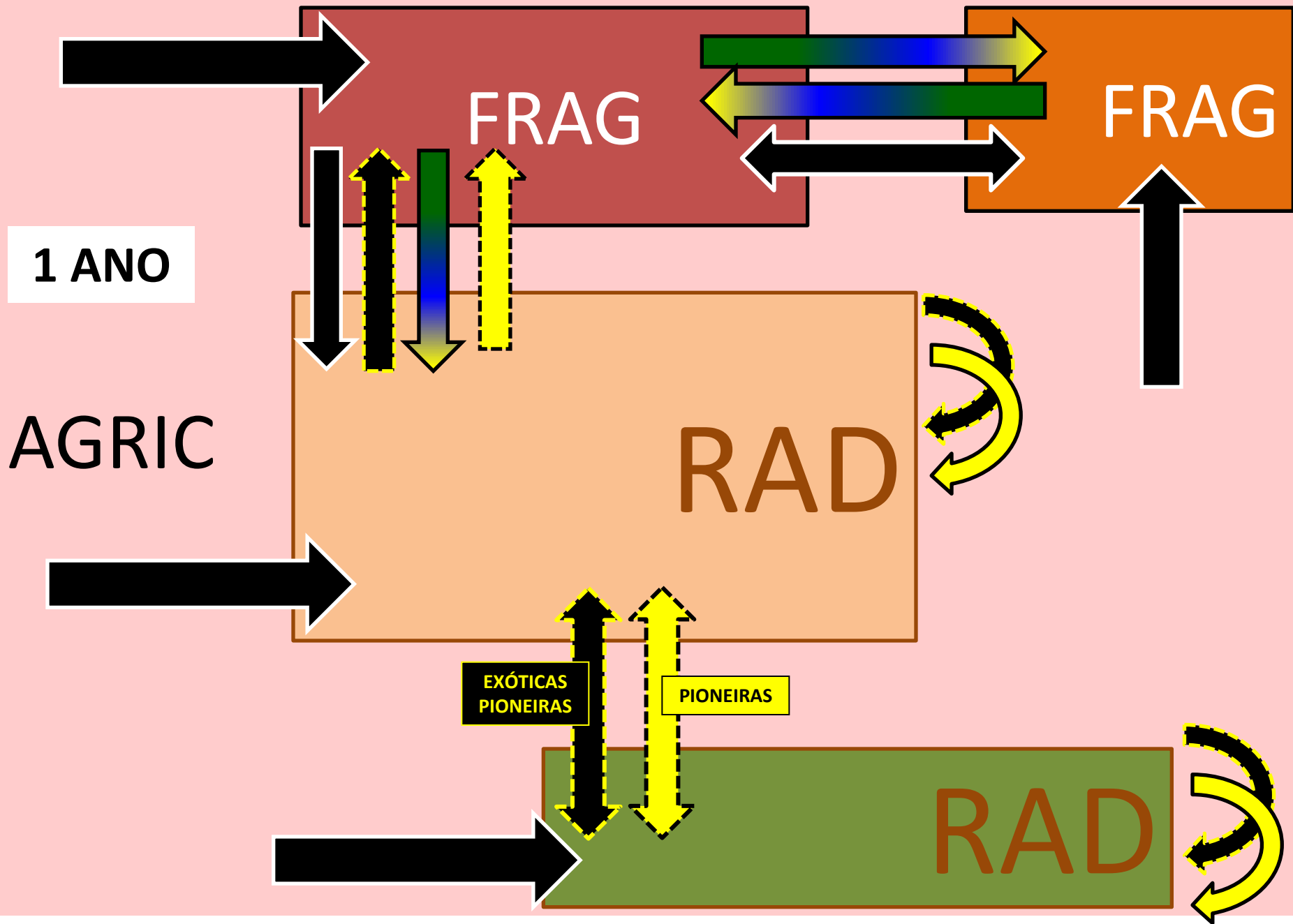
RAD

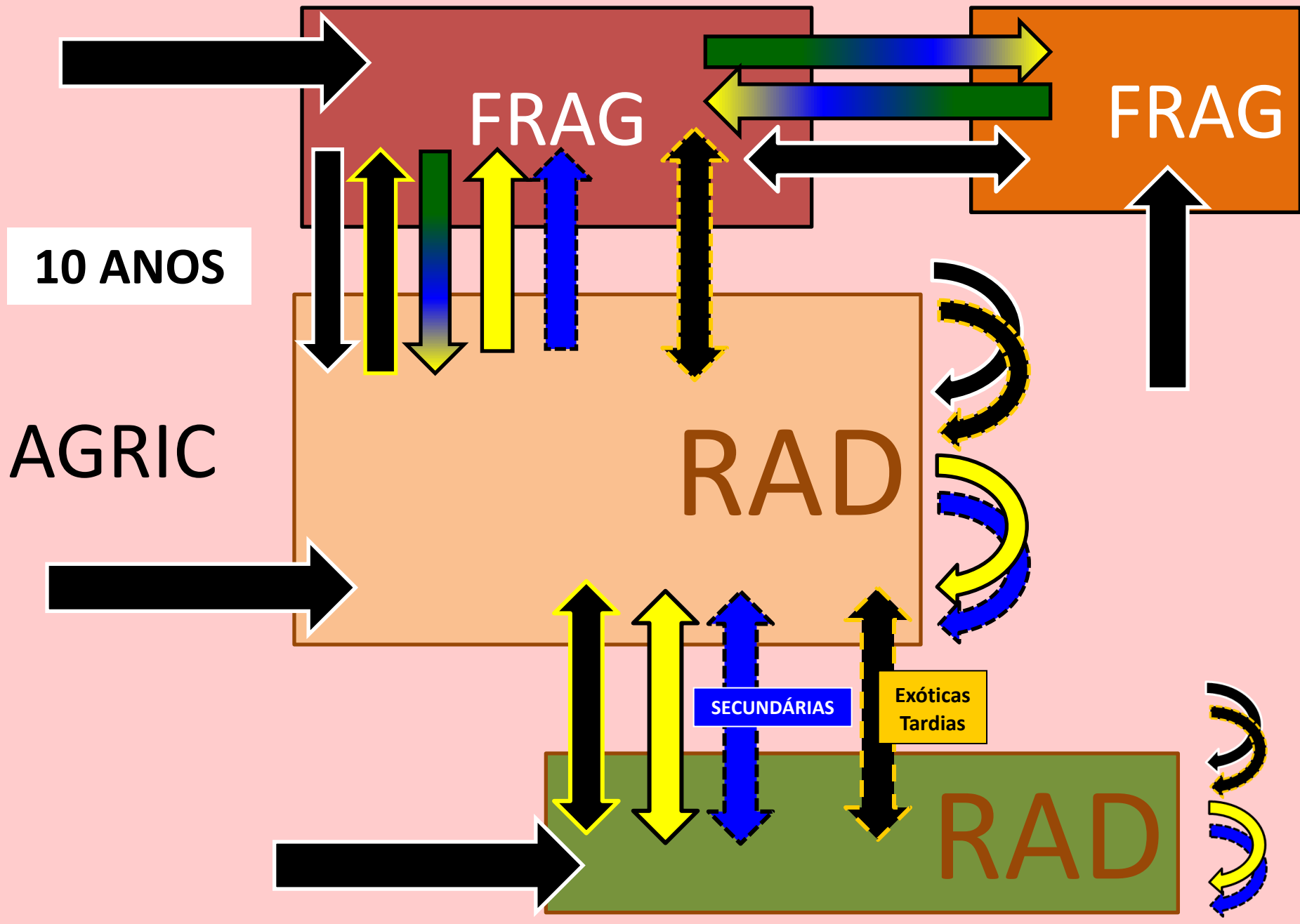
RAD

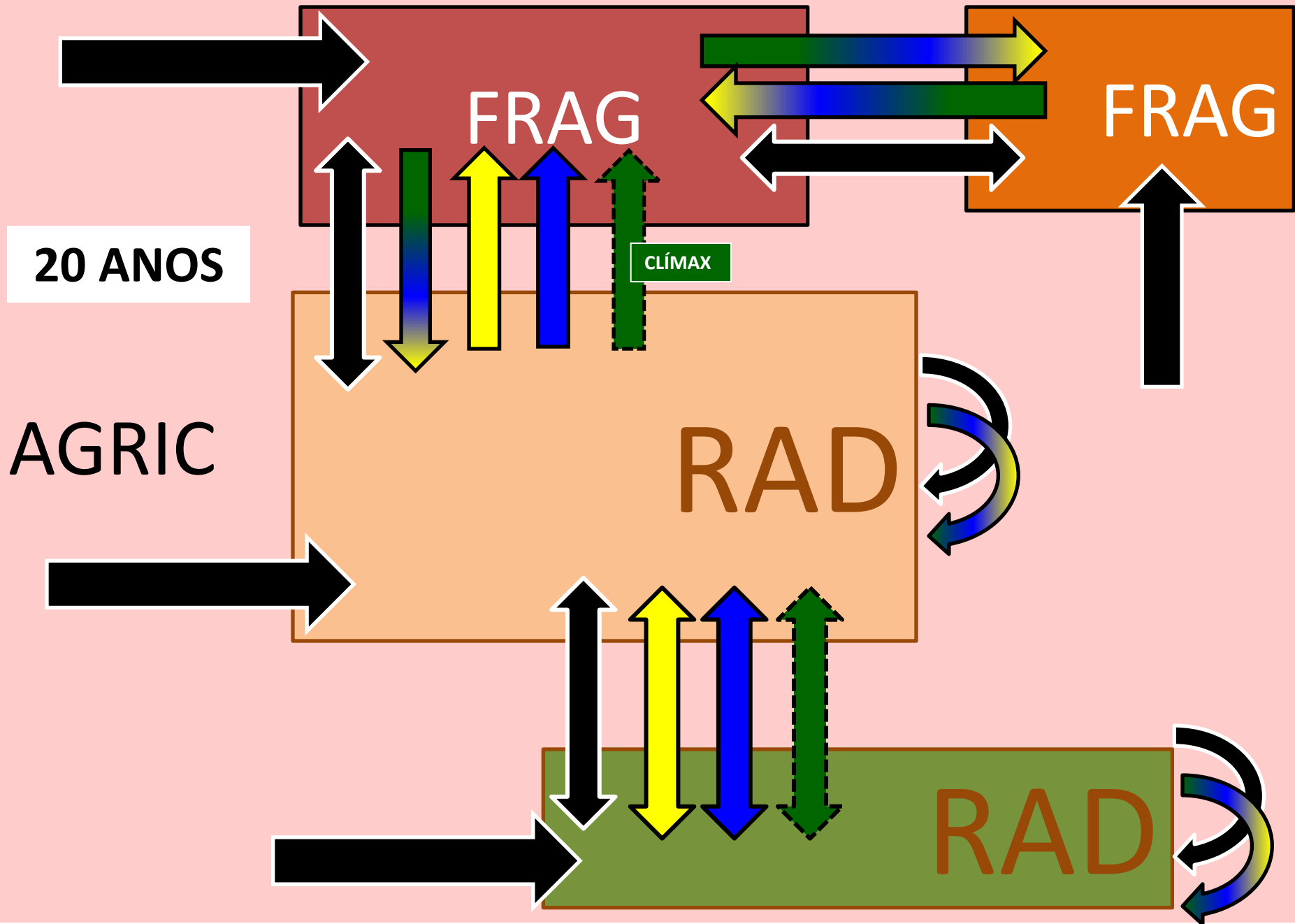


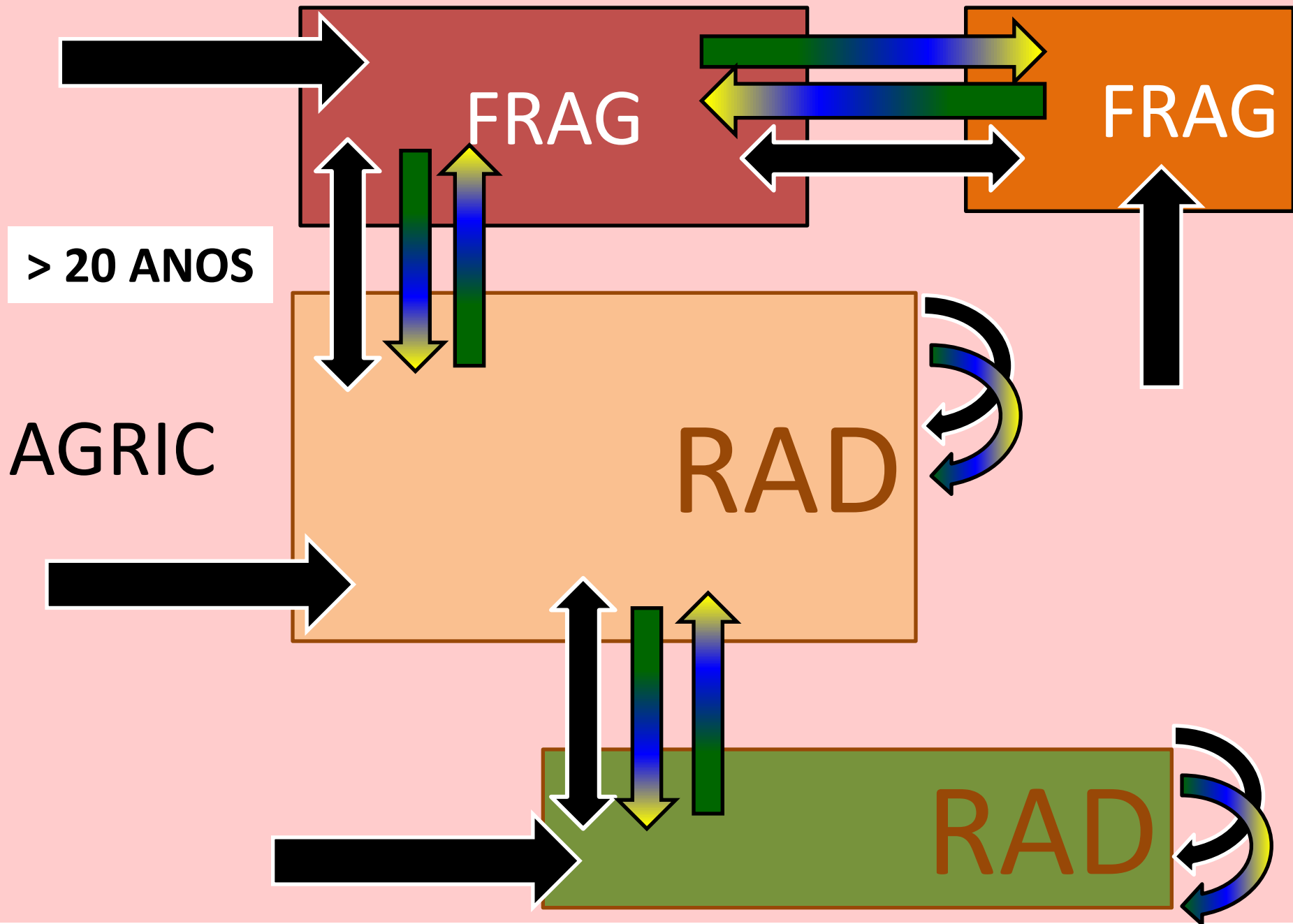












Invasoras Regeneradas Internamente



Exóticas Pioneiras

**Banco + Regenerantes
+ Adultos**

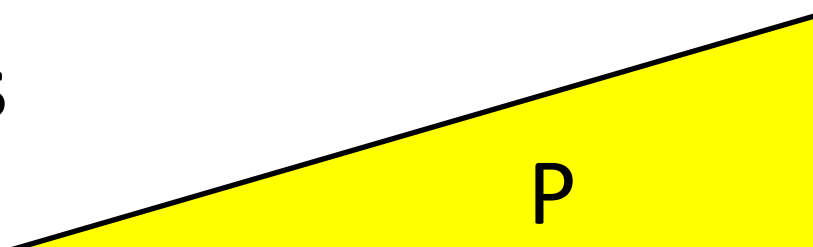


Exóticas Tardias

Adultos + Regenerantes

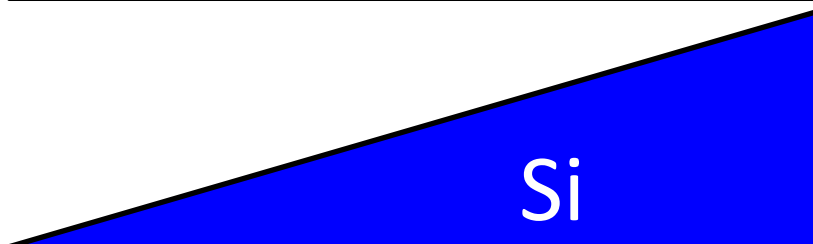
**20
ANOS**

Nativas Arbóreas Regeneradas Internamente



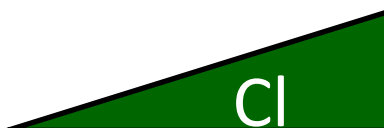
P

**Banco + Regenerantes
+ Adultos**



Si

Adultos + Regenerantes



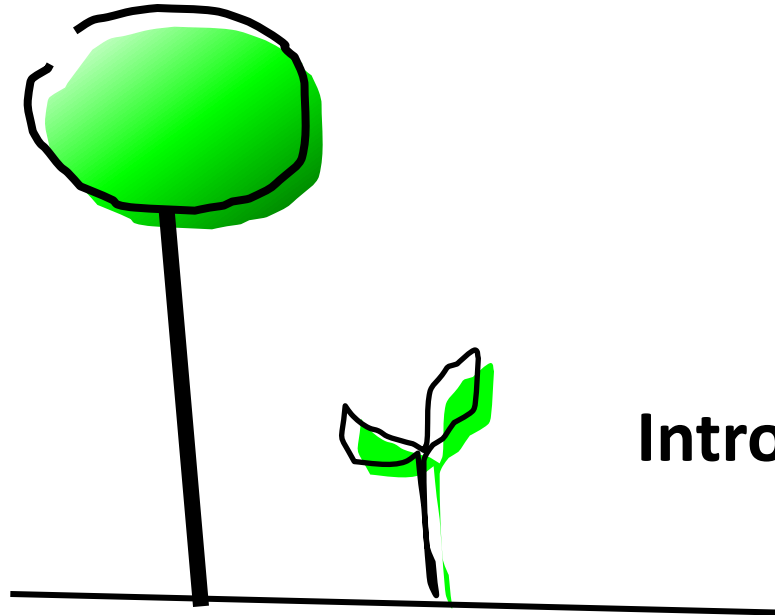
