

# Sucessão Ecológica / 2017



Dr. Sergius Gandolfi - [sgandolf@usp.br](mailto:sgandolf@usp.br)

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

# A VEGETAÇÃO NATURAL

**Muda em todas as escalas de tempo e de espaço**

**Mudanças Mais ou menos previsíveis**

## MUDANÇAS

**Aleatórias**

**Cíclicas**

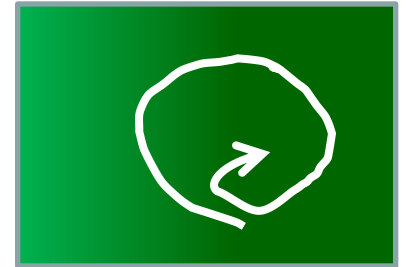
**Direcionais**

**Etc.**

# SUCCESSÃO ECOLÓGICA



**DINÂMICA DA  
VEGETAÇÃO**  
Escala Espacial  
Escala Temporal



**DINÂMICA DE  
CLAREIRAS**





**5 = Fragmento  
Florestais**

6

**1 = Novas  
Florestas  
Sucessionais**

**~ 30anos**

**PASTO ABANDONADO ~1ano**



**Sucessão Ecológica**  
**Substituição Temporal**  
**de Espécies num**  
**mesmo Local**

**Sucessão Ecológica**  
**Processo de**  
**Formação**  
**Comunidades**  
**Vegetais**

**CAPOEIRA ~ 12 anos**



# SUCESSÃO ECOLÓGICA

## FENÔMENO

SUBSTITUIÇÃO TEMPORAL DE  
COMUNIDADES NUM DADO  
LOCAL  
AO LONGO DO TEMPO



### DEGRADAÇÃO

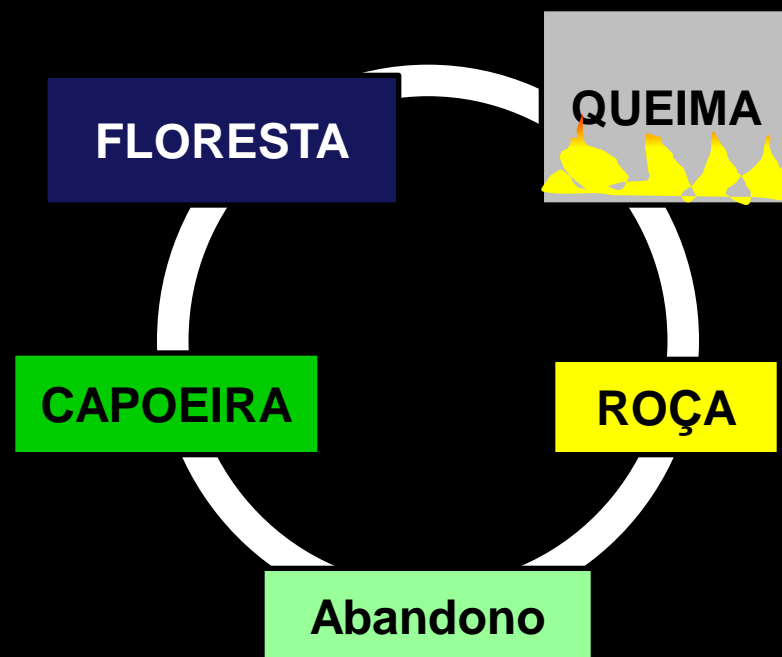
Floresta Ribeirinha monoespecífica formada pela exótica  
invasora *Leucena leucocephala*

# Caixetal

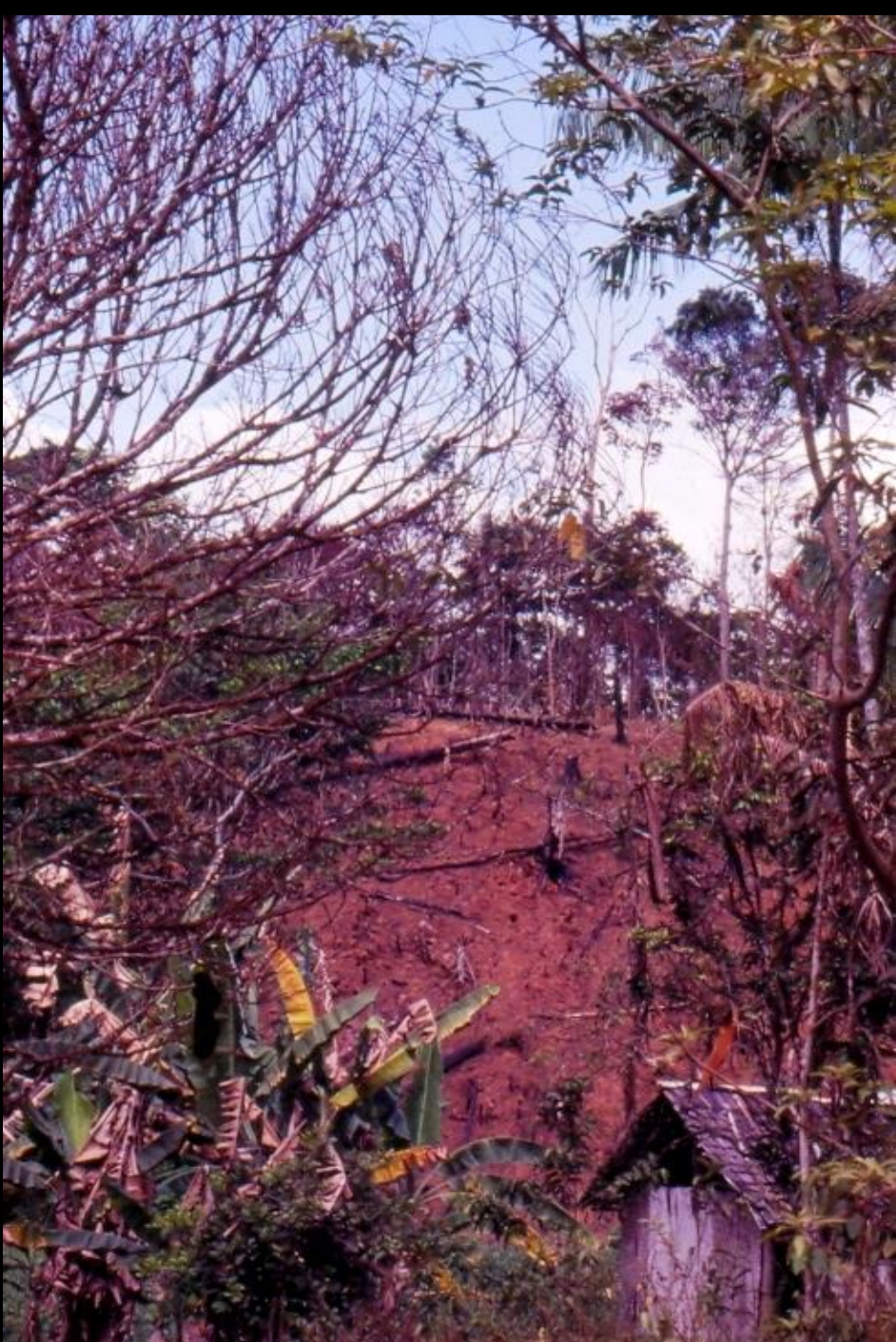




# AGRICULTURA de Corte e Queima



Área recém queimada de  
Floresta no Amapá



CAPOEIRÃO  
25 ANOS

SUCCESSÃO ECOLÓGICA – FENÔMENO:  
SUBSTITUIÇÃO TEMPORAL DE  
COMUNIDADES NUM DADO LOCAL AO  
LONGO DO TEMPO

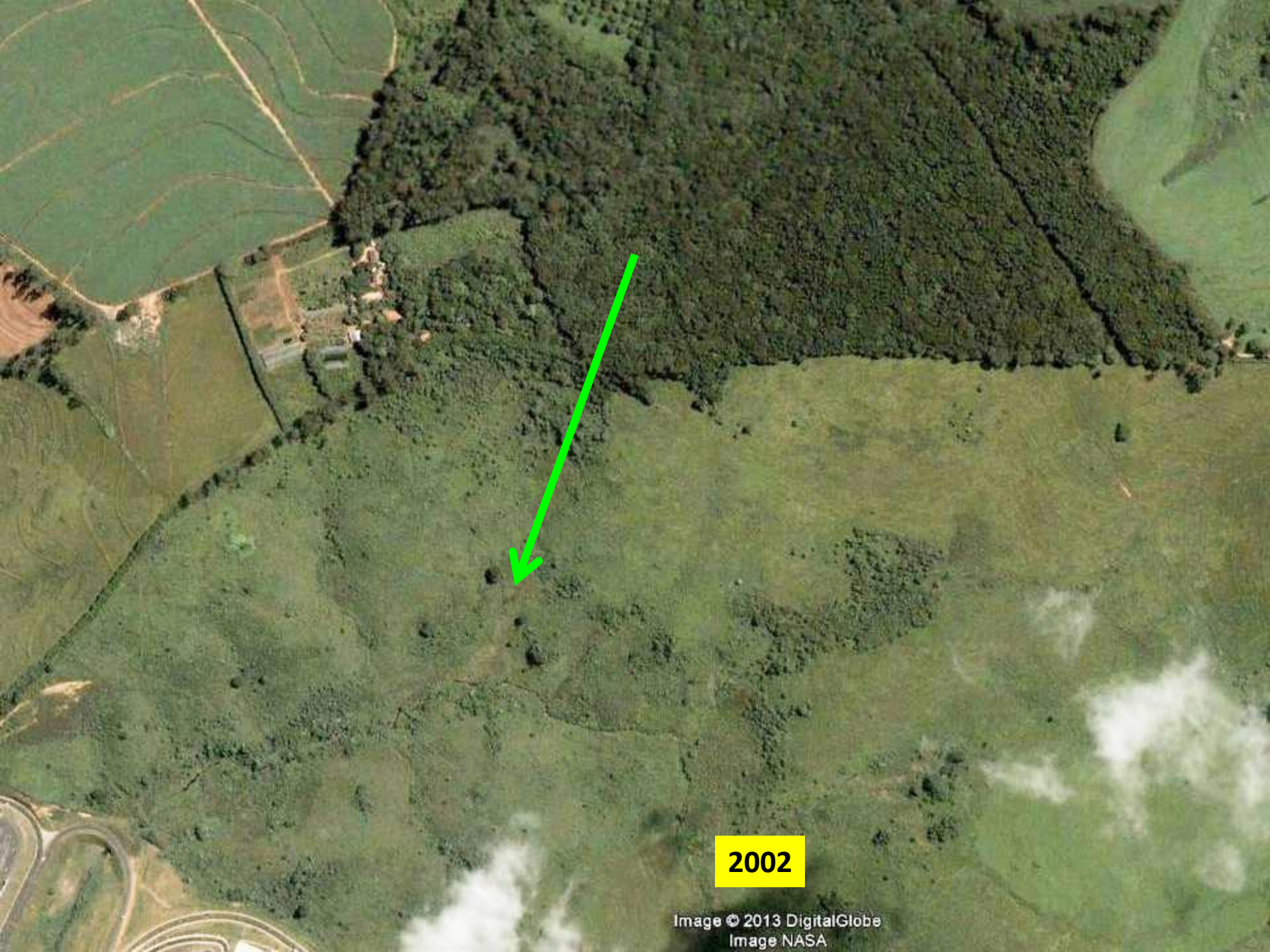


Áreas vizinhas a área recém  
queimada (Amapá)

CAPOEIRA  
10 ANOS

**Sucessão Secundária:** Ocorre em áreas desnudadas  
Ex: Enchentes, ação de animais ou do homem.  
Em geral, em solos decompostos com um conteúdo  
médio de água, com matéria orgânica e muitos  
migrantes dormentes.





**2002**



2012

Sucessão Ecológica não depende apenas da passagem do tempo, ela não é uma **Fatalidade** que irá sempre ocorrer, pois ela depende de condições



2012

**Sucessão Secundária:** Ocorre em áreas desnudadas  
Ex: Enchentes, ação de animais ou do homem.  
Em geral, em solos decompostos com um conteúdo  
médio de água, com matéria orgânica e muitos  
migrantes dormentes.





Sucessão Primária





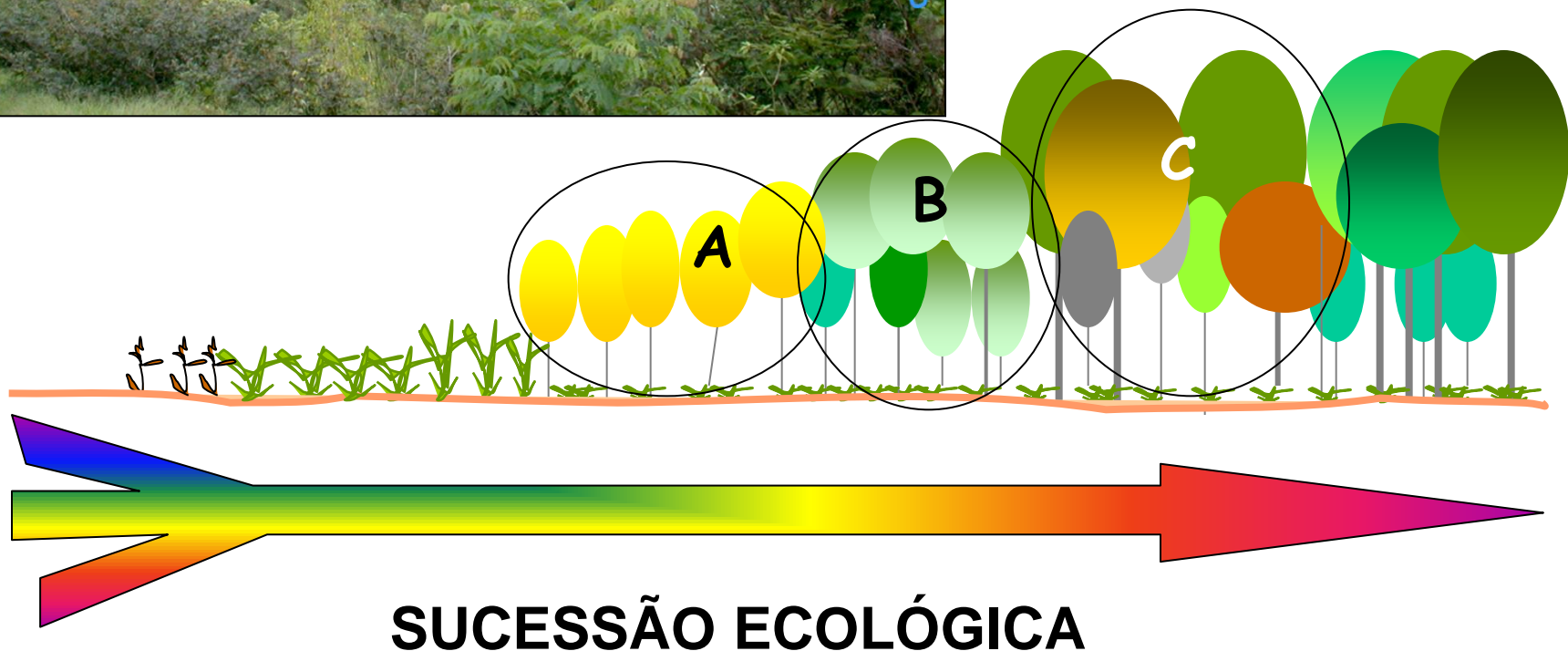
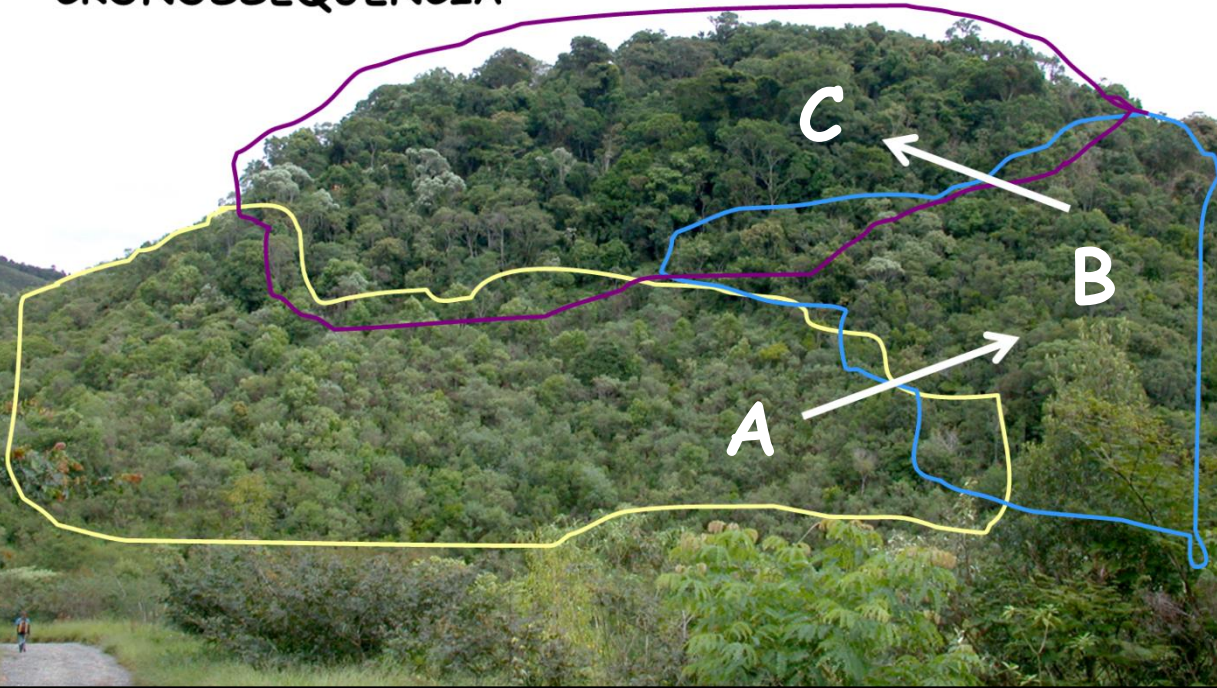
## Sucessão Primária