Cl

Regenerantes

MONITORAMENTO

Constatação

PRESENÇA

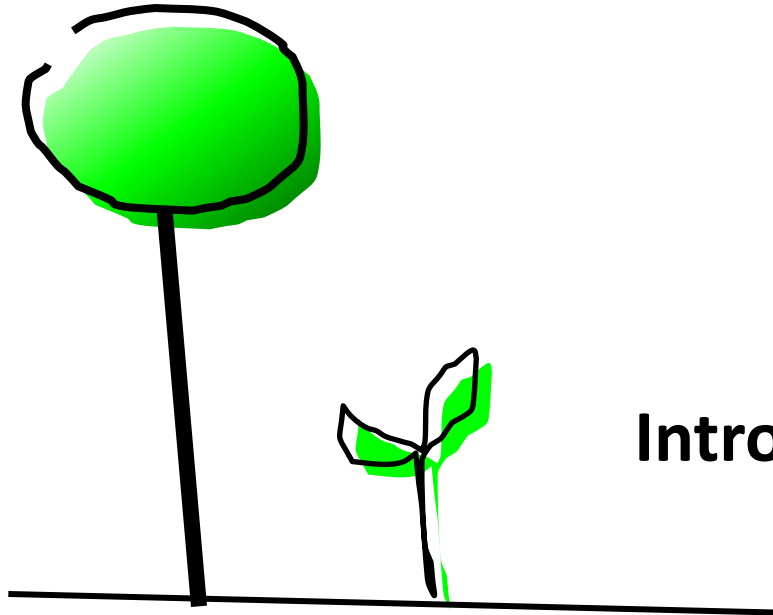


Adultos / Regenerantes
Introduzidas / Ingressantes Naturais
Nativas / Exóticas

MONITORAMENTO

Constatação

PRESENÇA



Adultos / Regenerantes
Introduzidas / Ingressantes Naturais
Nativas / Exóticas

QUANDO ?

0 / 10 / 20 / > 20anos

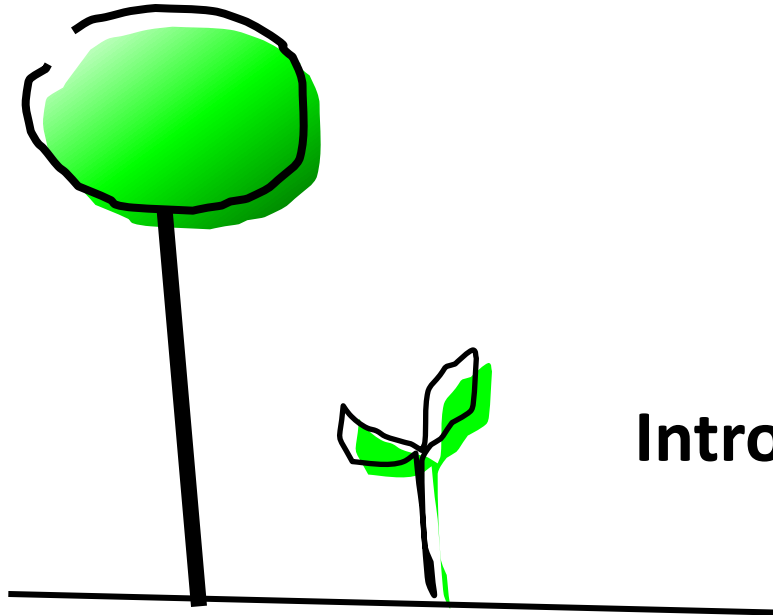
QUEM ?

P/Si/Cl , Zoocóricas/Não Zoocóricas

MONITORAMENTO

Constatação

PRESENÇA



Adultos / Regenerantes
Introduzidas / Ingressantes Naturais
Nativas / Exóticas

QUANDO ?

0 / 10 / 20 / > 20anos

QUEM ?

P/Si/Cl , Zoocóricas/Não Zoocóricas

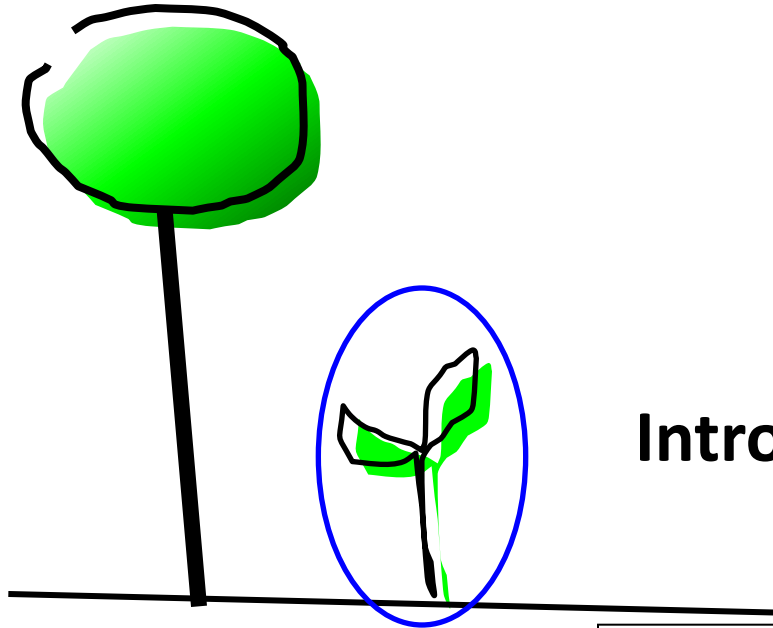
- ALIMENTO
- DISPERSÃO
Interna / Externa
- CONTROLE

Significado?

MONITORAMENTO

Constatação

PRESENÇA



Adultos / Regenerantes
Introduzidas / Ingressantes Naturais
Nativas / Exóticas

QUANDO ?

0 / 10 / 20 / > 20anos

QUEM ?

P/Si/Cl , Zoocórica/Não Zoocórica

- ALIMENTO
- DISPERSÃO
Interna / Externa
- CONTROLE

NÃO

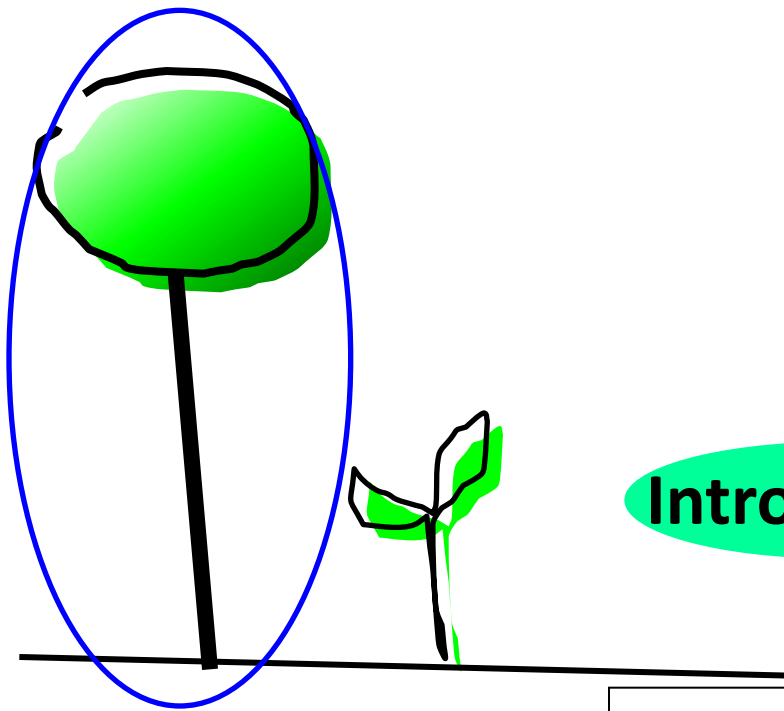
NÃO

SIM

MONITORAMENTO

Constatação

PRESENÇA



Adultos / Regenerantes
Introduzidas / Ingressantes Naturais
Nativas / Exóticas

QUANDO ?

0 / **10** / 20 / > 20anos

QUEM ?

P/Si/Cl , **Zoocórica/Não Zoocórica**

- ALIMENTO
- DISPERSÃO
Interna / Externa
- CONTROLE

SIM
SIM
SIM

Um Modelo sobre o Processo de Restauração de Florestas Tropicais Mésicas e Úmidas

(GANDOLFI et al., 2013)





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

RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS TROPICAIS



Estruturação

Consolidação

Maturação

0

X

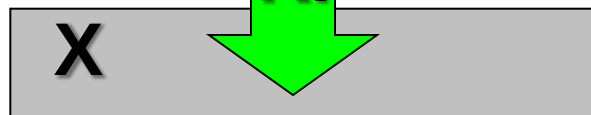


**Pastagem Antiga e
Muito Degradada**

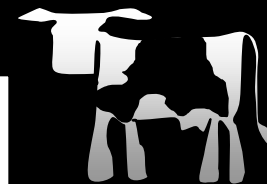
0



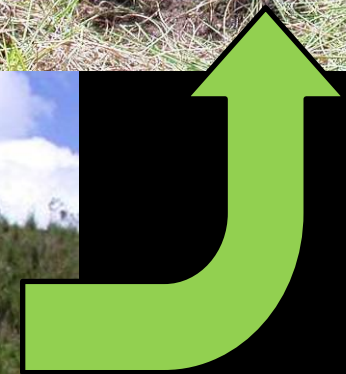
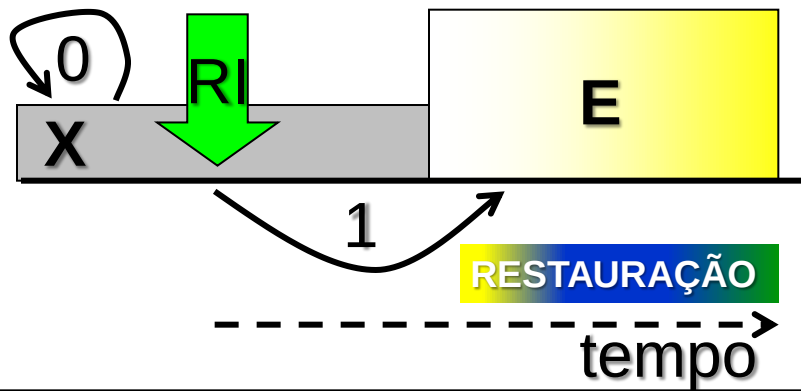
Canavial



**RETIRADA DO FATOR DE
DEGRADAÇÃO = GADO**

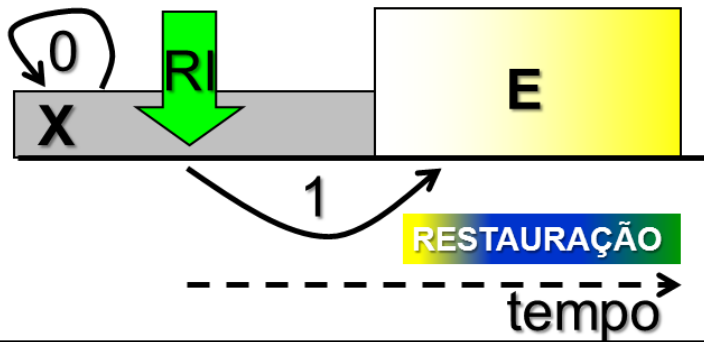


**CERCA = Isolamento
da Área do Fator de
Degradação**



INDUÇÃO E
CONDUÇÃO DA
REGENERAÇÃO
NATURAL

1



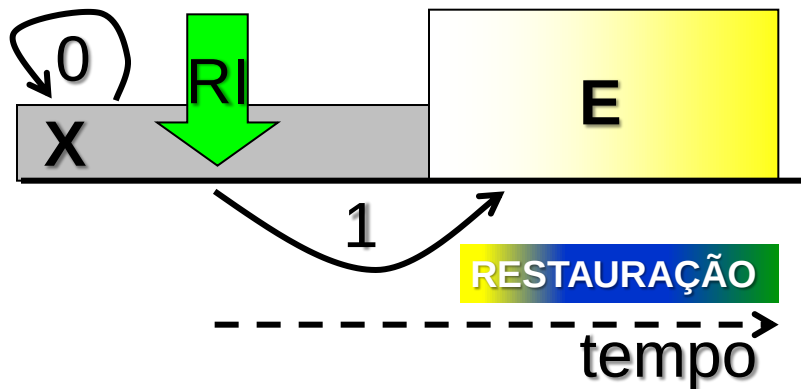
1

INDUÇÃO E
CONDUÇÃO DA
REGENERAÇÃO
NATURAL



ÁPOS 6,5 ANOS
SEM PLANTIO



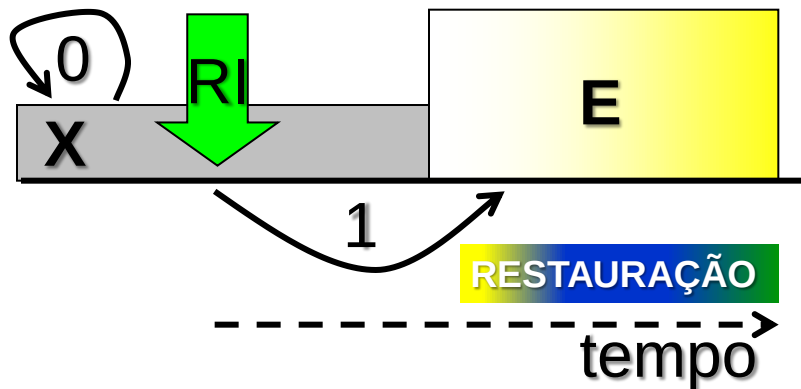


Plantio de Mudas

APP com cana Restauração com 2,5 m

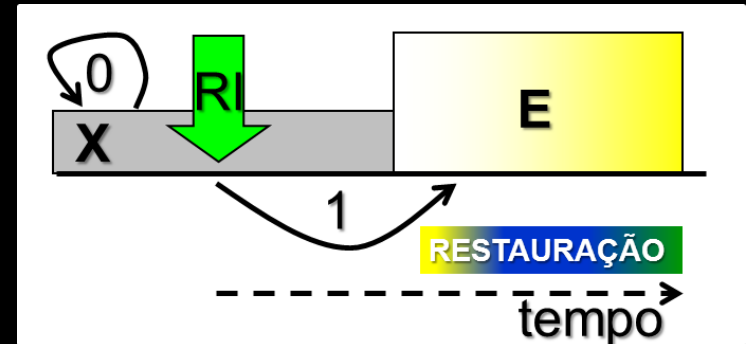
1





1

Semeadura Direta (Araras, SP / 2012 – 3,5 anos)