**Sucessão Primária** - Aquela que se desenvolve em solos recém formados, e como consequência é um local onde antes não nasceu vegetação. Montanhas, terras baixas , praias, etc.



**SUCCESSÃO SECUNDÁRIA**  
**CRONOSSEQUÊNCIA**



**SUCCESSÃO ECOLÓGICA**

SUCESSÃO  
ECOLÓGICA

COMUNIDADE CLÍMAX

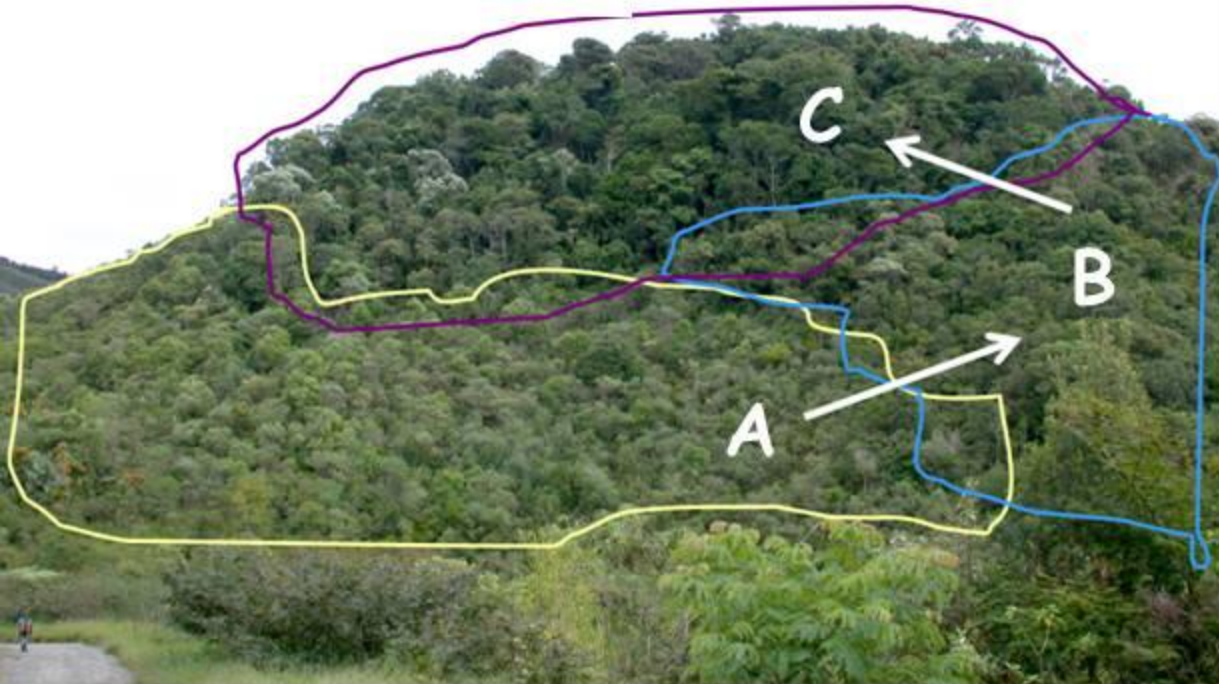
Comunidades  
intermediárias

Visão  
Tradicional

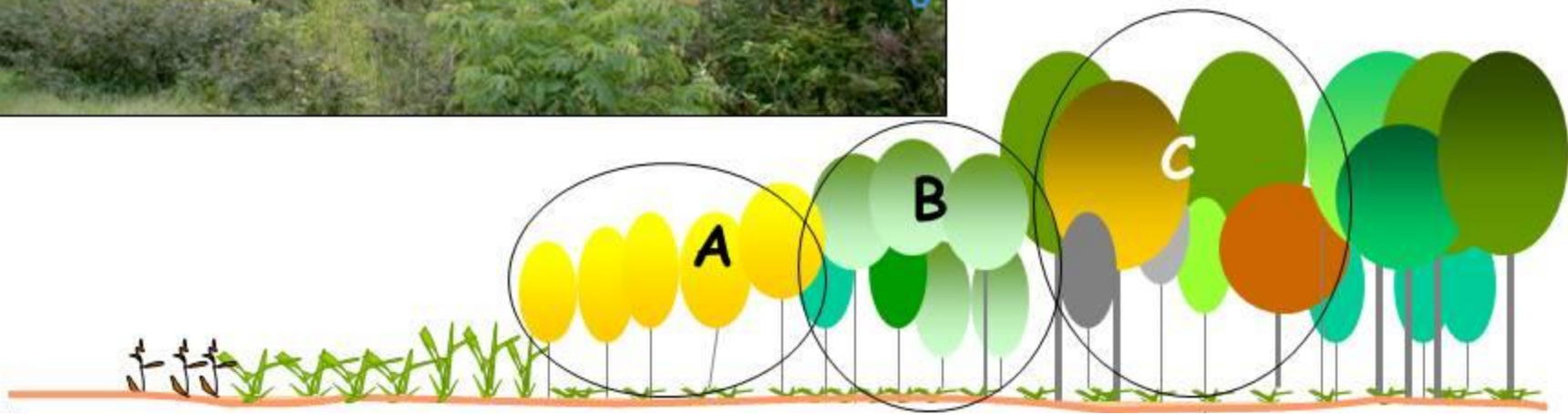
Comunidades  
Iniciais



HISTÓRIA DE ABANDONO DAS ÁREAS É CONHECIDA



OBSERVAÇÃO INDIRETA  
DEDUÇÃO  
(CRONOSSEQUÊNCIA)



SUCESSÃO  
ECOLÓGICA

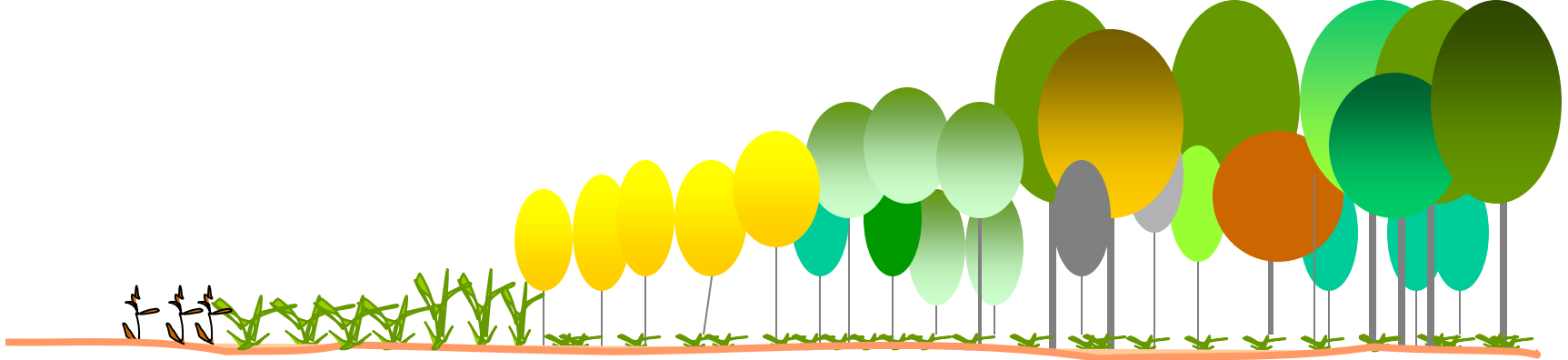
COMUNIDADE CLÍMAX

Comunidades  
intermediárias

Visão  
Tradicional

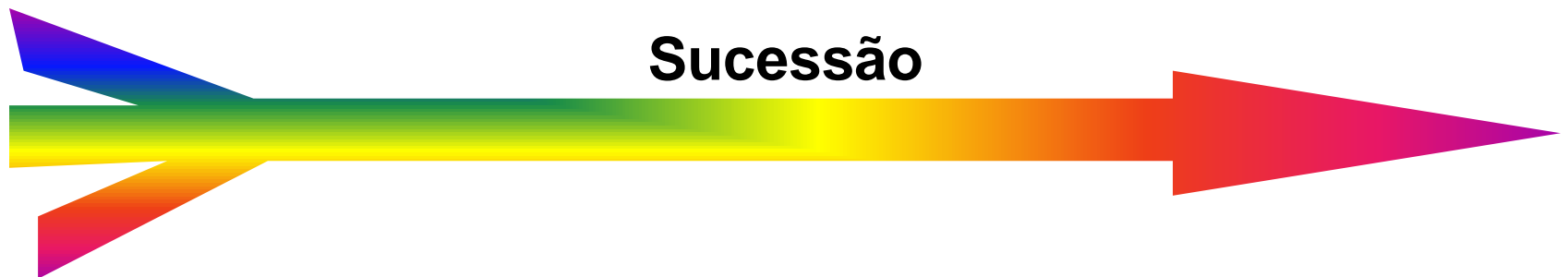
Comunidades  
Iniciais





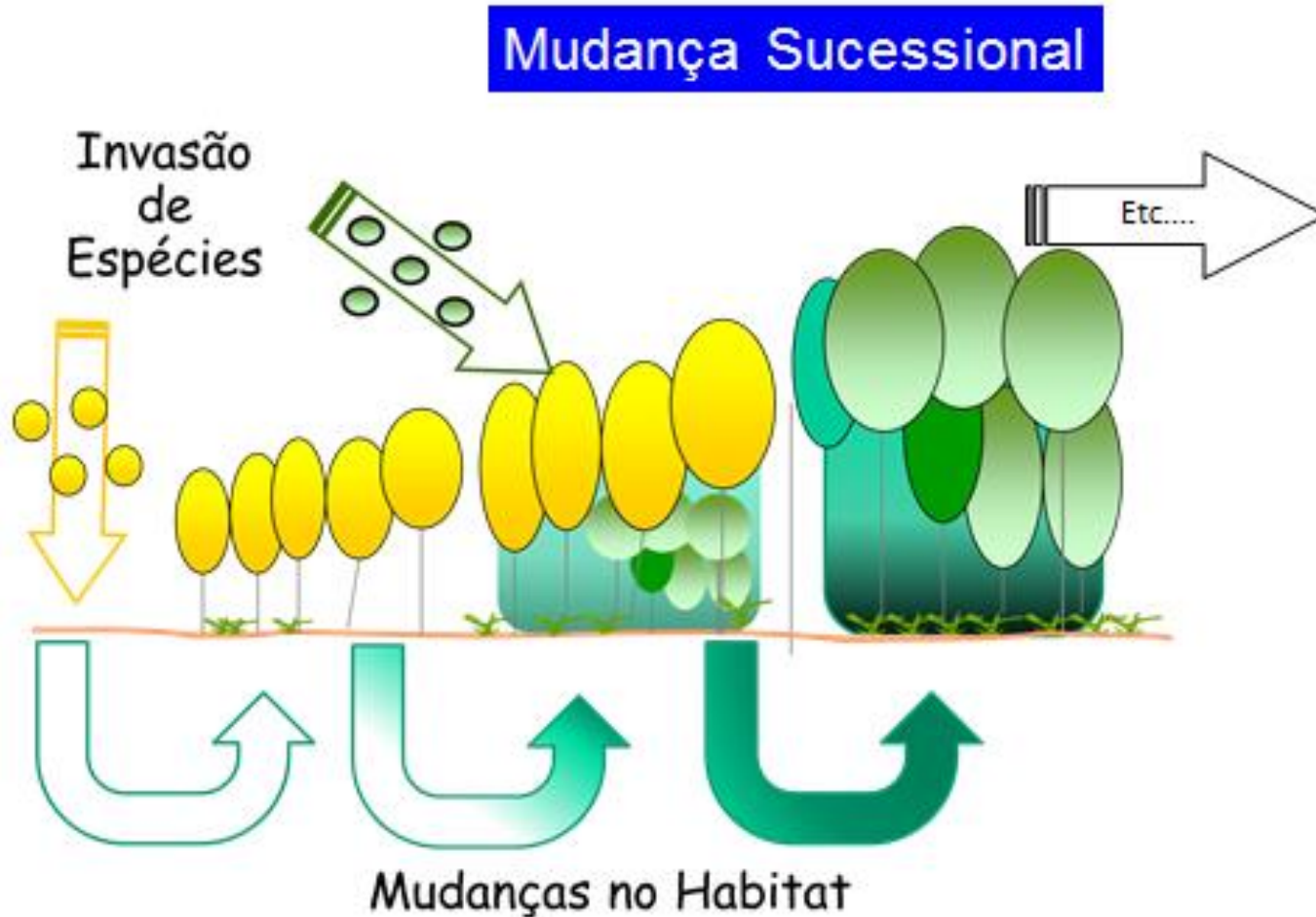
## Sucessão Ecológica

Processo: Ordenado, razoavelmente direcionado, previsível, controlado pela comunidade (resultaria das modificações do ambiente físico provocadas pela comunidade) e convergente para o Clímax (culmina num ecossistema estabilizado, com propriedades homeostáticas)




# Causa da Mudança Sucessional

Na visão tradicional uma só causa principal a **facilitação** = o processo através do qual uma comunidade favoreceria o estabelecimento de outra comunidade





As espécies florestais  
apresentam **diferentes**  
**comportamentos**  
**ecológicos** que são  
importantes para se  
compreender a  
Sucessão