TRANSFERÊNCIA
DE BANCO DE
SEMENTES
ALÓCTONE

1

1 ano



Estruturação

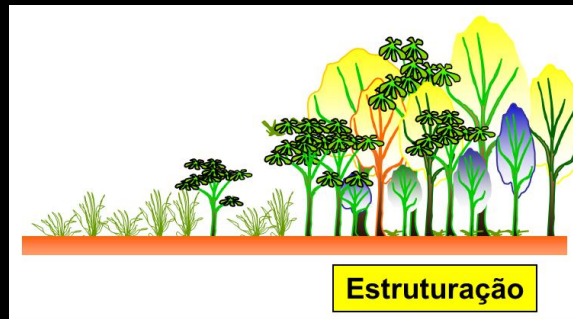
1 – Introdução ou favorecimento de espécies florestais

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



**A Estruturação
é a formação
de um
habitat florestal**



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

Durante a **Fase de Estruturação**
deve começar a ocorrer a
restauração de vários processos
ecológicos básicos para a
manutenção de comunidades
florestais tropicais



Polinização



Dispersão



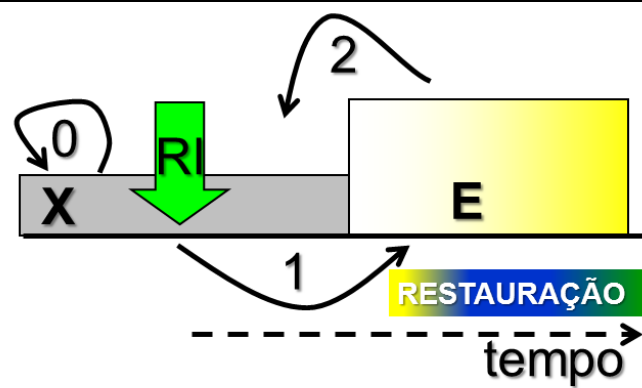
10 ANOS

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



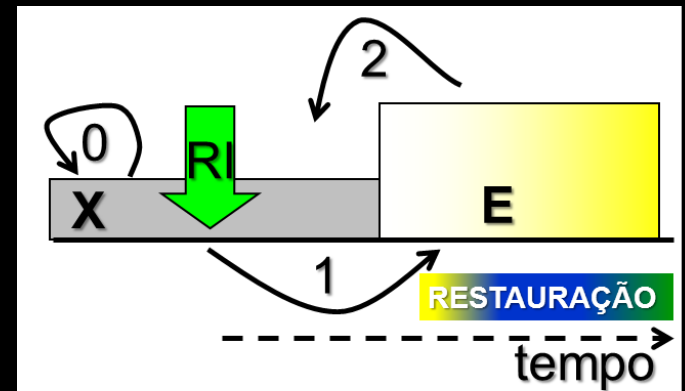
10 ANOS

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



Plantio com senescência precoce (~ 8 anos),
sem regeneração natural no sub-bosque





2

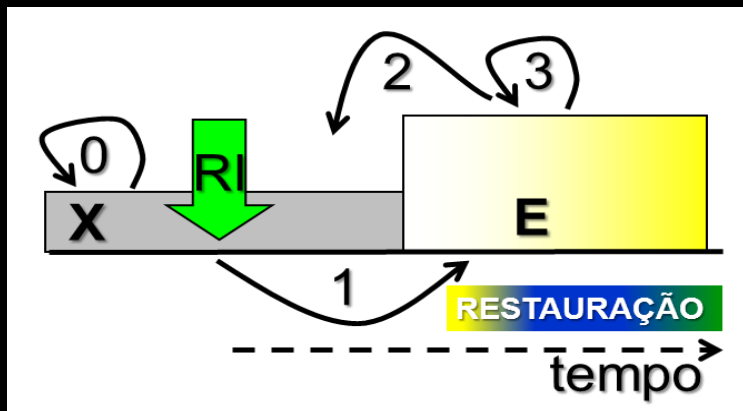
Plantio Total

(Recife - PE)

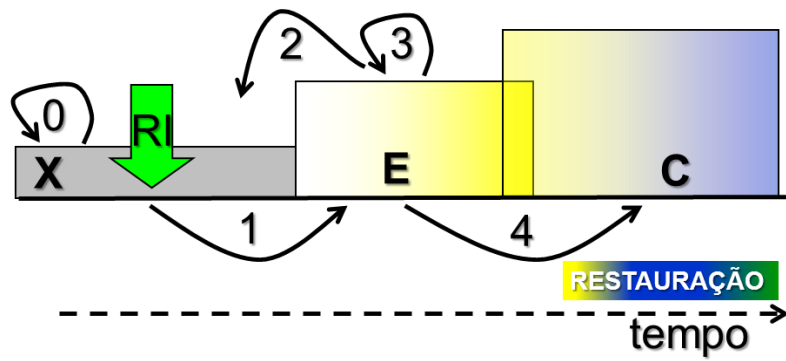
2009 – 9 anos)

~ 90 % dos indivíduos
só de 3 espécies



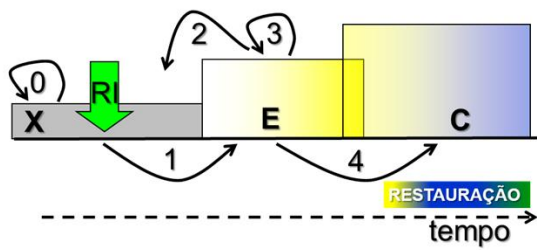


3



4





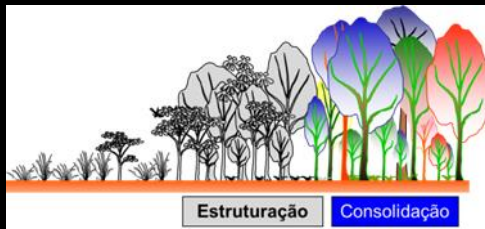
4

MORTE DAS ESPÉCIES DE VIDA CURTA DO DOSSEL (PIONEIRAS)
FINAL DA FASE DE ESTRUTURAÇÃO E
INÍCIO DA FASE DE CONSOLIDAÇÃO



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

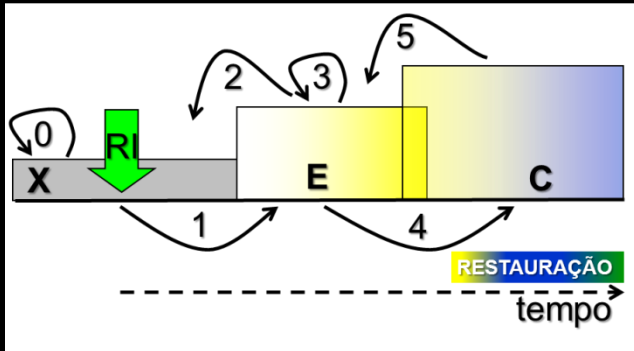


A Consolidação garante a sobrevivência do habitat florestal por um tempo suficientemente longo para permitir a continuidade do processo de restauração

HETEROGENEIDADE DO DOSSEL

**Maior Riqueza de Espécies, Oferta de Diferentes
de Fontes de Alimento no Espaço e no Tempo,
provável Enriquecimento da Fauna**

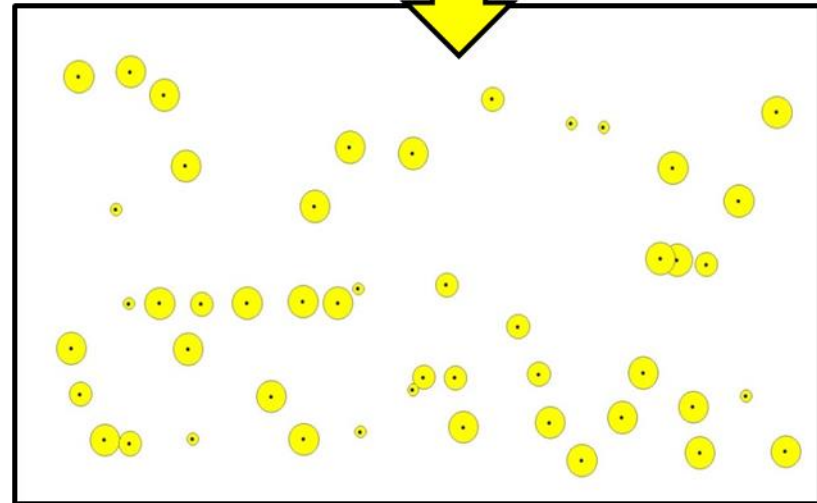
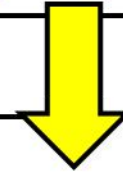
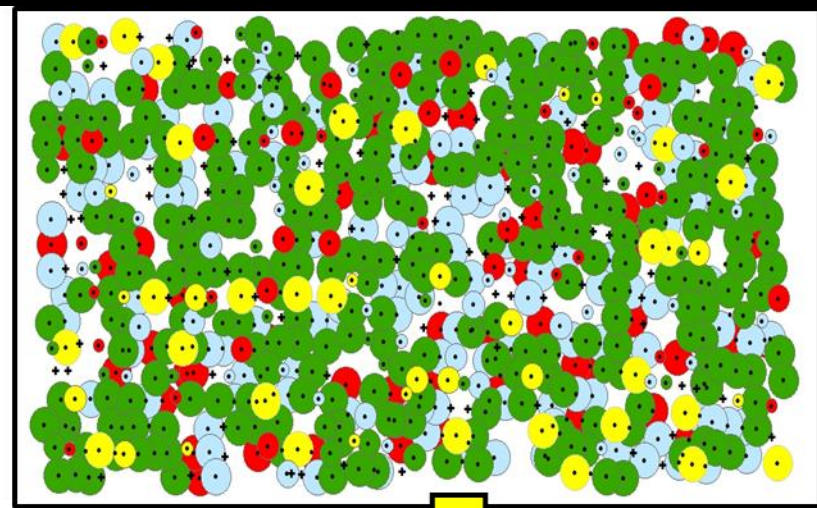
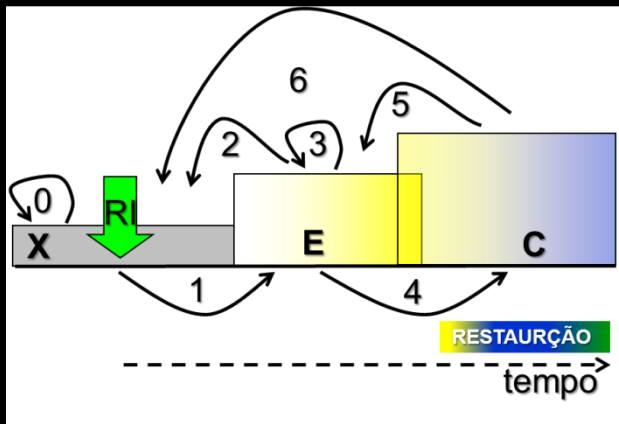




5

FRACASSO NA
CONSOLIDAÇÃO





6

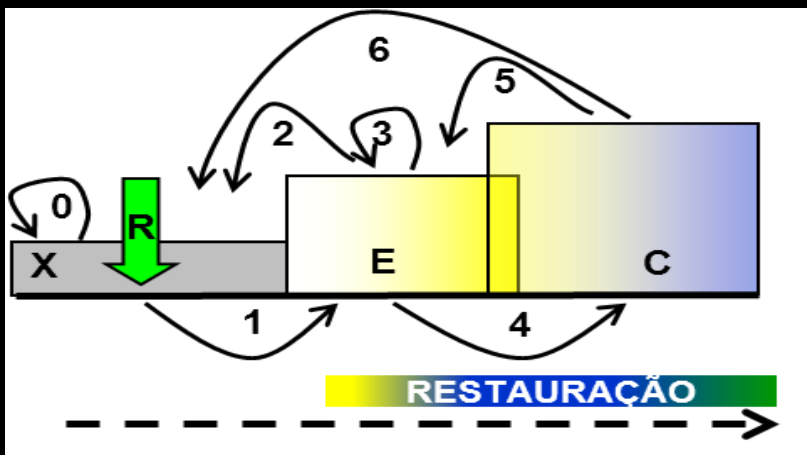


FRACASSO NA CONSOLIDAÇÃO



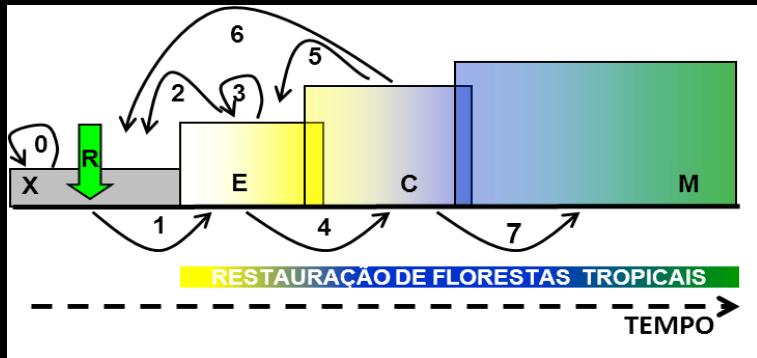
SUCESSO NA CONSOLIDAÇÃO

26 anos



**SUCESSO NA
CONSOLIDAÇÃO**

26 anos



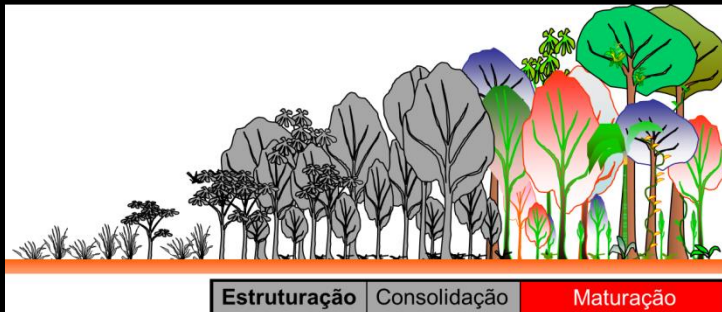
7

Quando o dossel de espécies secundárias se forma a **Fase de Consolidação** termina e se inicia a **Fase de Maturação**



MATURAÇÃO

- 1 – Criação de um dossel dominado por espécies Clímax
- 2 – Gradual Enriquecimento
- 3 – Acumulação
- 4 – Aumento da Complexidade
- 5 – Dinâmica de clareiras

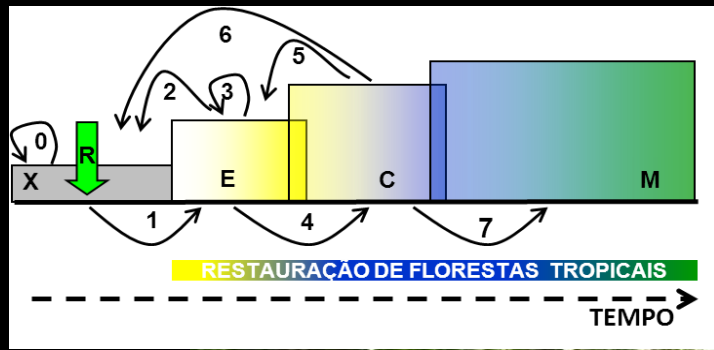


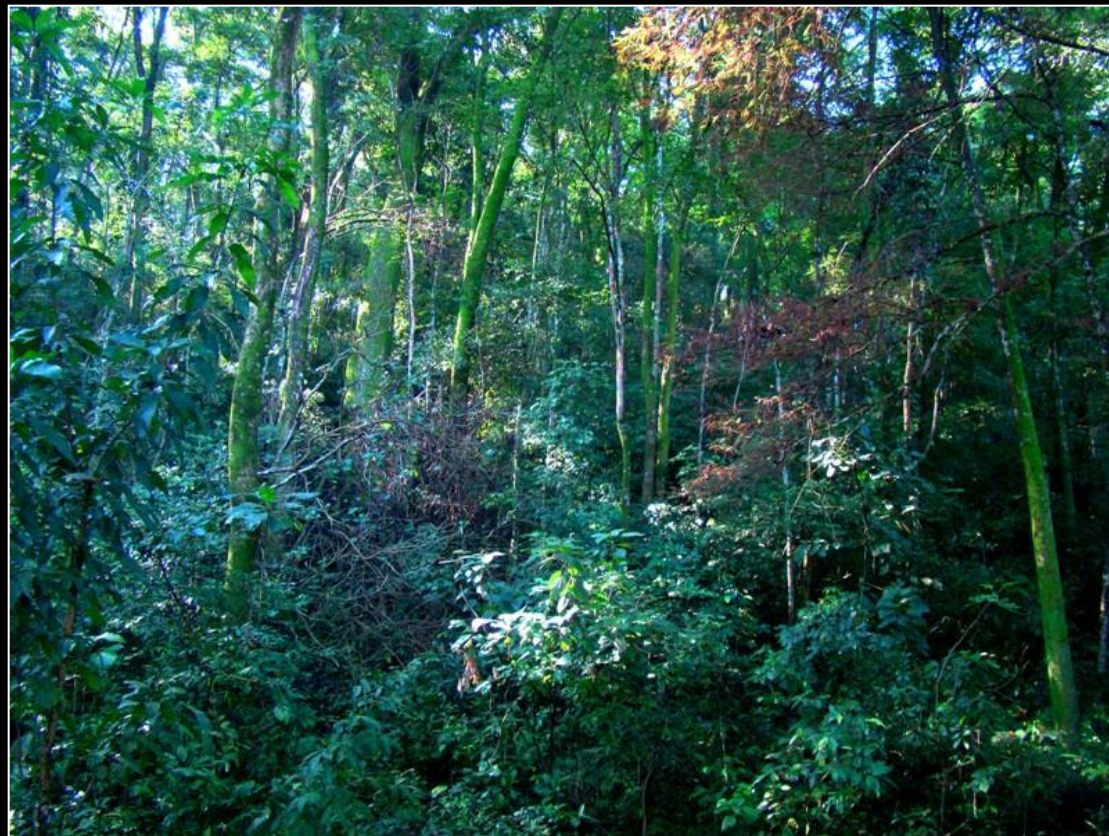
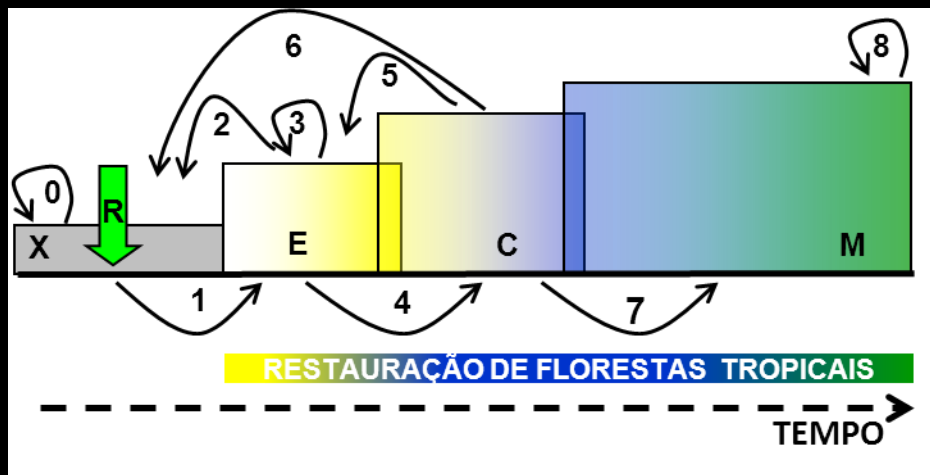
DOSSEL DOMINADO POR ESPÉCIES CLÍMAX



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

Várias Décadas / Complexidade

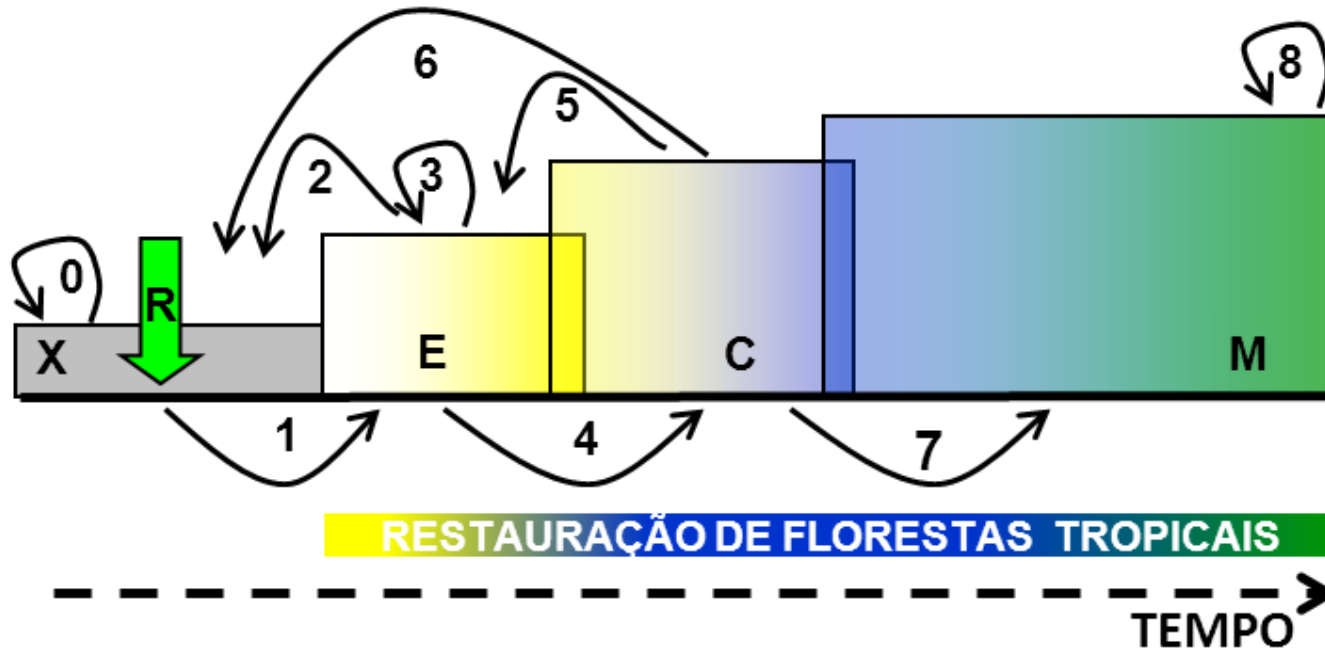




60 anos

Dinâmica de Clareiras

Um **Modelo** sobre o Processo de Restauração de Florestas Tropicais Mésicas e Úmidas