**Crescimento  
rápido à  
pleno sol**

**Pasto abandonado ~ 6 anos**



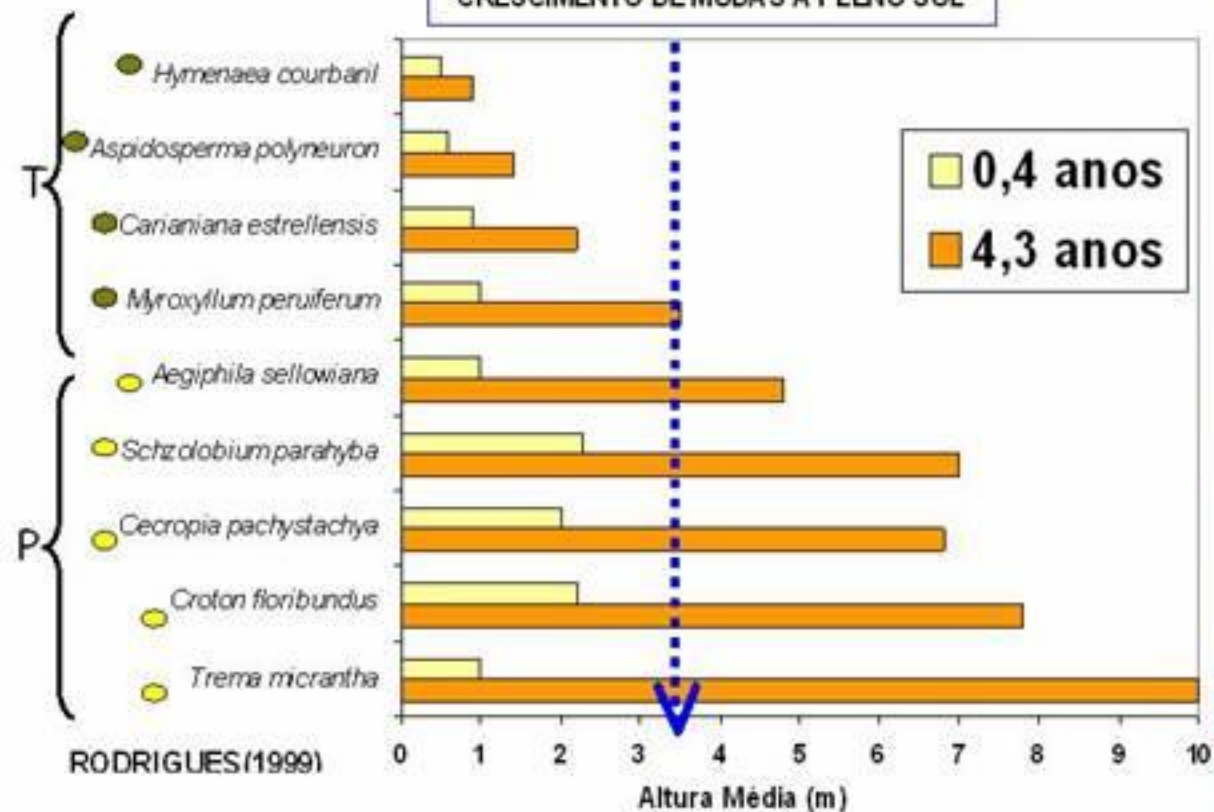
**CRESCIMENTO**

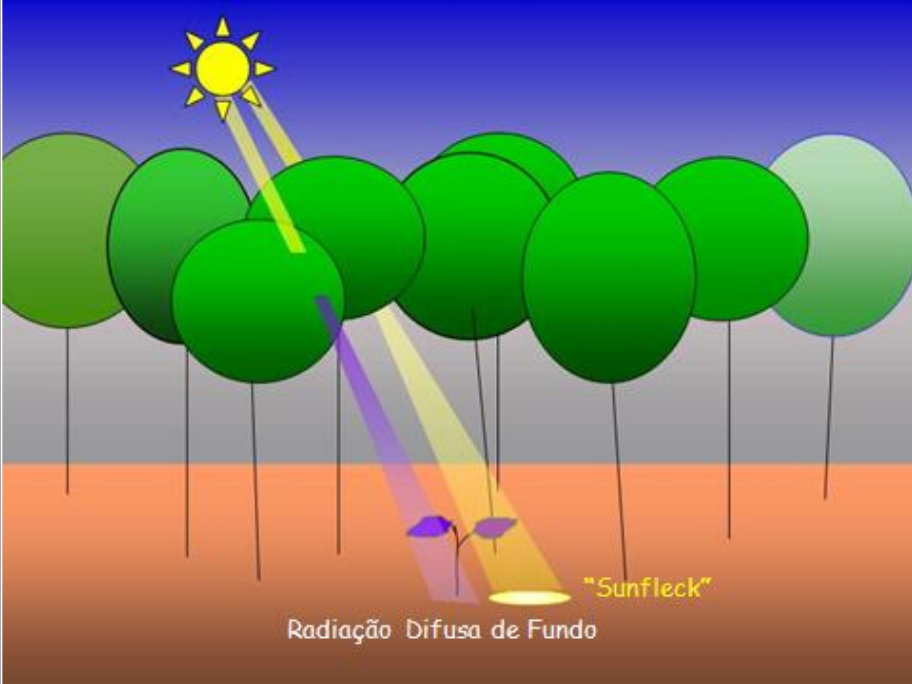
**LENTO MESMO**

**À PLENO SOL**

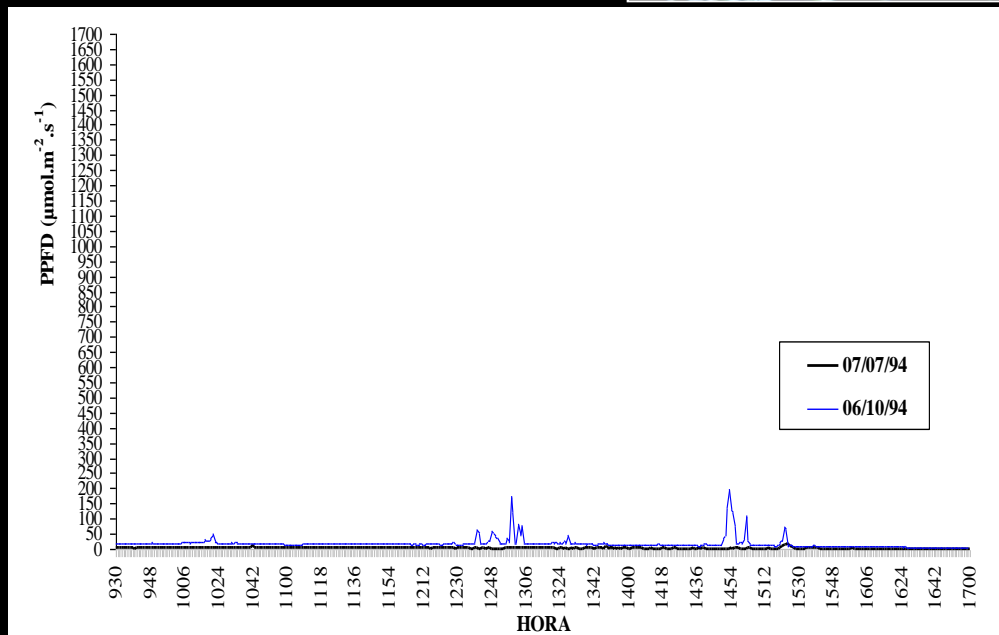
**2 metros ~10  
ANOS**

CRESCIMENTO DE MUDAS A PLENO SOL





# Luz na floresta



**FIGURA 44:** Andamento diário da PPFD ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) numa área de sub-bosque sob dossel perenifólio (sensor A3) no dia 07/07/1994, quando não existiam árvores decíduas no dossel da área A e no dia 06/10/1994, quando algumas árvores do dossel estavam decíduas.

# Sub-Bosque



Luz na floresta

Clareira  
Abertura no dossel resultante da morte e queda de parte de uma árvore, ou de uma ou mais árvores inteiras

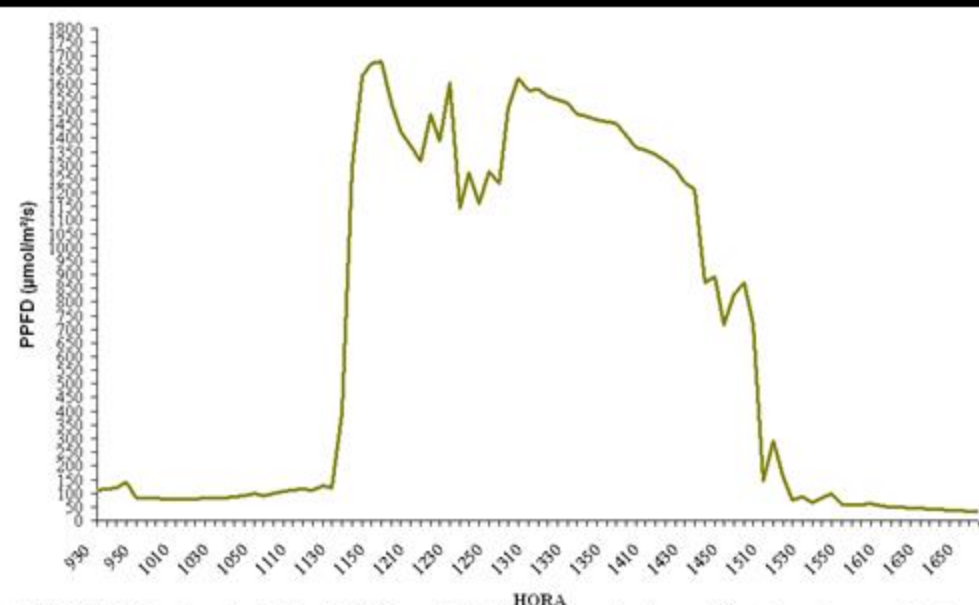
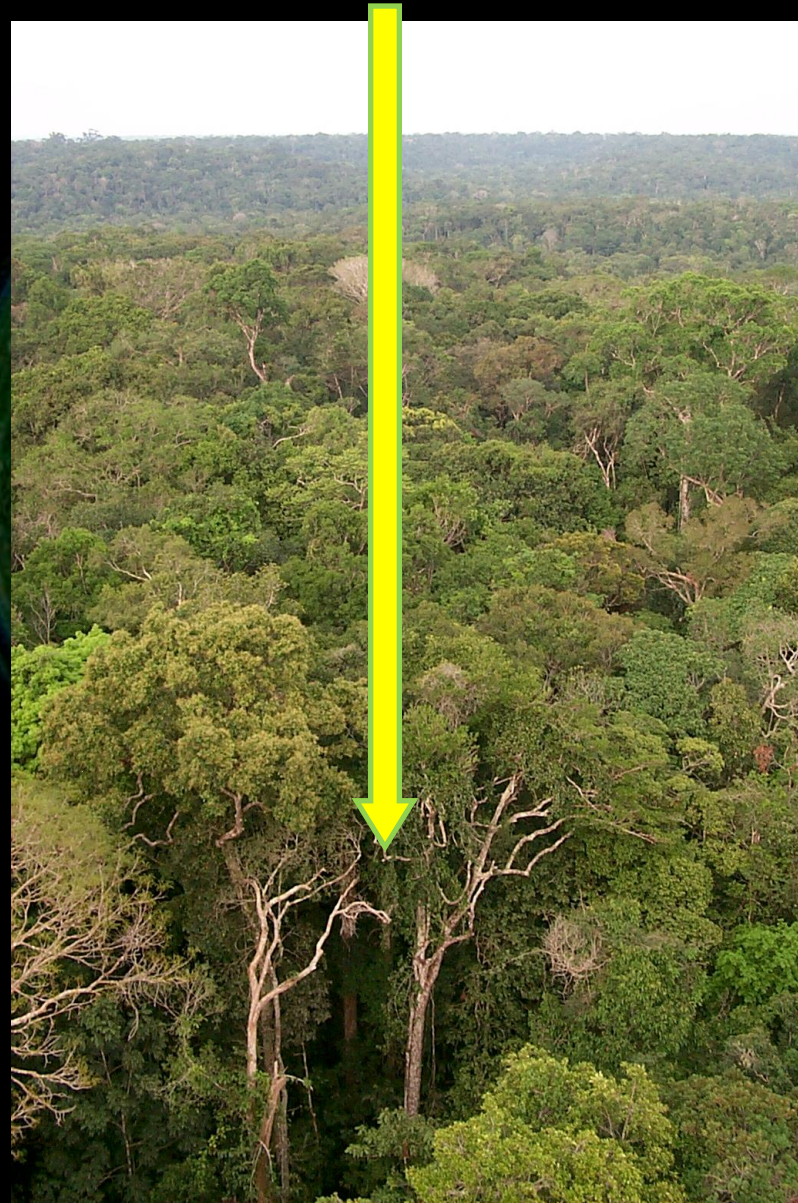


FIGURA 82: Andamento diário da FPPD no dia 21/09/94, mostrando os diferentes regimes existentes numa clareira (C7)

**FLORESTA  
NATIVA**

**SOMBRA**



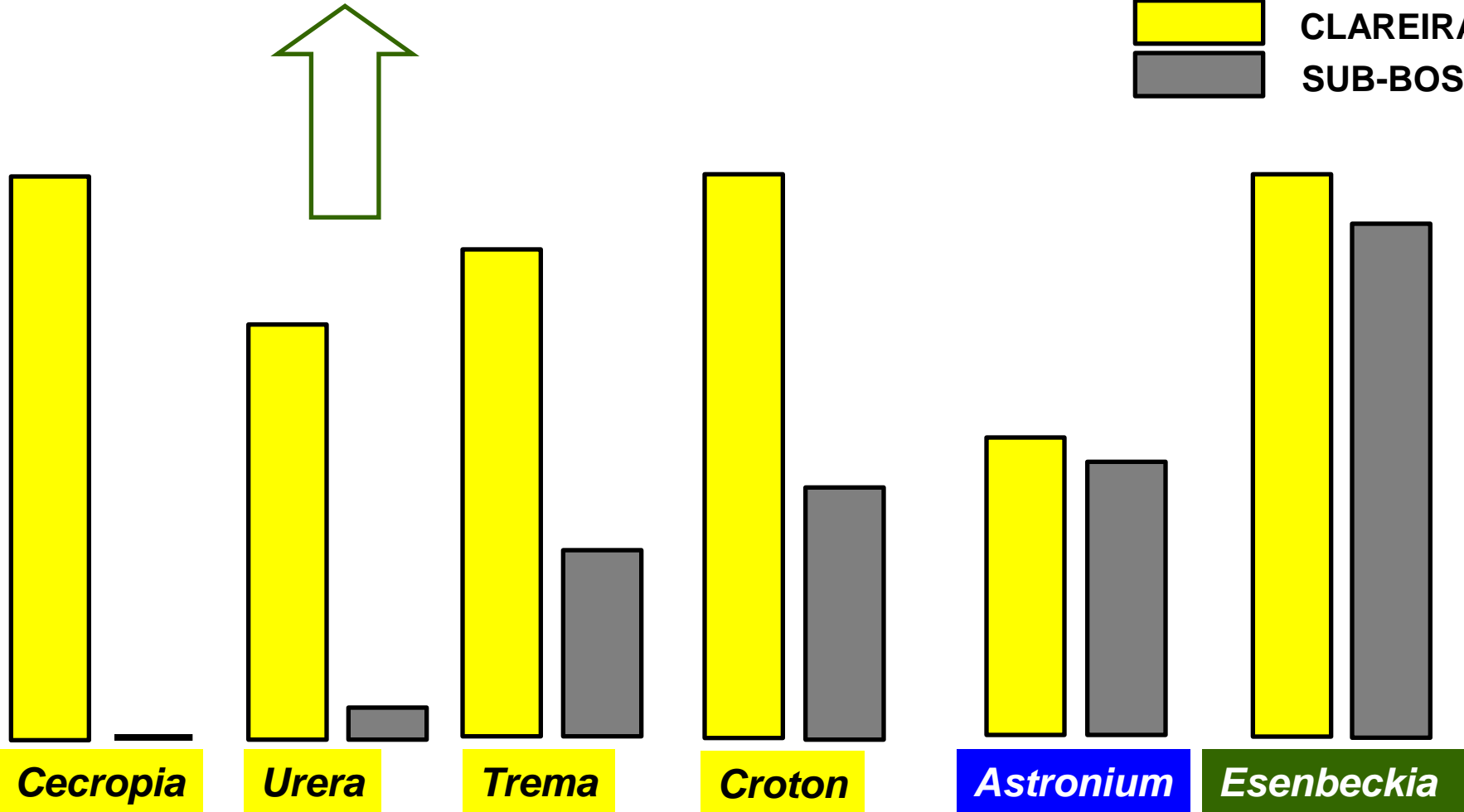
**LUZ**

**TOLERÂNCIA À  
SOMBRA**



# PORCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA DE PLÂNTULAS APÓS 30 DIAS COLOCADAS EM DUAS CONDIÇÕES

CLAREIRA  
SUB-BOSQUE



**INTOLERANTES À SOMBRA**

**TOLERANTES À SOMBRA**

(SCARPA, 2002)

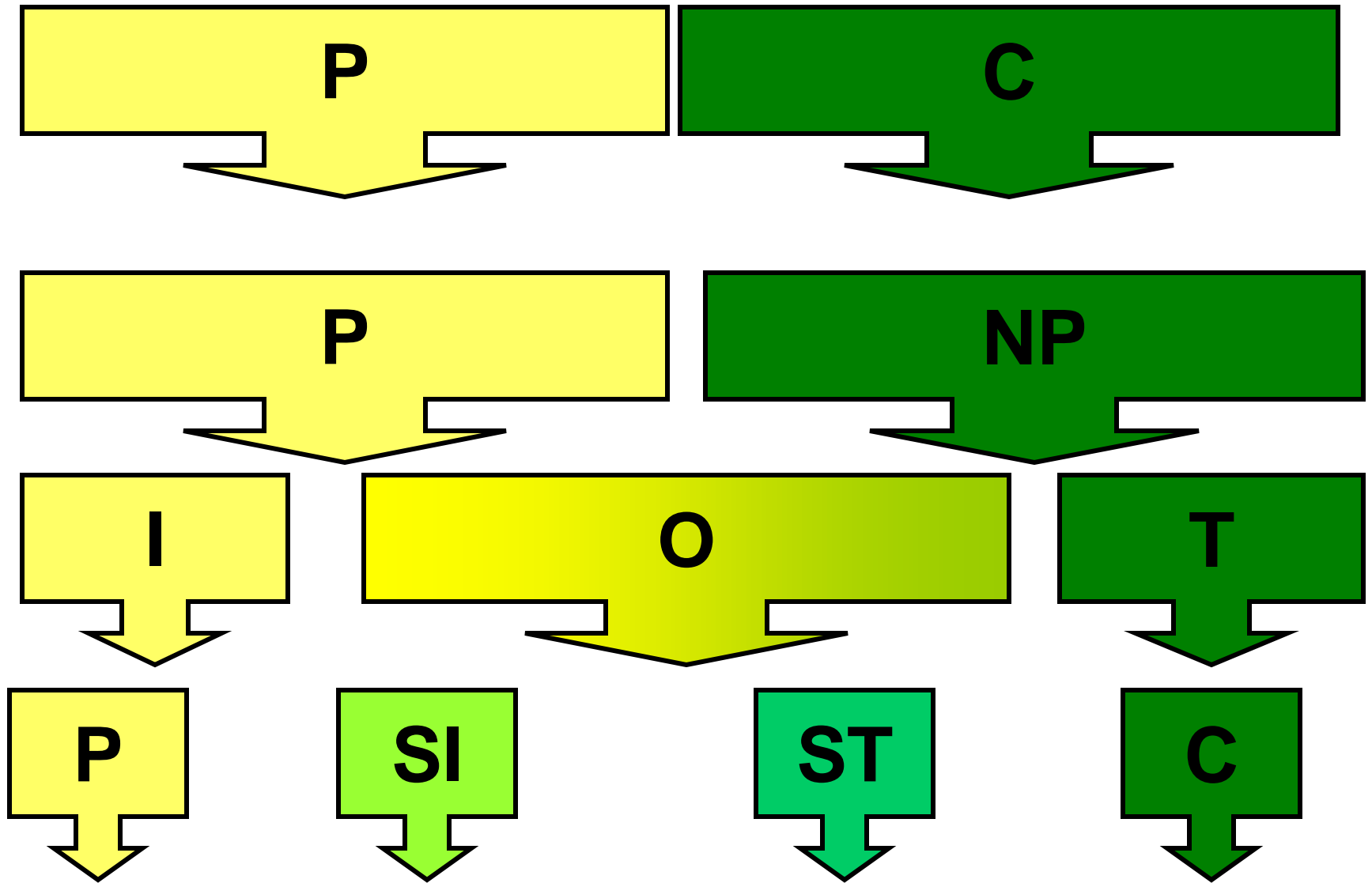


# **AGRUPANDO ESPÉCIES ARBÓREAS FLORESTAIS DE ACORDO COM O SEU COMPORTAMENTO ECOLÓGICO**

## **BASEANDO-SE:**

- **NA GERMINAÇÃO A PLENO SOL OU SOMBRA**
- **NA TOLERÂNCIA DAS PLÂNTULAS À SOMBRA**
- **NA VELOCIDADE DE CRESCIMENTO A PLENO SOL OU SOMBRA**
- **ETC.**

**Grupos Ecológicos**

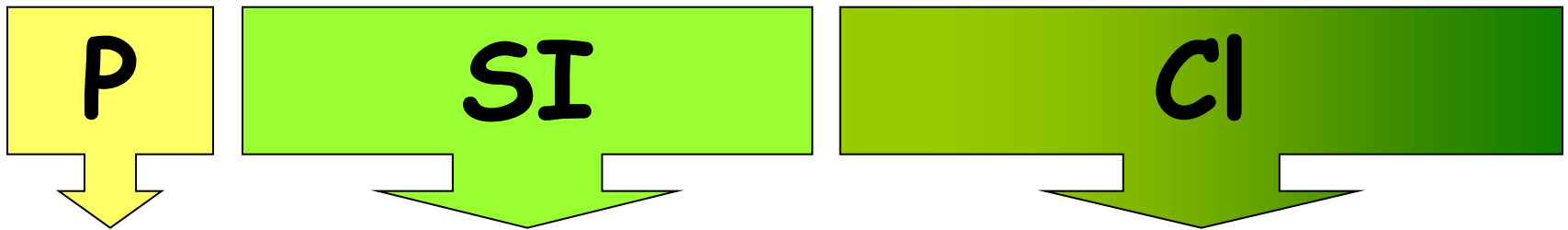


**TOLERÂNCIA À DISPONIBILIDADE DE LUZ**

# Floresta Estacional Semidecidual

## FLORESTA OMBRÓFILA DENSA

Grupos Ecológicos ou Categorias  
Sucessionais



**TOLERÂNCIA À DISPONIBILIDADE DE LUZ**

## 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

# Retornando a discussão sobre a Sucessão

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

Sucessão Ecológica

Capoeirinha

Capoeirão

Floresta Madura

**VISÃO TRADICIONAL**  
Dossel com dominância de ....

**PIONEIRAS**

**Secundárias INICIAIS**

**CLÍMAX**

**FLORESTA PIONEIRA**

**FLORESTA SECUNDÁRIA**

**FLORESTA CLÍMAX**

# Sucessão Ecológica



## Visão Tradicional

- Trajetórias progressivas
- Uma Comunidade Final, a Comunidade Clímax
- Convergência Fisionômica, de Composição de Espécies e de Estrutura
- Alta Previsibilidade

# SUCCESSÃO ECOLÓGICA

Visão  
Tradicional

DISTÚRBIOS  
NATURAIS  
Pequena  
Importância





**MAS A PARTIR DE  
NOVAS EVIDÊNCIAS  
E NOVAS INTERPRETAÇÕES  
A VISÃO DE COMO A  
SUCESSÃO ECOLÓGICA  
OCORRE MUDOU  
PRINCIPALMENTE  
A PARTIR DA DÉCADA DE 80  
DO SÉCULO PASSADO**



# DISTÚRBIOS



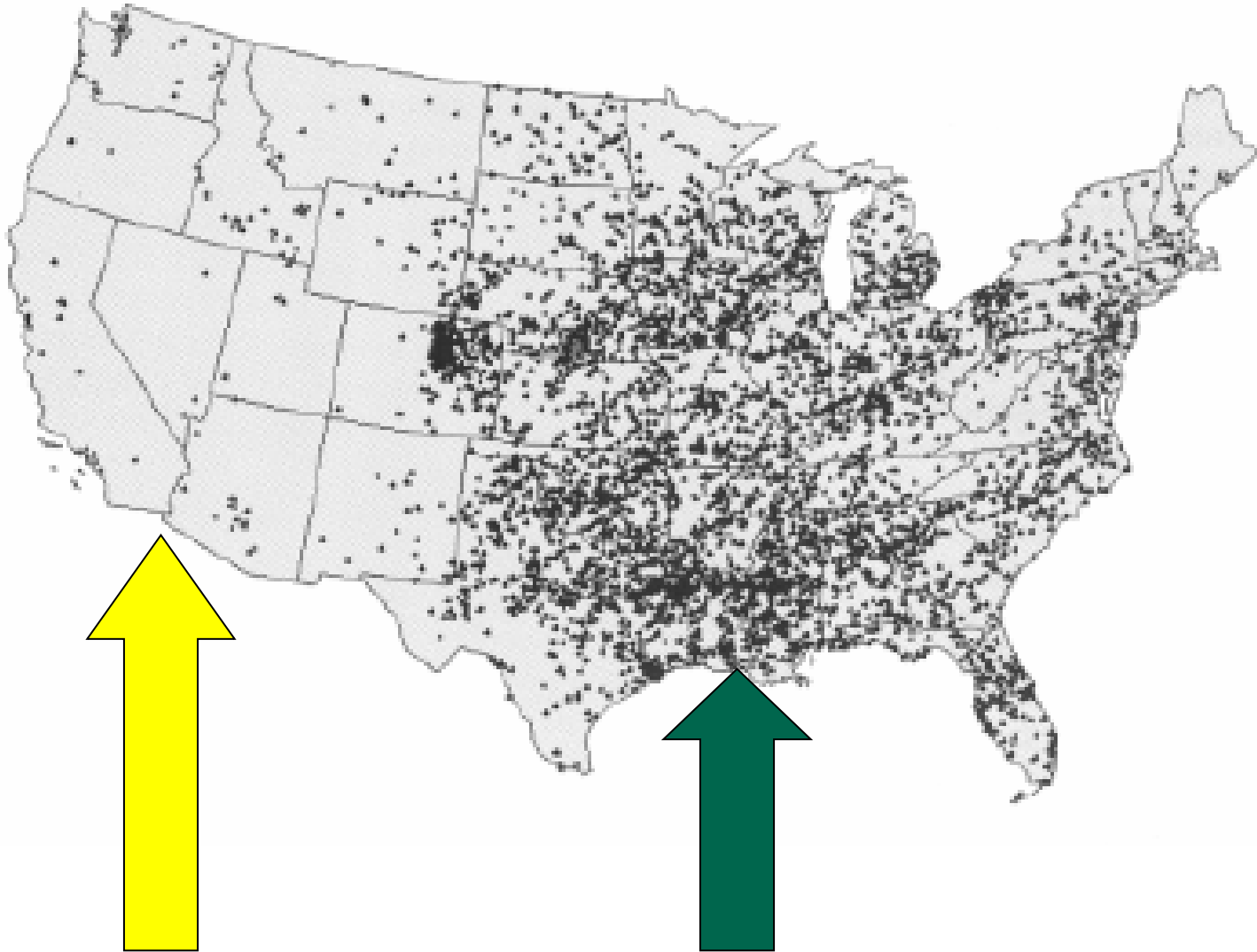


## DISTÚRBIOS NATURAIS e ANTRÓPICOS

Algum evento discreto no tempo que cria uma ruptura no ecossistema, comunidade ou na estrutura da população, mudando os recursos, a disponibilidade de substratos, ou ambiente físico (eventos catastróficos ou flutuação ambiental)

# U.S. Patterns of Tornado Activity

Cada local apresenta um regime de distúrbios característico





Distúrbio - Inundação



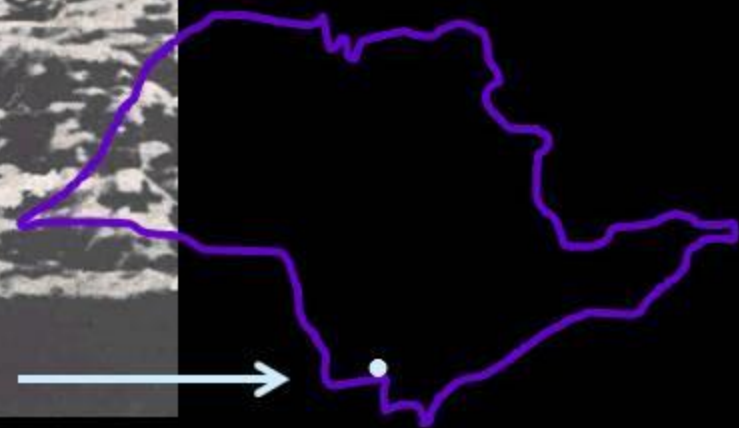
Distúrbio - Chuvas excepcionais

**Distúrbios = Herbivoria maciça, etc.**

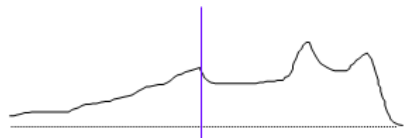


## DISTÚRBIOS NATURAIS

Em 1/9/1928, nevou em vasta região de São Paulo junto ao Paraná, como na região entre Guapiara e Apiaí (Mata Atlântica) mostrada na foto.