**QUAIS AS CAUSAS DAS TRANSIÇÕES
OU DA PERMANÊNCIA ?**

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

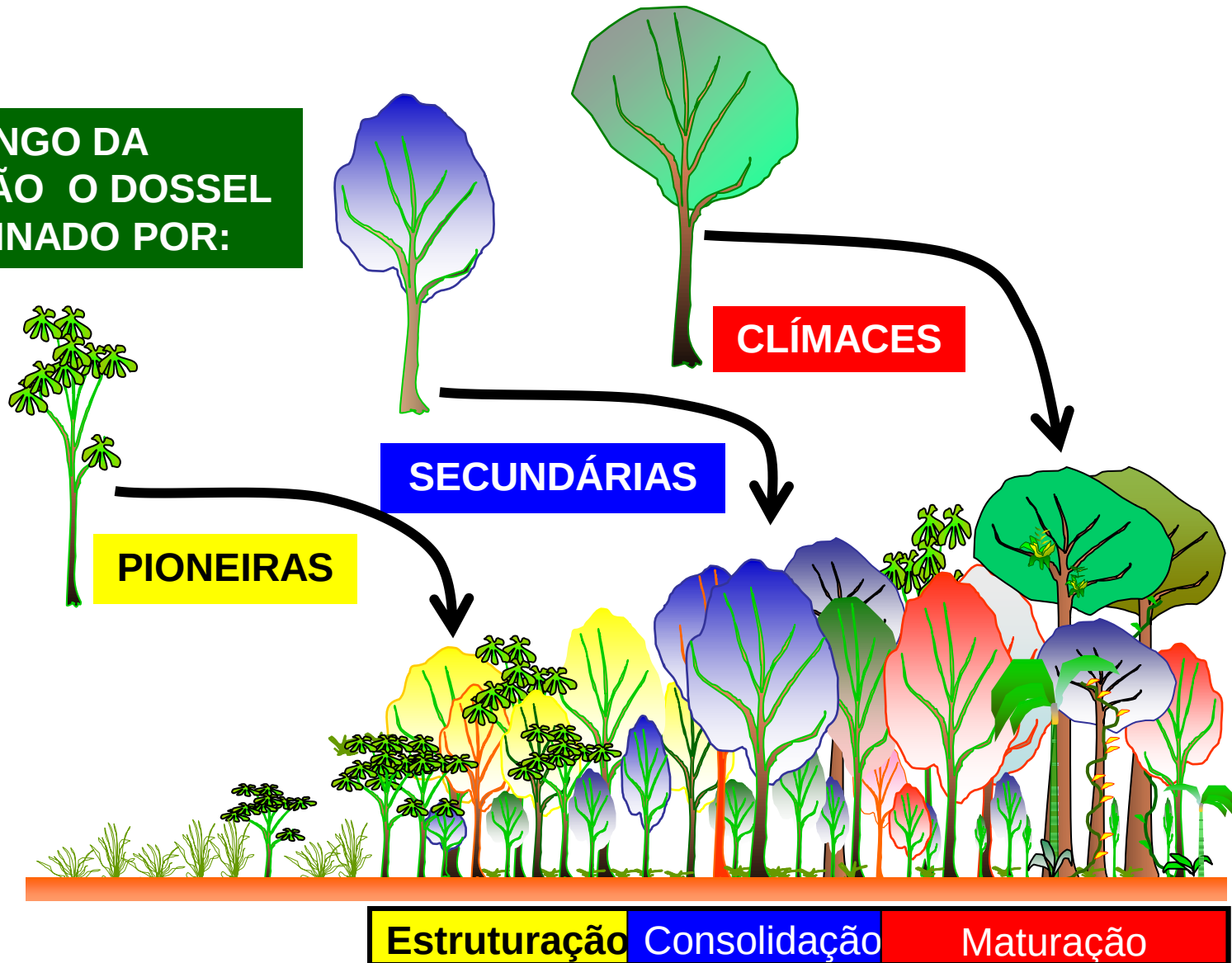
(Espécies Secundárias: Idade, Densidade, Arranjo Espacial e Riqueza ADEQUADAS)

3- MATURAÇÃO

ACUMULAÇÃO, etc.....

OS MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO PARA TER SUCESSO DEVEM GARANTIR AS FASES DO PROCESSO DE RESTAURAÇÃO

AO LONGO DA
RESTAURAÇÃO O DOSSEL
SERÁ DOMINADO POR:



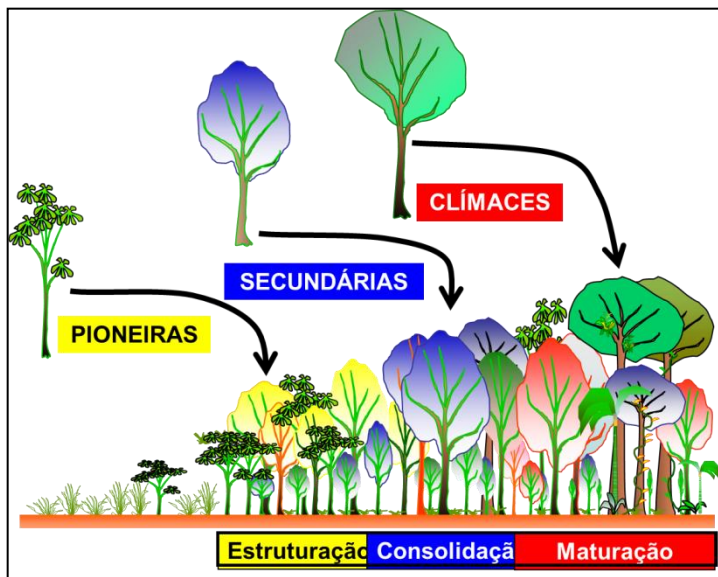
DIAGNÓSTICO

O QUE JÁ EXISTE

+

MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO

- PODEM GARANTIR QUAIS FASES ?



AVALIAÇÃO MONITORAMENTO

A COMUNIDADE ATUAL

+

E OS PROCESSOS ECOLÓGICOS
LOCAIS EM OPERAÇÃO

- ESTÃO GARANTINDO QUAIS FASES ?

- PODEM GARANTIR QUAIS FASES ?

O **MODELO** PROPOSTO PERMITE
COLOCAR OS MÉTODOS DE
RESTAURAÇÃO A SERVIÇO DE
UM CONCEITO:

O DE SE ESCOLHER MÉTODOS
QUE GARANTAM
O DESENVOLVIMENTO
DAS FASES

Tabela 1 - Tabela de tomada de decisão desenvolvida para permitir que se identifiquem as estratégias de restauração que precisam ser utilizados de acordo com os potenciais de auto-regeneração (resiliência) e de chegada de sementes vindas de fragmentos florestais do torno se para garantir que todas as fases (ECM) da restauração vão se desenvolver. Em todas as áreas primeiro é necessário remover e isolar a área dos fatores de degradação e depois de implementar as estratégias de recuperação indicadas. (GANDOLFI et al., 2013)

	Potencial de dispersão de sementes pelos fragmentos florestais do entorno		
Potencial de auto-recuperação na área degradada	Ausente ou pequeno	Médio	Alto
Ausente ou pequeno	A	B	C
Médio	A	B	D
Alto	E	E	D

Estratégias de Restauração

- A = introdução ativa de espécies para se garantir a ECM
- B = introdução ativa de espécies para se garantir a EC, e favorecimento da dispersão a partir de fragmentos florestais do entorno para se garantir a M
- C = introdução ativa de espécies para se garantir a E
- D = manejo do potencial auto-regeneração para se garantir a E
- E = manejo do potencial auto-regeneração para se garantir a E, e introdução ativa de espécies para se garantir a CM

Tabela 1 - Tabela de tomada de decisão desenvolvida para permitir que se identifiquem as estratégias de restauração que precisam ser utilizados de acordo com os potenciais de auto-regeneração (resiliência) e de chegada de sementes vindas de fragmentos florestais do torno se para garantir que todas as fases (ECM) da restauração vão se desenvolver. Em todas as áreas primeiro é necessário remover e isolar a área dos fatores de degradação e depois de implementar as estratégias de recuperação indicadas. (GANDOLFI et al., 2013)

	Potencial de dispersão de sementes pelos fragmentos florestais do entorno		
Potencial de auto-recuperação na área degradada	Ausente ou pequeno	Médio	Alto
Ausente ou pequeno	A	B	C
Médio	A	B	D
Alto	E	E	D

Estratégias de Restauração

- A = introdução ativa de espécies para se garantir a ECM
- B = introdução ativa de espécies para se garantir a EC, e favorecimento da dispersão a partir de fragmentos florestais do entorno para se garantir a M
- C = introdução ativa de espécies para se garantir a E
- D = manejo do potencial auto-regeneração para se garantir a E
- E = manejo do potencial auto-regeneração para se garantir a E, e introdução ativa de espécies para se garantir a CM

Tabela 1 - Tabela de tomada de decisão desenvolvida para permitir que se identifiquem as estratégias de restauração que precisam ser utilizados de acordo com os potenciais de auto-regeneração (resiliência) e de chegada de sementes vindas de fragmentos florestais do torno se para garantir que todas as fases (ECM) da restauração vão se desenvolver. Em todas as áreas primeiro é necessário remover e isolar a área dos fatores de degradação e depois de implementar as estratégias de recuperação indicadas. (GANDOLFI et al., 2013)

	Potencial de dispersão de sementes pelos fragmentos florestais do entorno		
Potencial de auto-recuperação na área degradada	Ausente ou pequeno	Médio	Alto
Ausente ou pequeno	A	B	C
Médio	A	B	D
Alto	E	E	D