Distúrbios Naturais  
em Floresta  
ESCORREGAMENTOS

OCEANO ATLÂNTICO



7037 pés

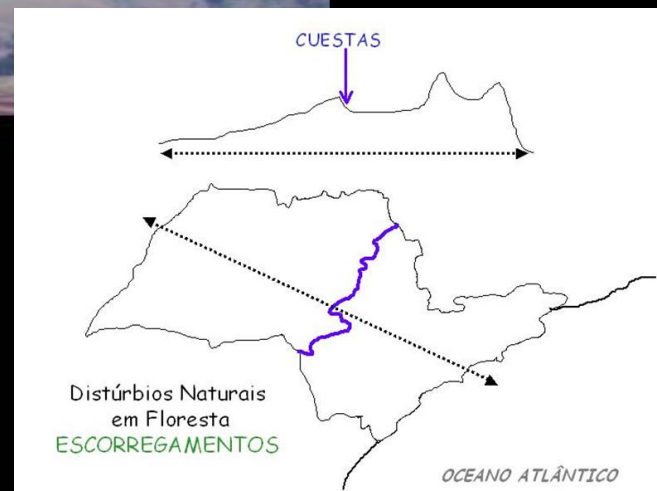
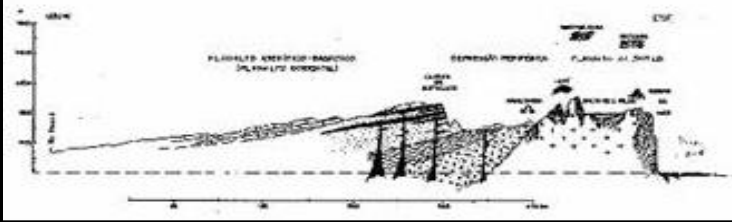
22°31'22.60" S 47°56'47.43" O

Image © 2008 TerraMetrics  
Image © 2008 DigitalGlobe

© 2008 MapLink/Tele Atlas  
elev 2471 pés

Google

7 Set 2007 Altitude do ponto de visão 265





**CUESTA - Distúrbio / Escorregamento Natural**



CUESTA

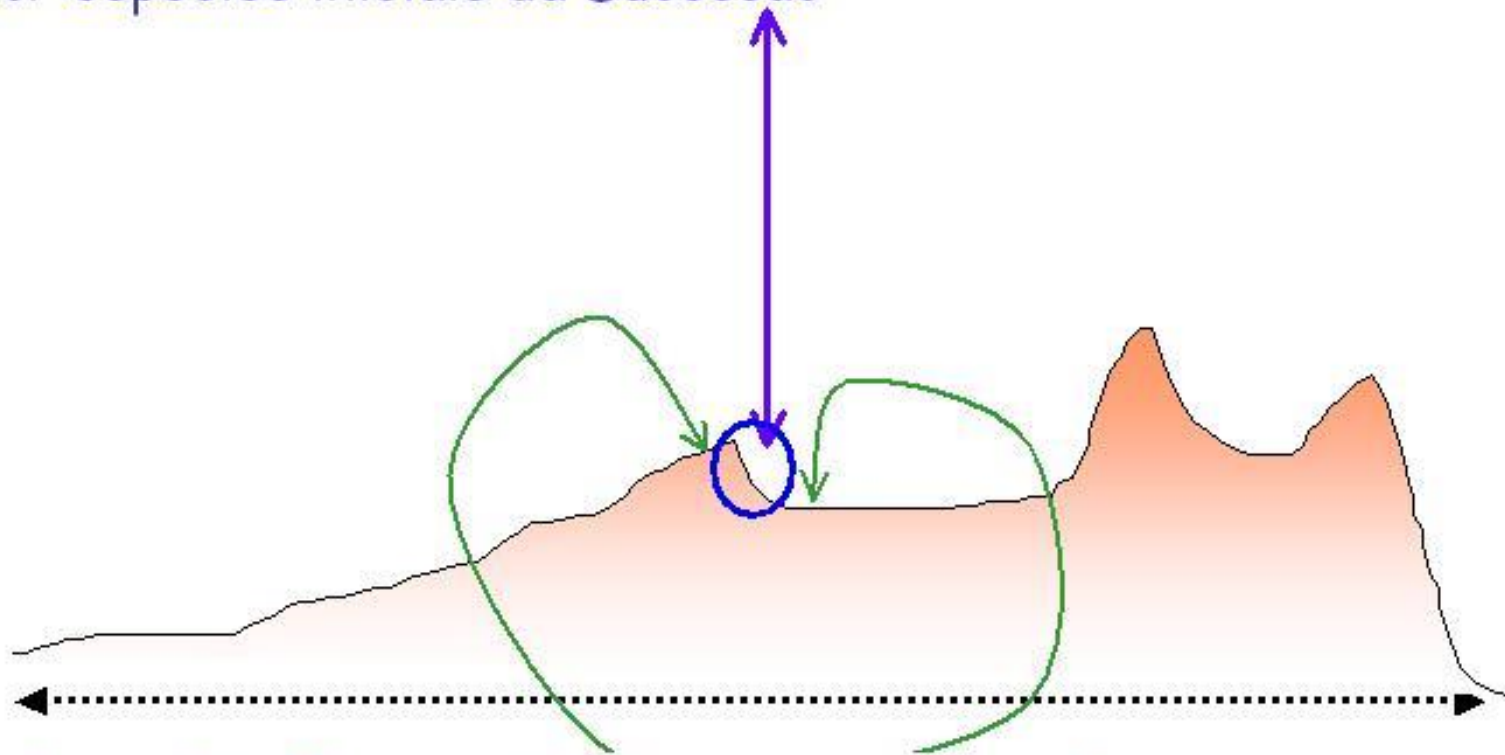
Distúrbio  
Natural

Escorregamento  
Natural

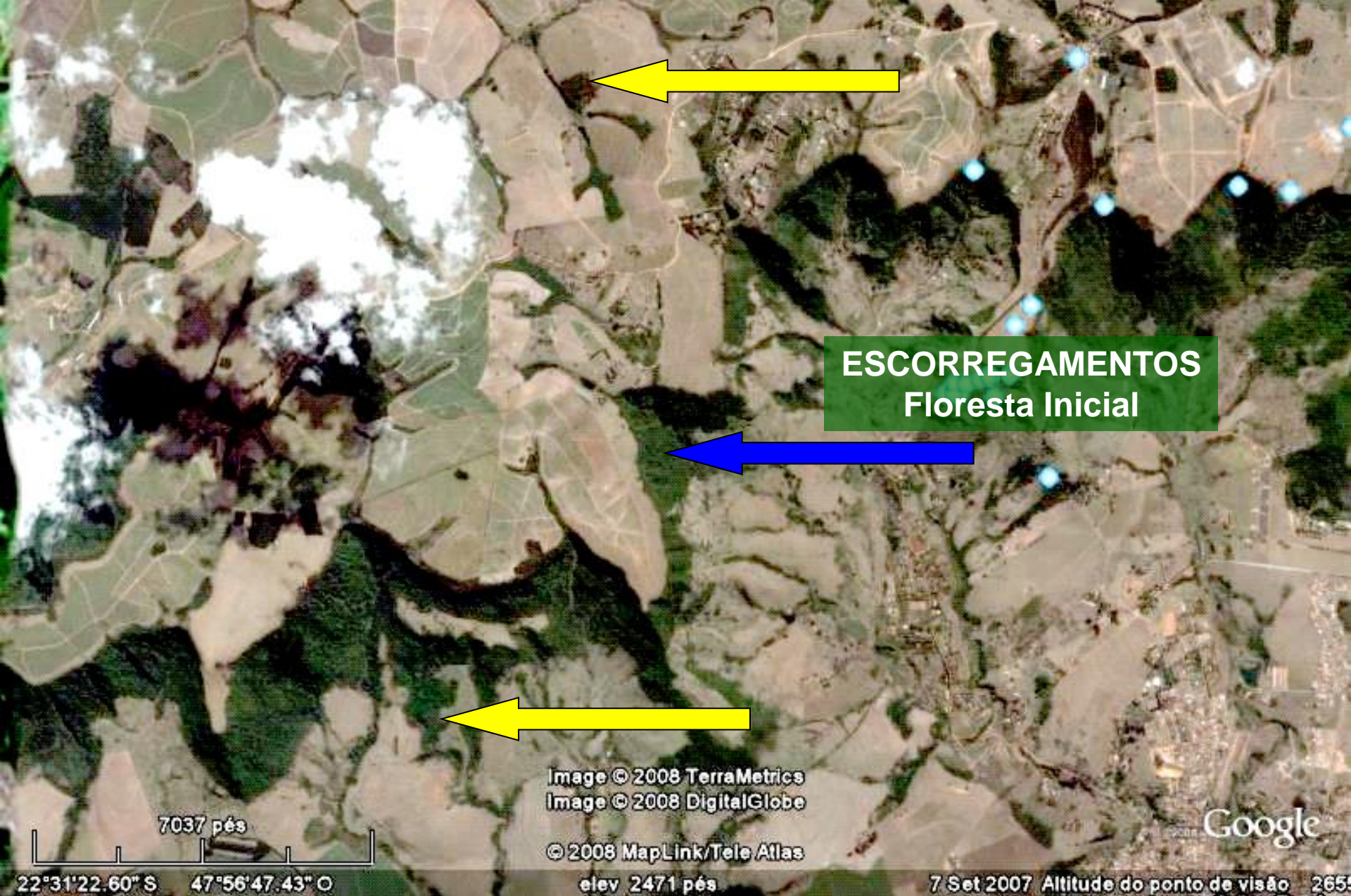
Serra de São Pedro

DISTÚRBIO = ESCORREGAMENTO RECORRENTES

Dossel da Floresta Madura composto predominantemente por espécies iniciais da Sucessão



Dossel da Floresta Madura composto predominantemente por espécies finais da Sucessão



**ESCORREGAMENTOS  
Floresta Inicial**

7037 pés

22°31'22.60" S 47°56'47.43" O

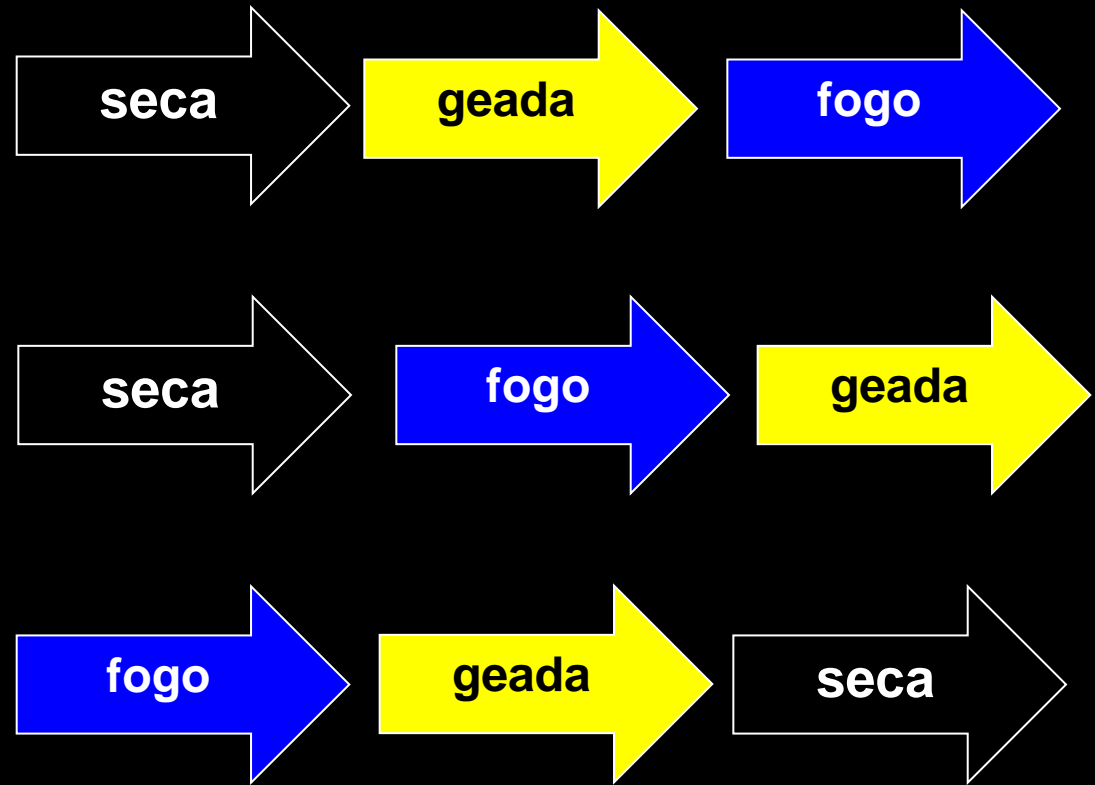
Image © 2008 TerraMetrics  
Image © 2008 DigitalGlobe

© 2008 MapLink/Tele Atlas

elev 2471 pés

Google

7 Set 2007 Altitude do ponto de visão 2655



**A sequência temporal dos distúrbios afeta as consequências que eles irão produzir**

**HISTÓRIA**

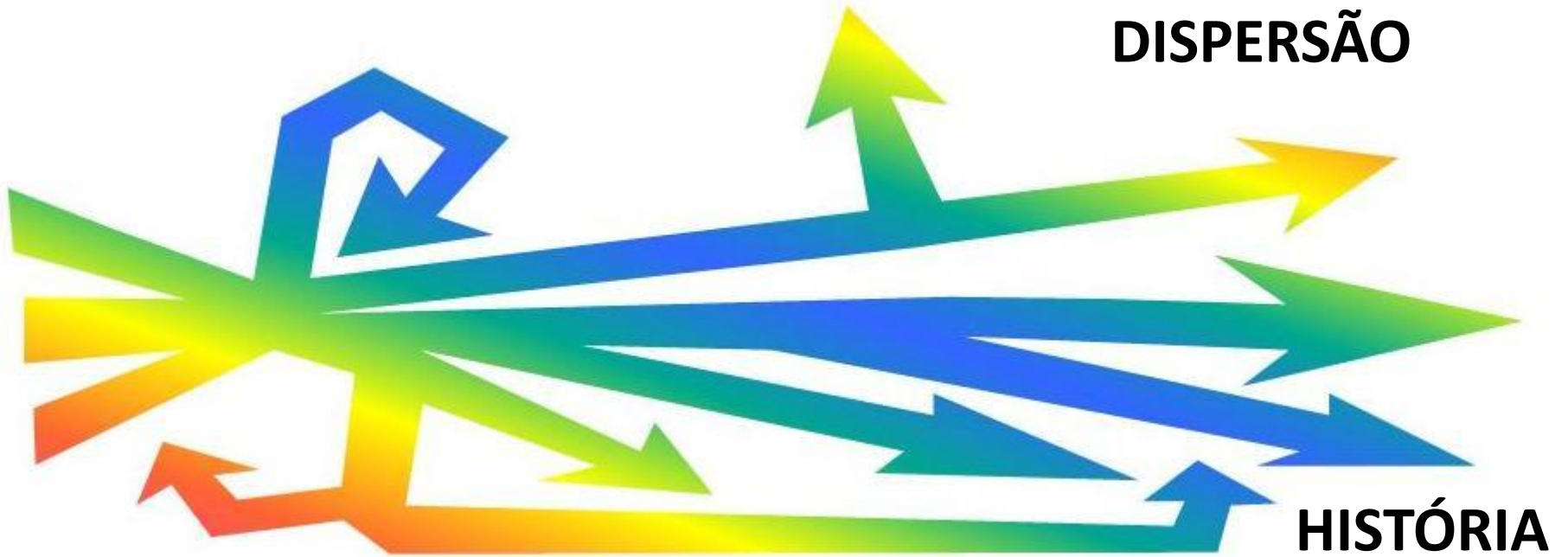
# EVENTOS ALEATÓRIOS



**DISTÚRBIOS**



**Chegada de Espécies  
DISPERSÃO**



**HISTÓRIA**

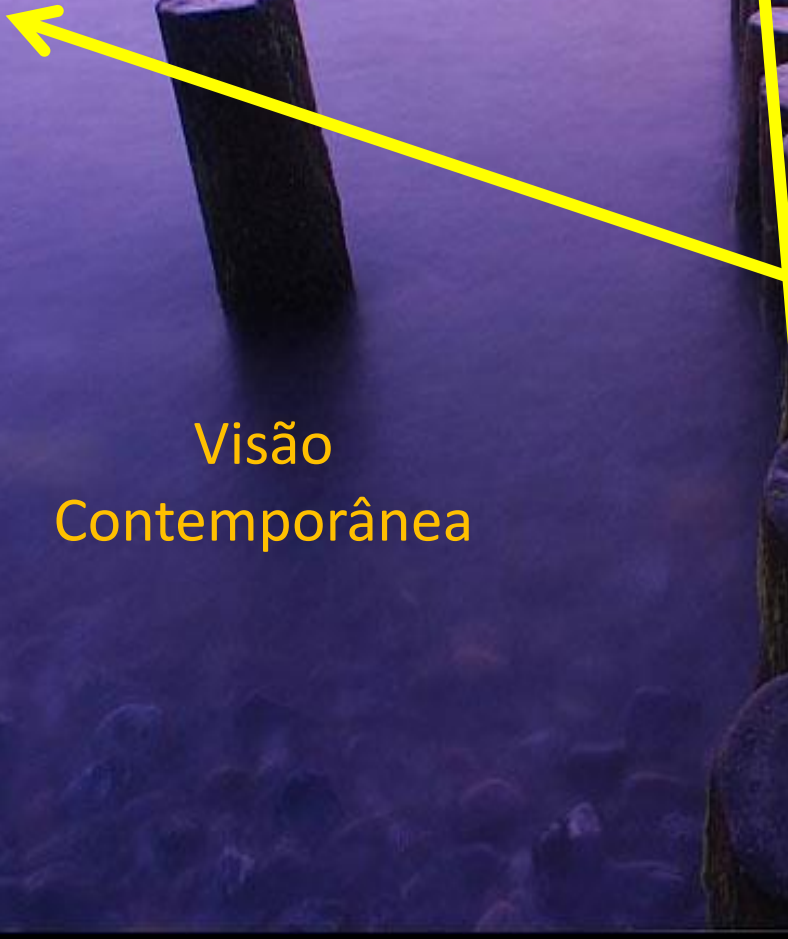


**SUCCESSÃO  
ECOLÓGICA**

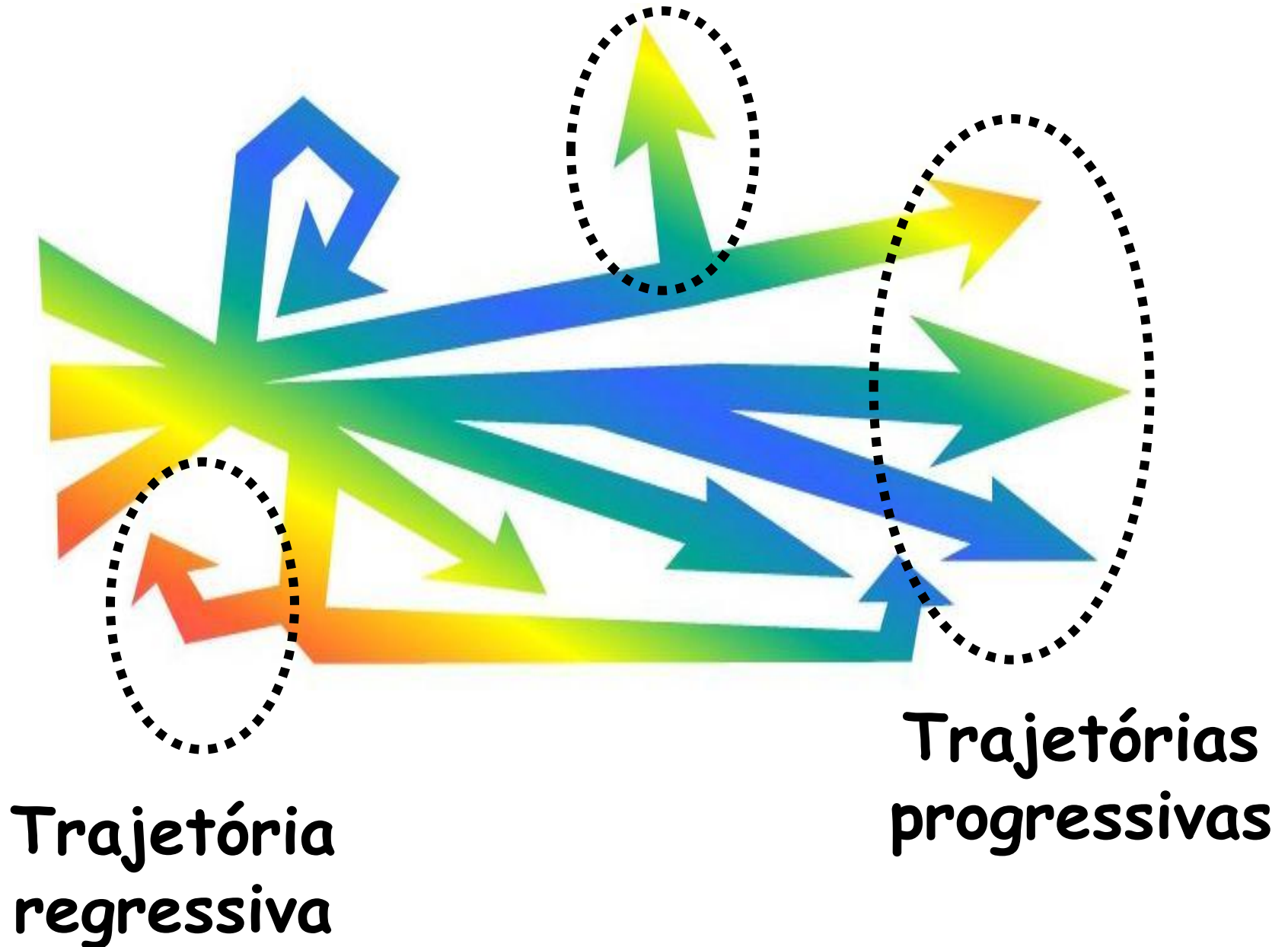


**DISTÚRBIOS  
NATURAIS**  
Grande  
Importância

Visão  
Contemporânea



# Estados Estacionários Estáveis



Sucessão  
Ecológica

Visão  
Contemporânea

- Várias trajetórias possíveis
- Trajetórias progressivas ou retrogressivas
- Estágios estacionários estáveis
- Várias Comunidades Finais possíveis (Clímaxes)
- Convergência Fisionômica, **mas NÃO necessariamente de Composição de Espécies e de Estrutura**
- Baixa Previsibilidade

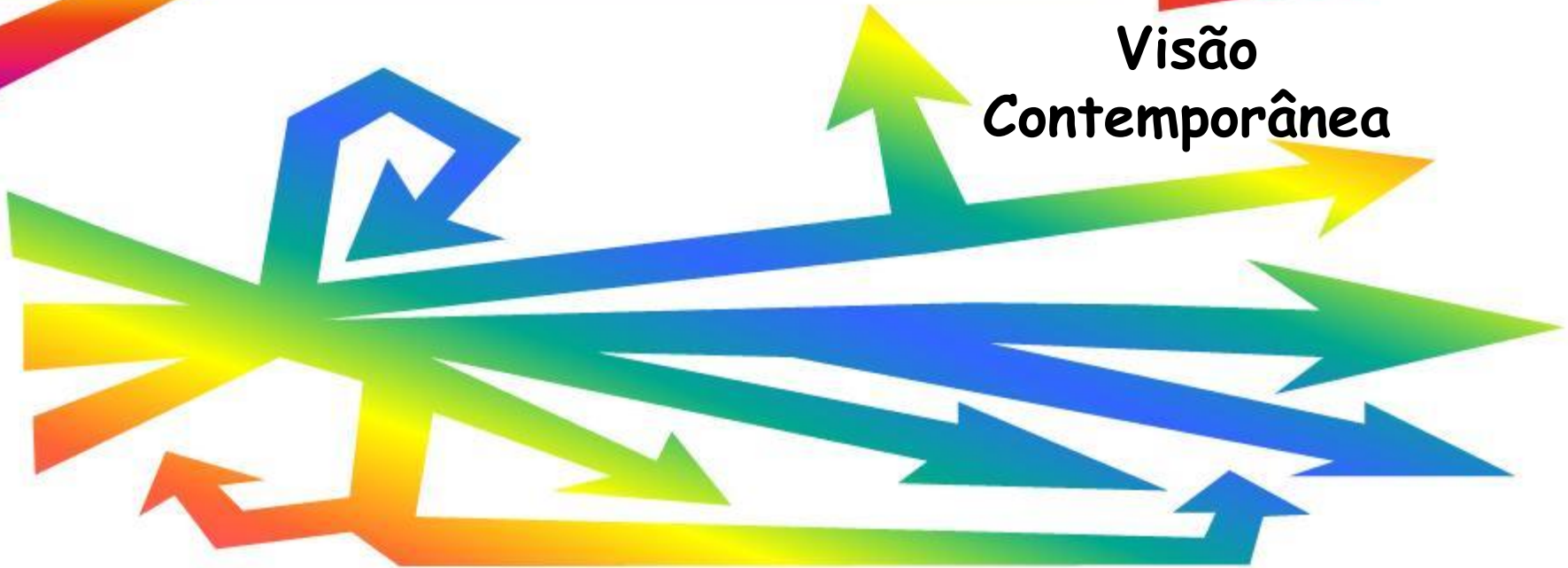
# Sucessão Ecológica



# Visão Tradicional



# Visão Contemporânea



+ 80 anos de estudos específicos reconheceram **Múltiplas Causas**, então o que causa **SUCCESSÃO**?

## Hierarquia de Causas da Sucessão

### Causas Gerais

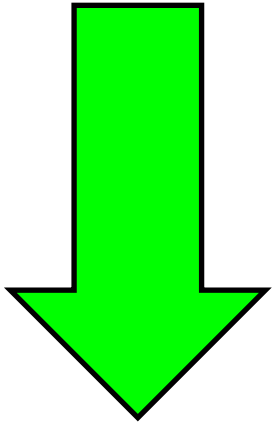
1. Disponibilidade de local
2. Disponibilidade diferencial de espécies
3. Desempenho diferencial das espécies

Pickett et al. (1987)

Visão  
Contemporânea



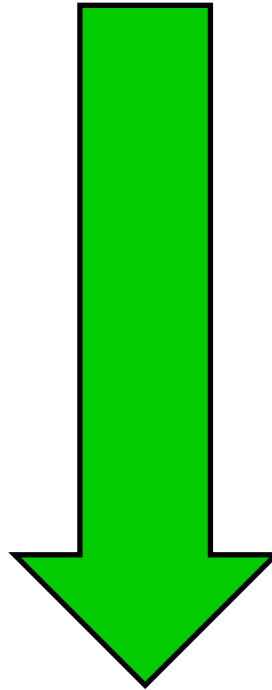
# PARA TER SUCESSÃO ECOLÓGICA



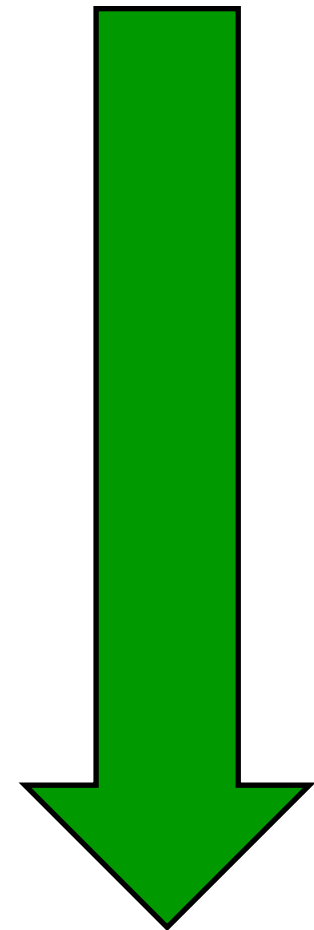
**LOCAL FAVORÁVEL  
PARA PLANTAS**

## **Causa da Mudança Sucessional**

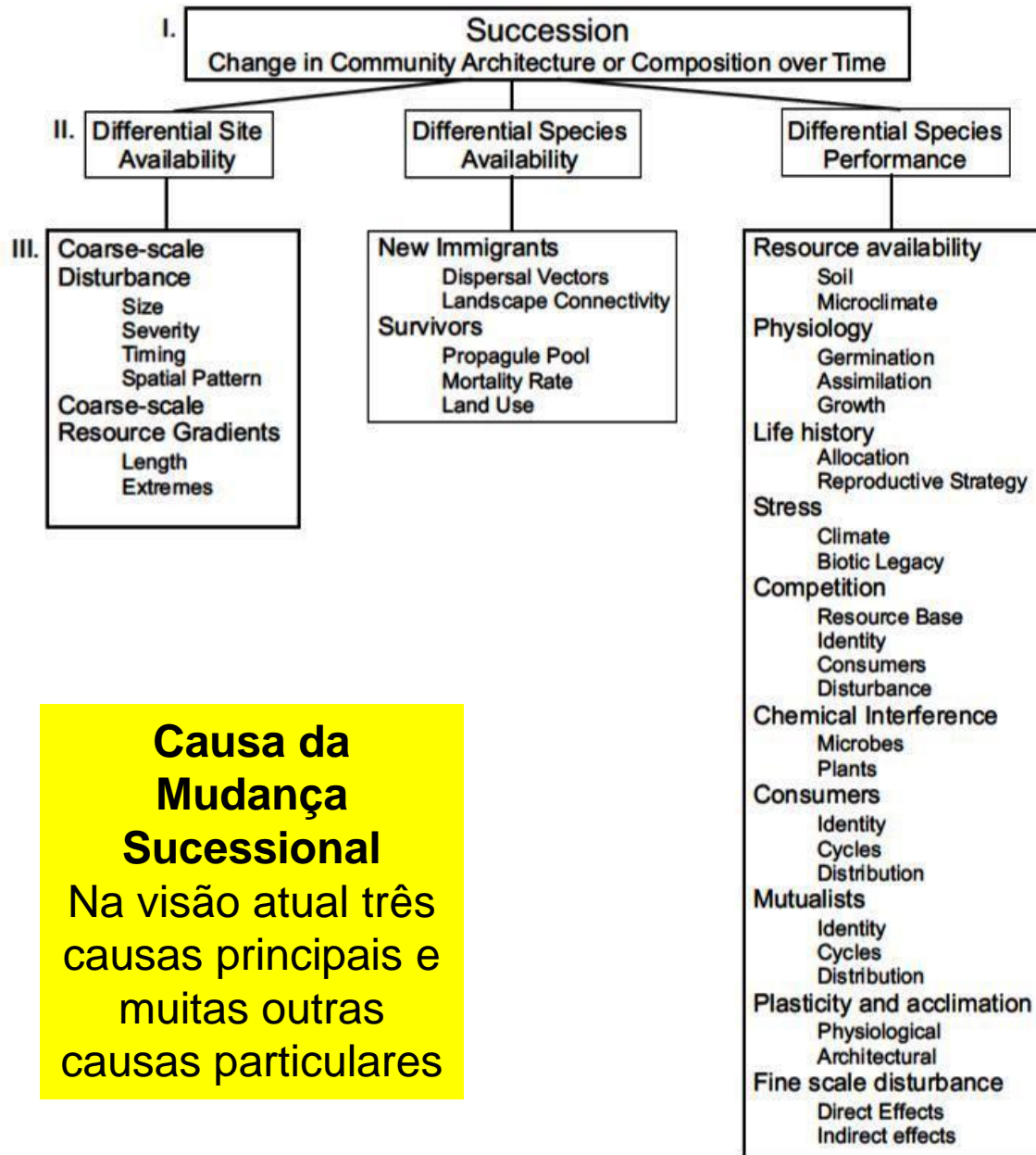
Na visão atual três  
causas principais e  
muitas outras  
causas particulares



**MUITAS ESPÉCIES  
AO LONGO DO  
TEMPO**



**ESPÉCIES ARBÓREAS COM  
COMPORTAMENTOS  
DIFERENTES**



**Causa da Mudança Sucessional**  
 Na visão atual três causas principais e muitas outras causas particulares

**FIGURE 4** Hierarchy of successional drivers ranging from the broad classes of differential site availability, species availability, and species performance to the detailed mechanisms within each class. Successional dynamics within a site can result from one or many of these specific mechanisms within each broad class.