Estratégias de Restauração

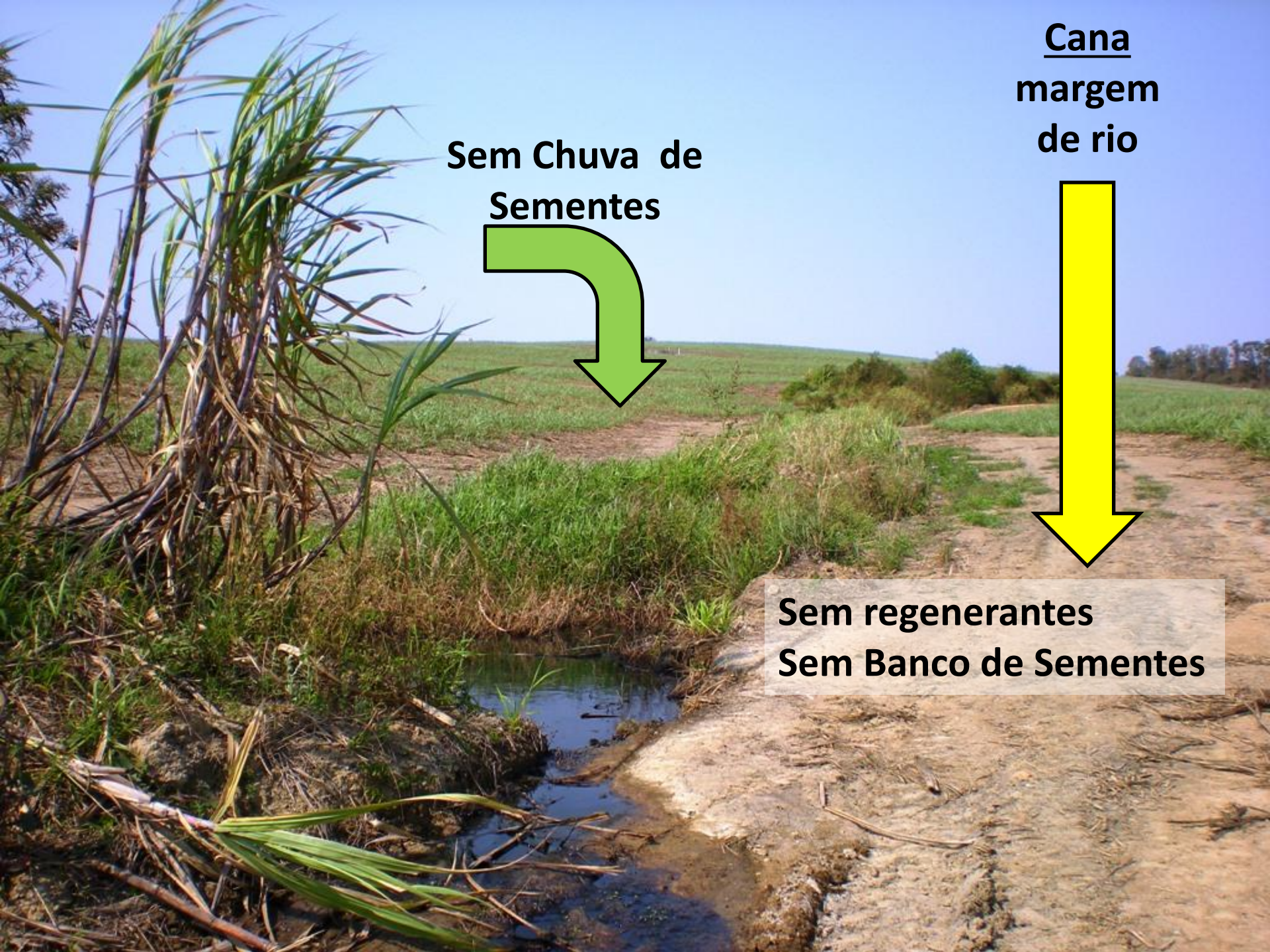
A = introdução ativa de espécies para se garantir a ECM

B = introdução ativa de espécies para se garantir a EC, e favorecimento da dispersão a partir de fragmentos florestais do entorno para se garantir a M

C = introdução ativa de espécies para se garantir a E

D = manejo do potencial auto-regeneração para se garantir a E

E = manejo do potencial auto-regeneração para se garantir a E, e introdução ativa de espécies para se garantir a CM



**Sem Chuva de
Sementes**



**Cana
margem
de rio**



**Sem regenerantes
Sem Banco de Sementes**

Plantio Total
6 meses



Plantio total 15/06/2007 (6,5 anos)

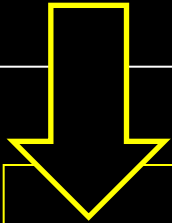
80 espécies (15 P +35 Si+ 30 Cl)



PROBLEMA

Ex.:

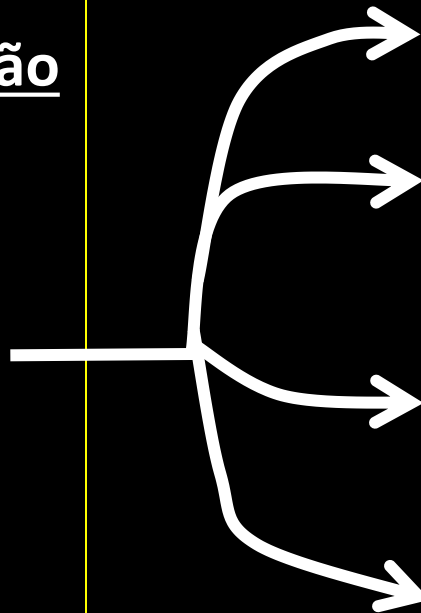
- Sem Chuva de Sementes
- Sem Banco de Sementes
- Sem Mudas, etc.



Estratégia de Restauração

Ex.:

Introdução ativa de
Espécies para
Garantir as Fases de
Estruturação
Consolidação e
Maturação



Métodos de Restauração

Plantio de mudas

Semeadura direta

Transferência de bancos
de sementes do solo

Etc....

Tabela 1 - Tabela de tomada de decisão desenvolvida para permitir que se identifiquem as estratégias de restauração que precisam ser utilizados de acordo com os potenciais de auto-regeneração (resiliência) e de chegada de sementes vindas de fragmentos florestais do entorno se para garantir que todas as fases (ECM) da restauração vão se desenvolver. Em todas as áreas primeiro é necessário remover e isolar a área dos fatores de degradação e depois de implementar as estratégias de recuperação indicadas. (GANDOLFI et al., 2013)

	Potencial de dispersão de sementes pelos fragmentos florestais do entorno		
Potencial de auto-recuperação na área degradada	Ausente ou pequeno	Médio	Alto
Ausente ou pequeno	A	B	C
Médio	A	B	D
Alto	E	E	D

Estratégias de Restauração

A = introdução ativa de espécies para se garantir a ECM

B = introdução ativa de espécies para se garantir a EC, e favorecimento da dispersão a partir de fragmentos florestais do entorno para se garantir a M

C = introdução ativa de espécies para se garantir a E

D = manejo do potencial auto-regeneração para se garantir a E

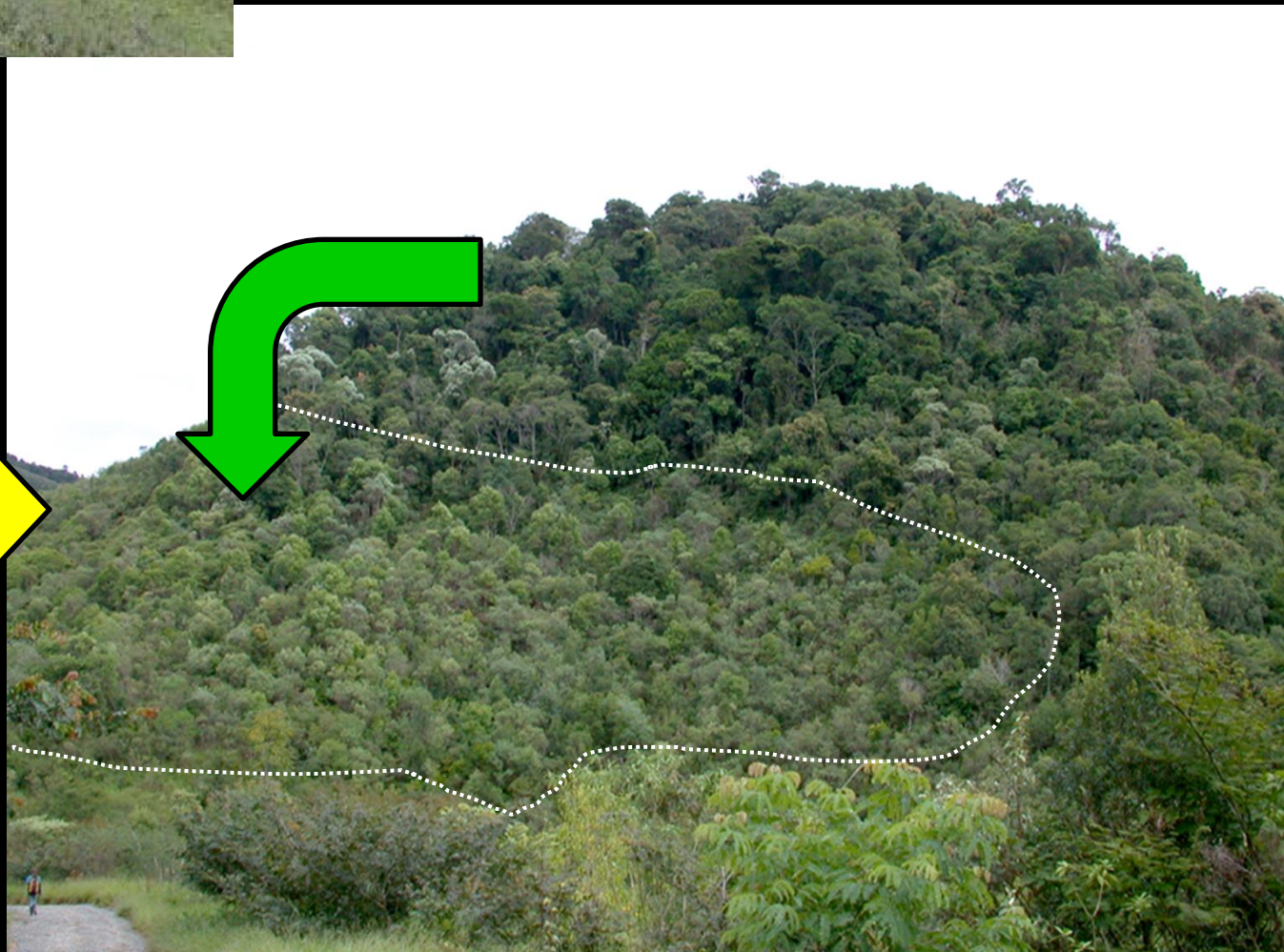
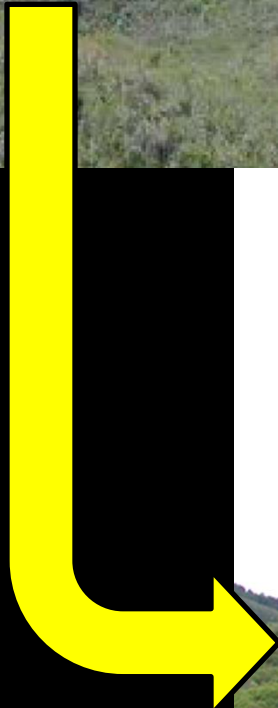
E = manejo do potencial auto-regeneração para se garantir a E, e introdução ativa de espécies para se garantir a CM

ENRIQUECIMENTO
NATURAL

Garantindo
as Fases de Consolidação
e de Maturação

INDUÇÃO E CONDUÇÃO DA
REGENERAÇÃO NATURAL

Garantindo a
Fase de Estruturação





ENRIQUECIMENTO
NATURAL

Garantindo
as Fases de Consolidação
e de Maturação

Avaliação e
Monitoramento
ESTÁ ACONTECENDO?



Projeto de Restauração

- 1 – Como garantir as fases da Restauração?
- 2 - Como ter eficiência no desenvolvimento de cada fase?
- 3 – Como aumentar a PREVISIBILIDADE do Processo de Restauração?