O CLIMA, O SOLO  
DISTÚRBO INICIAL,  
HISTÓRICO DE USO DA TERRA,  
FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM  
AFETAM

- A OCORRÊNCIA
- os PADRÕES de COMPOSIÇÃO  
e ESTRUTURA
- A TAXA DE MUDANÇA, ETC...  
DA SUCESSÃO SECUNDÁRIA



# FITOGEOGRAFIA

VEGETAÇÕES



UNIDADES NATURAIS CLARAMENTE DEFINIDAS



# ECOLOGIA

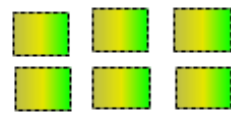
VEGETAÇÕES



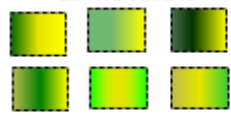
UMA VEGETAÇÃO



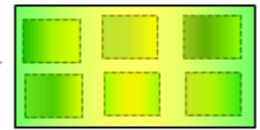
SUB-UNIDADES ESPACIALMENTE DISTINTAS



COM DIFERENTES COMPOSIÇÕES E ESTRUTURAS



APENAS COM FISIONOMIA SEMELHANTE



## EVENTOS ALEATÓRIOS



DISTÚRBIOS



Chegada de Espécies DISPERSÃO



HISTÓRIA



Sucessão Ecológica

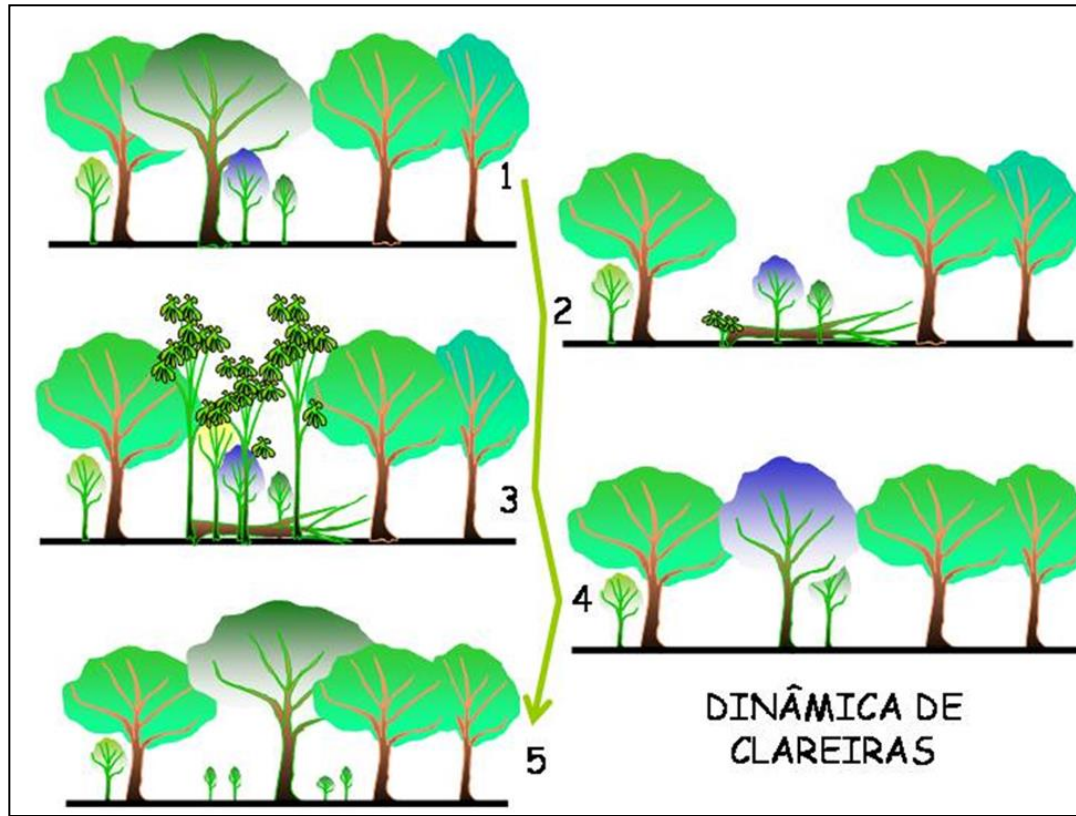
**TODA SUCESSÃO ECOLÓGICA É  
ESPECÍFICA DE SÍTIO,**

**TODA SUCESSÃO ECOLÓGICA É  
DEPENDENTE DO CONTEXTO LOCAL,  
OU SEJA ,**

**TODA SUCESSÃO ECOLÓGICA É  
CONTINGENTE**

**(HISTÓRICA)**

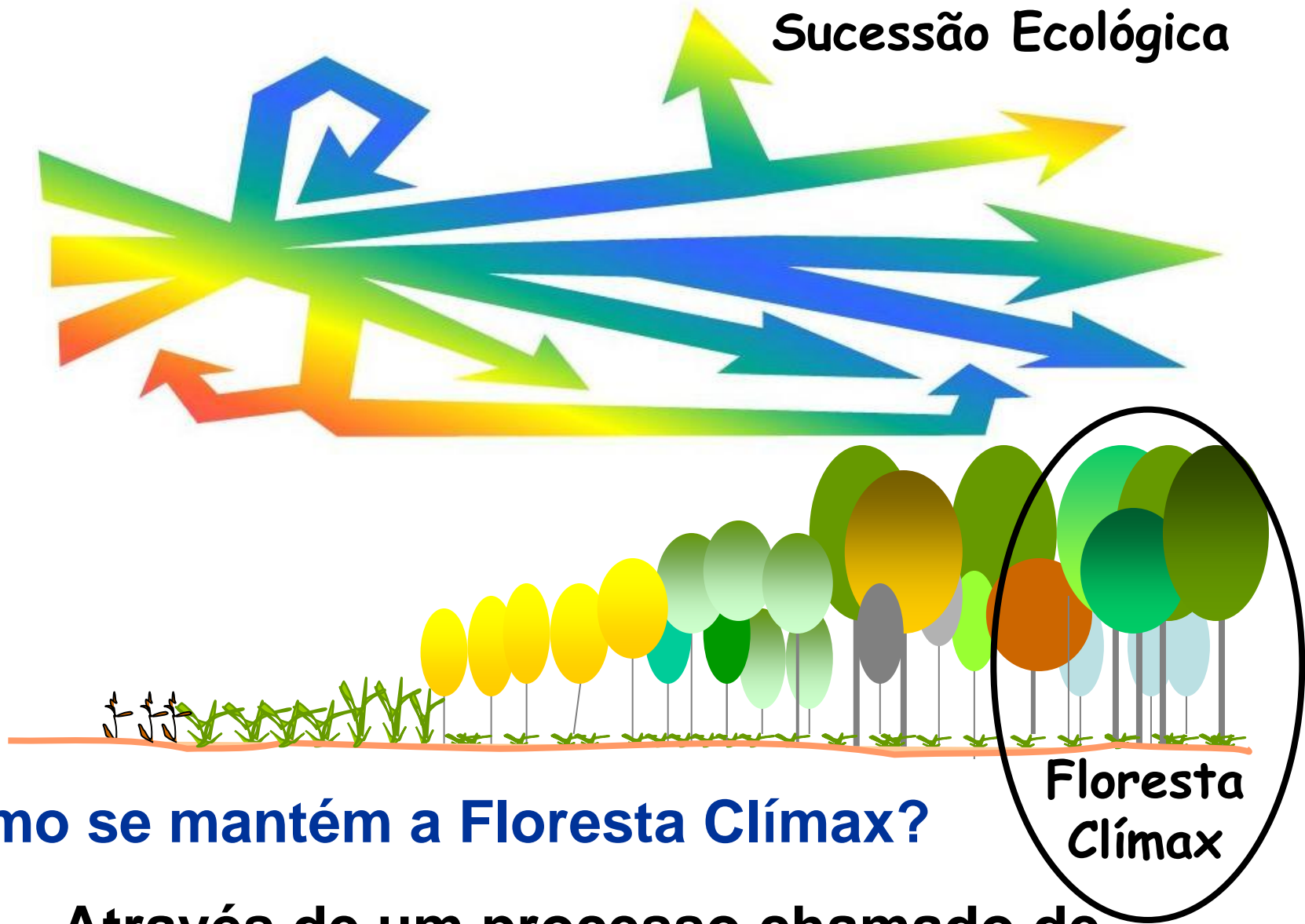
# DINÂMICA DA VEGETAÇÃO



## DINÂMICA DE CLAREIRAS

Escala Espacial  
Escala Temporal

# Sucessão Ecológica

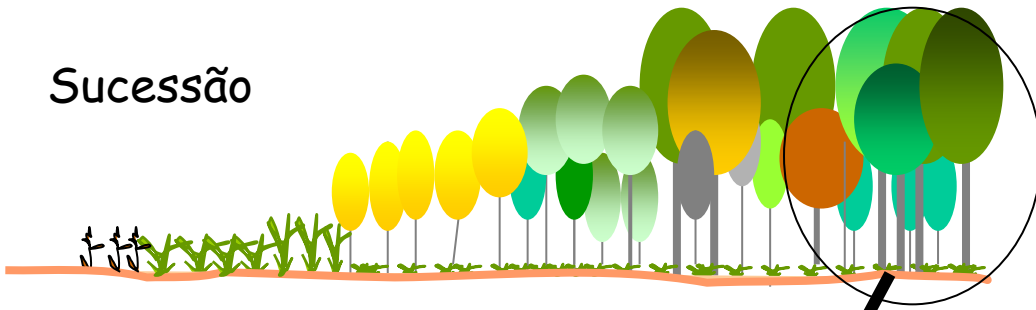


**Como se mantém a Floresta Clímax?**

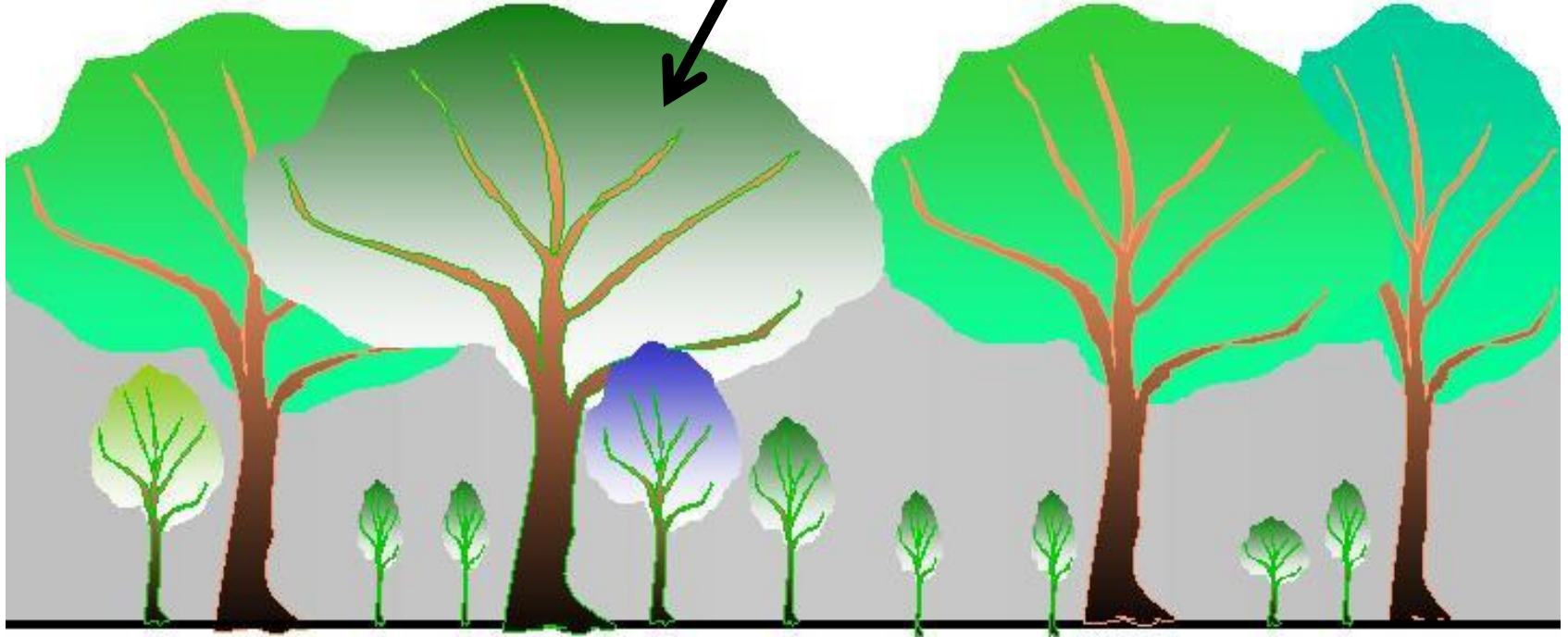
**Através de um processo chamado de**

**Dinâmica de Clareiras**

Sucessão

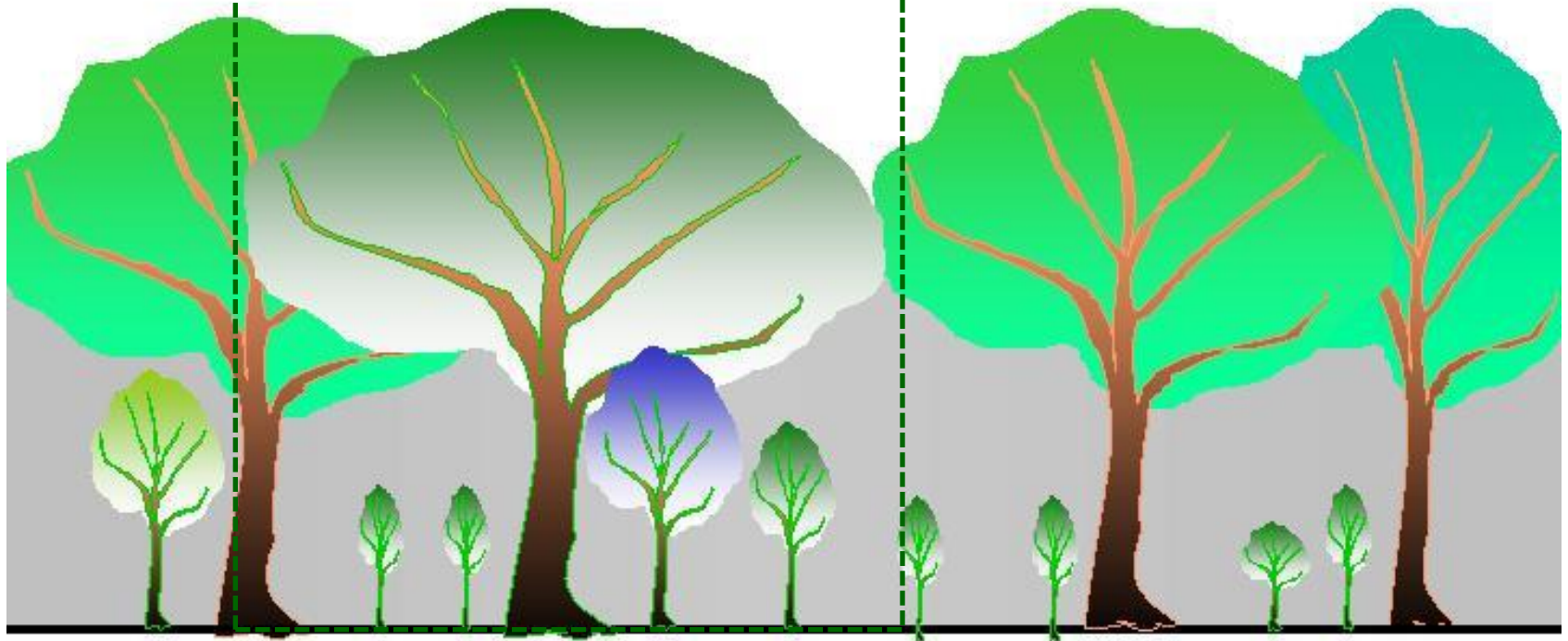


Floresta Madura (Clímax)