APP com cana
Restauração com 2,5 m

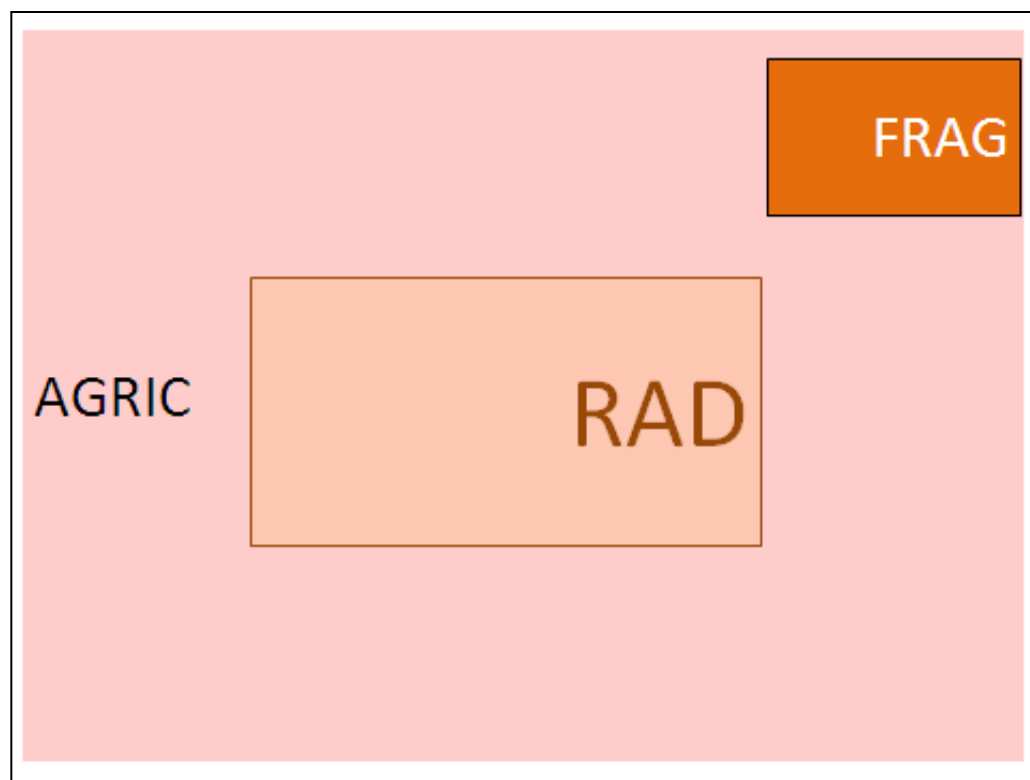
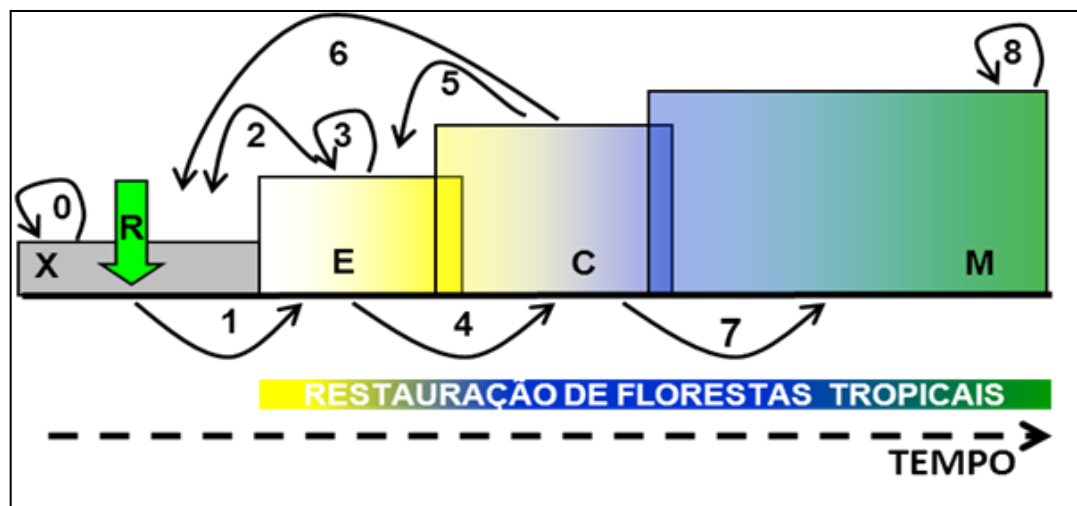


AVALIAÇÃO E O MONITORAMENTO

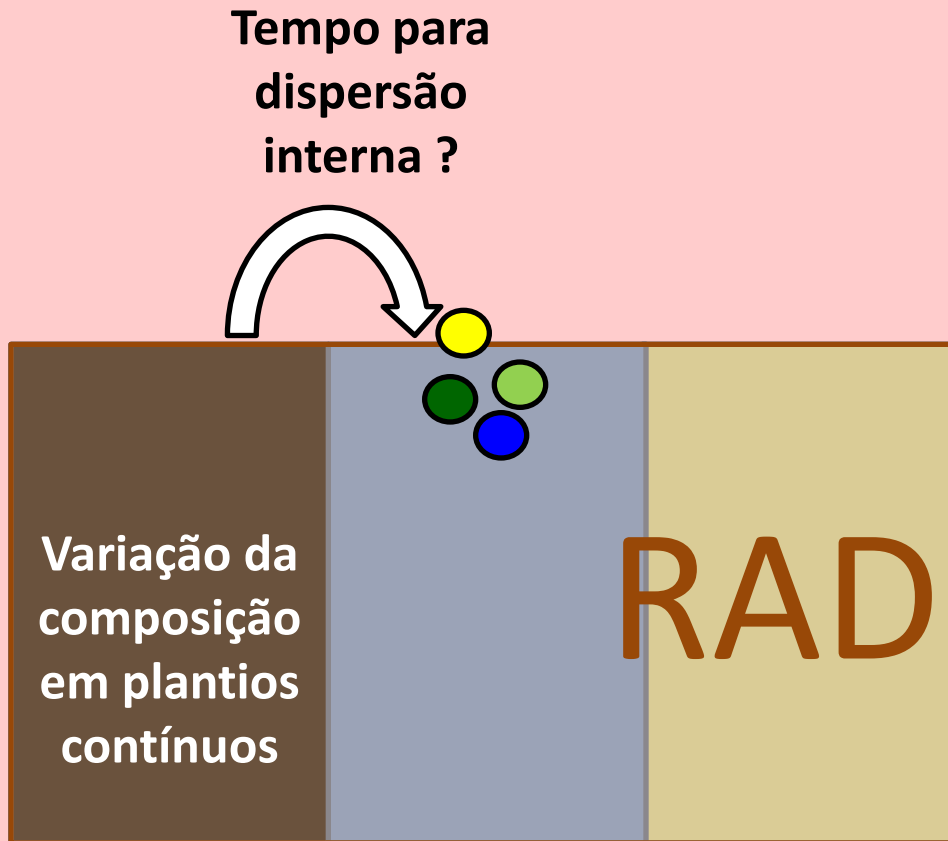
**QUAIS FASES PODEM SER
GARANTIDAS NAS CONDIÇÕES
EXISTENTES?**

**APP com cana
Restauração com 2,5 m**





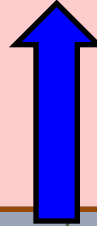
AGRIC



FRAG

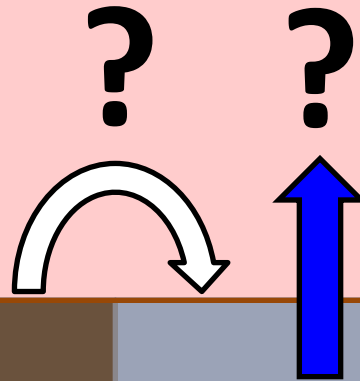
AGRIC

Desenvolvimento após o
estabelecimento num
tempo adequado ?



FRAG

FRAG



Variação da
composição
em plantios
contínuos

RAD

AGRIC

**SERÁ QUE EM TODOS OS TRECHOS
A CONSOLIDAÇÃO ESTÁ SENDO GARANTIDA ?**

A DISPERSÃO INTERNA E O TEMPO DE CHEGADA NO DOSSEL DAS
SECUNDÁRIAS NÃO PARECE PODER SUPRIR UMA EVENTUAL PEQUENA
PRESENÇA DESSAS ESPÉCIES EM ALGUNS TRECHOS.....



Floresta Nativa



Restauração de Matas Ciliares CF 1965 – 30m



Restauração

Código Florestal 2012

Redução de APPs e RLs

Talvez Recomendar

Plantios Adensados

(2.500 ind /ha)

e Enriquecidos

(80/100 ssp)

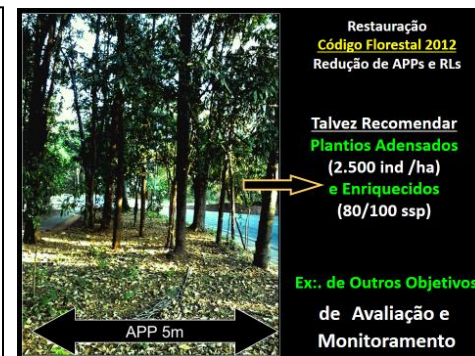
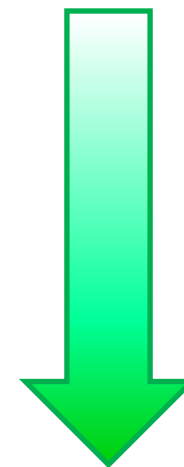
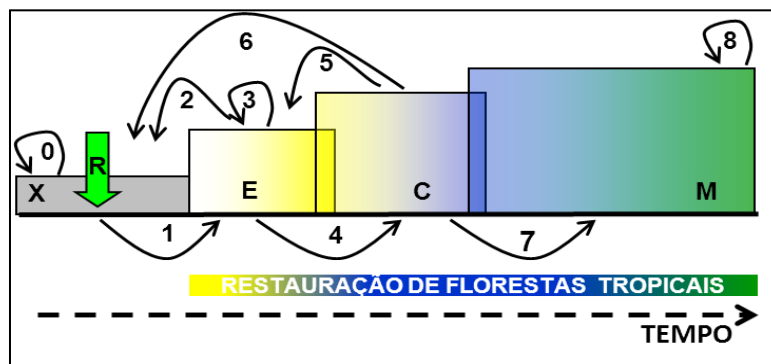
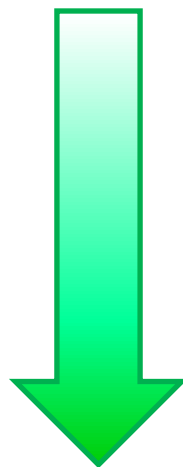
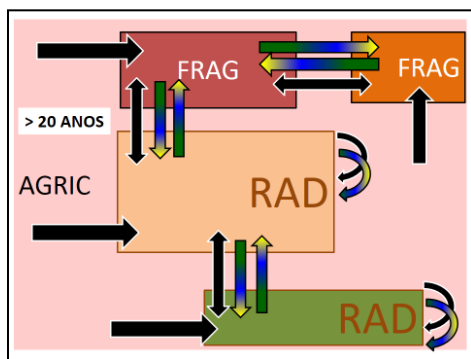
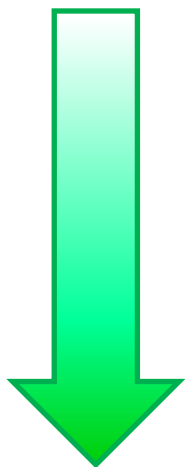
Ex.: de Outros Objetivos

**de Avaliação e
Monitoramento**



APP 5m

Avaliação e Monitoramento





Obrigado

sgandolf@usp.br