Regeneração da Floresta = Dinâmica de Clareiras

# Fase Madura

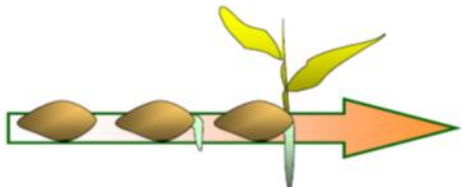


## Fase de Clareira



Banco de  
Sementes

Banco de plântulas e jovens que  
estavam no sub-bosque e que  
sobreviveram a abertura da clareira



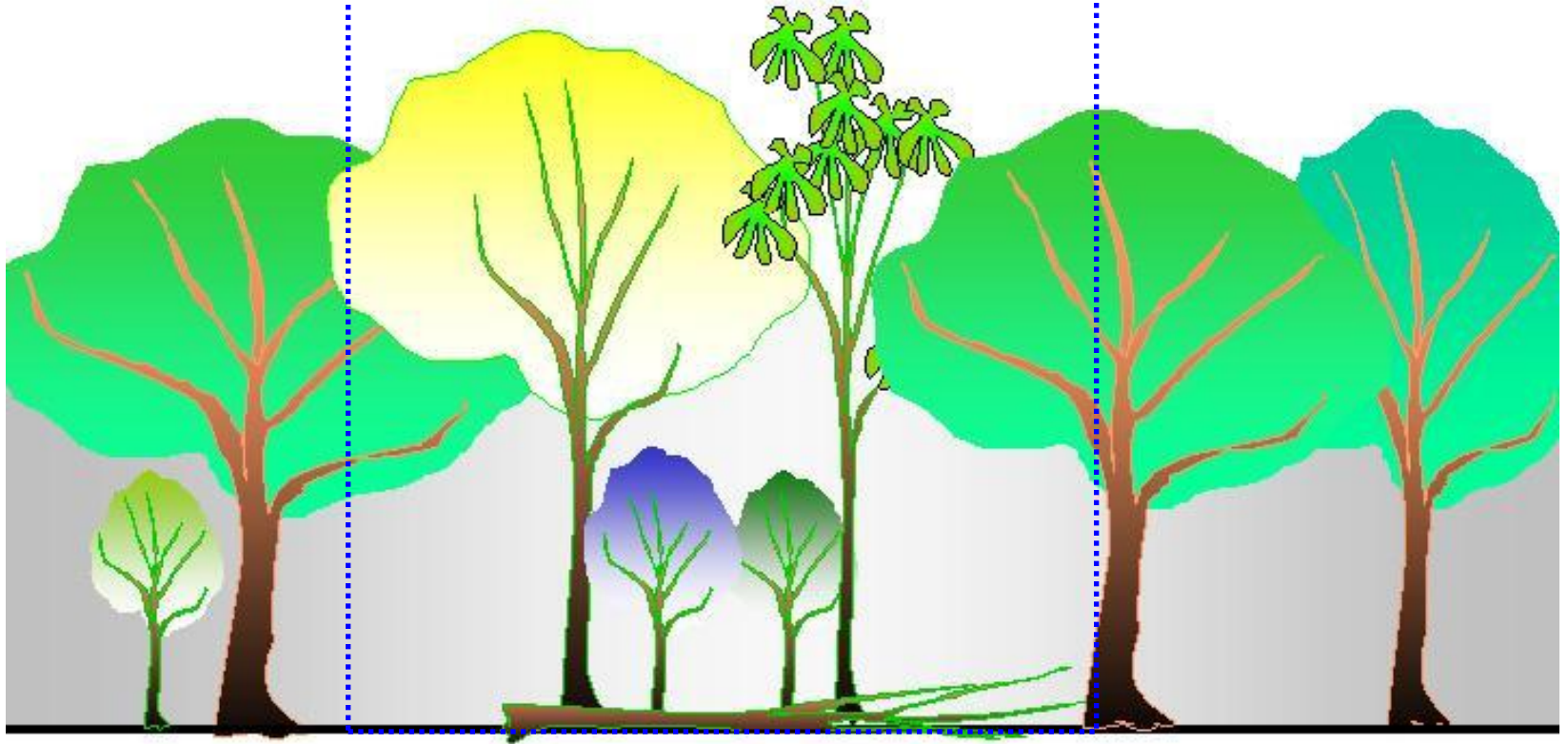
FOTOBLÁSTICA  
Positiva (*dormente*)  
só germina na luz



CLAREIRA  
NA FLORESTA

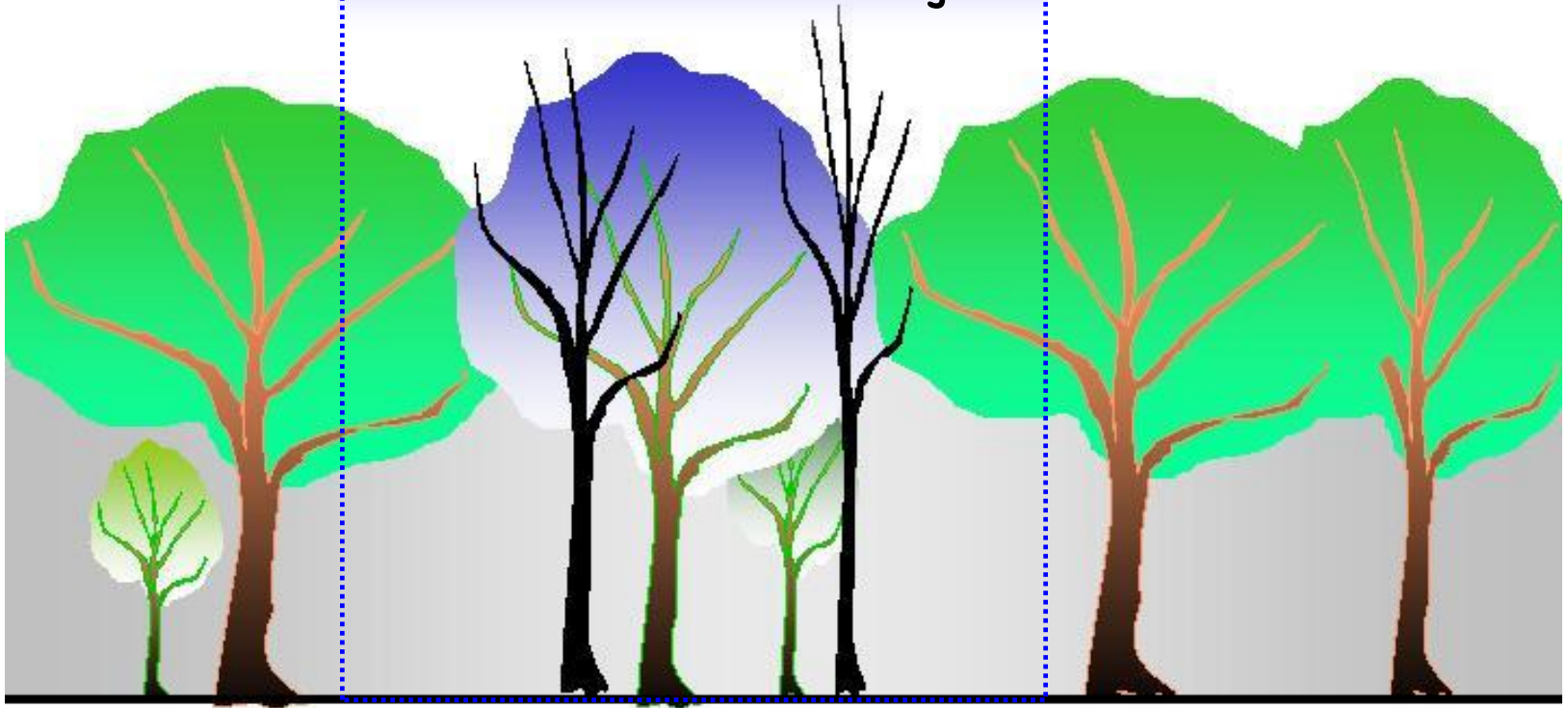


## Fase de Construção



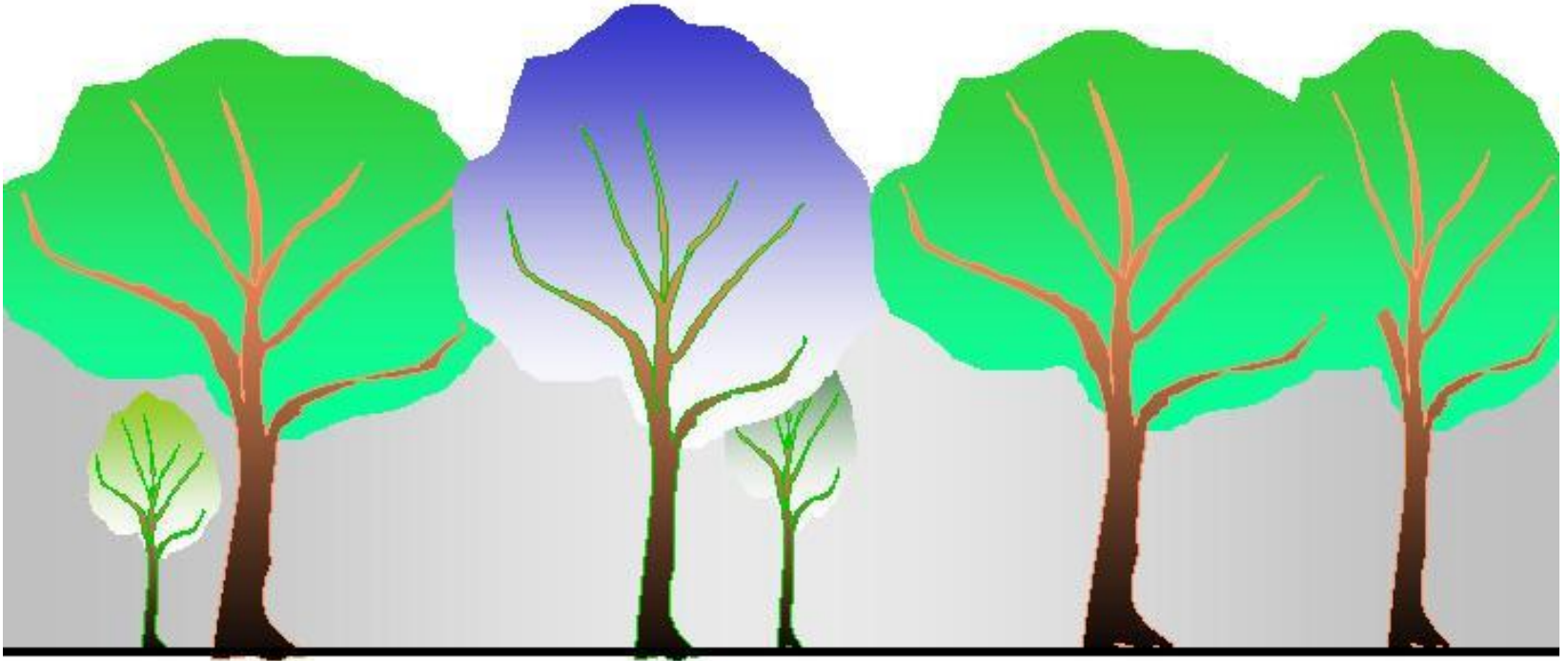
**Pioneiras**

Fase de Construção



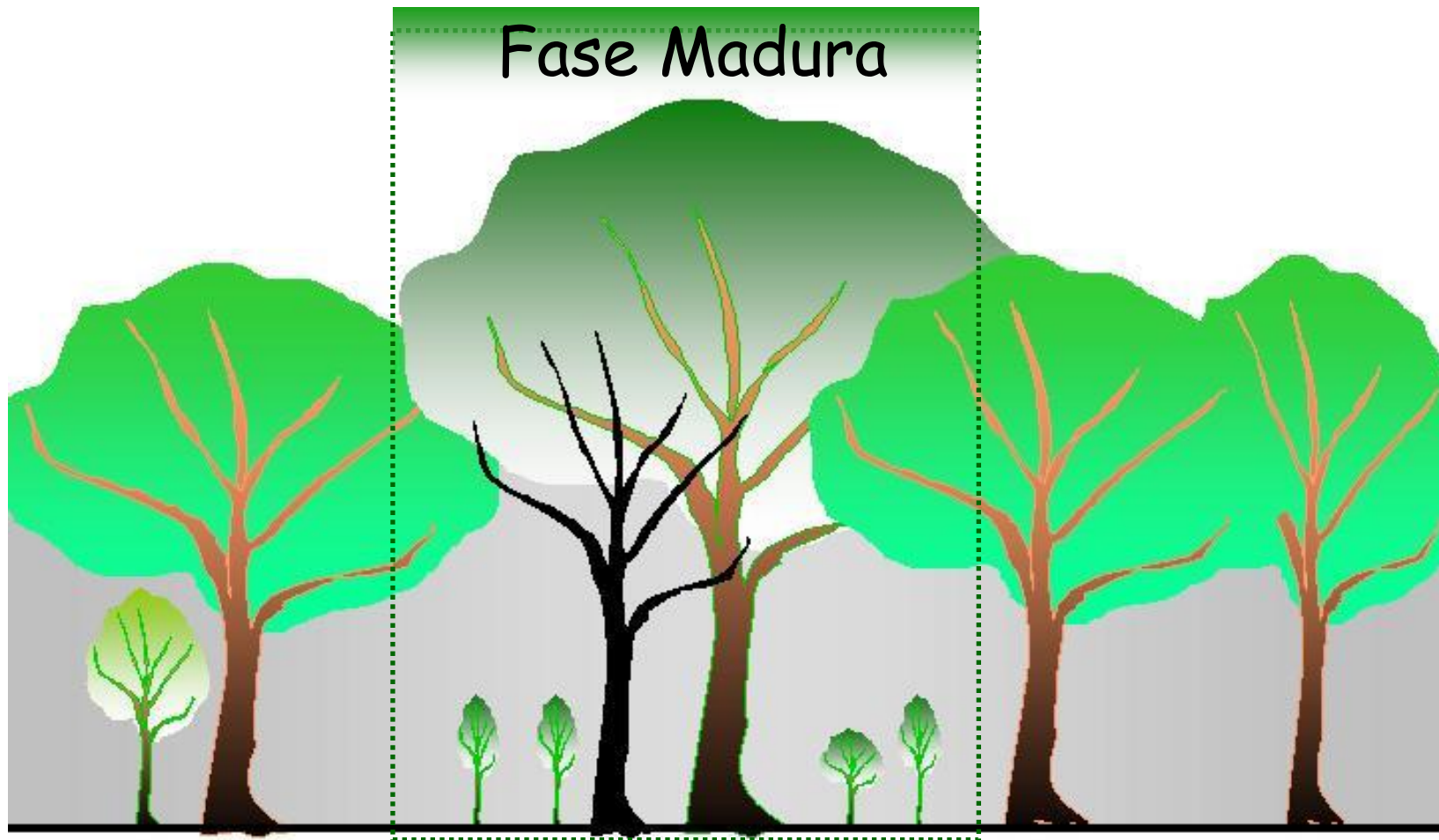
**Secundária  
Inicial**

## Fase de Construção

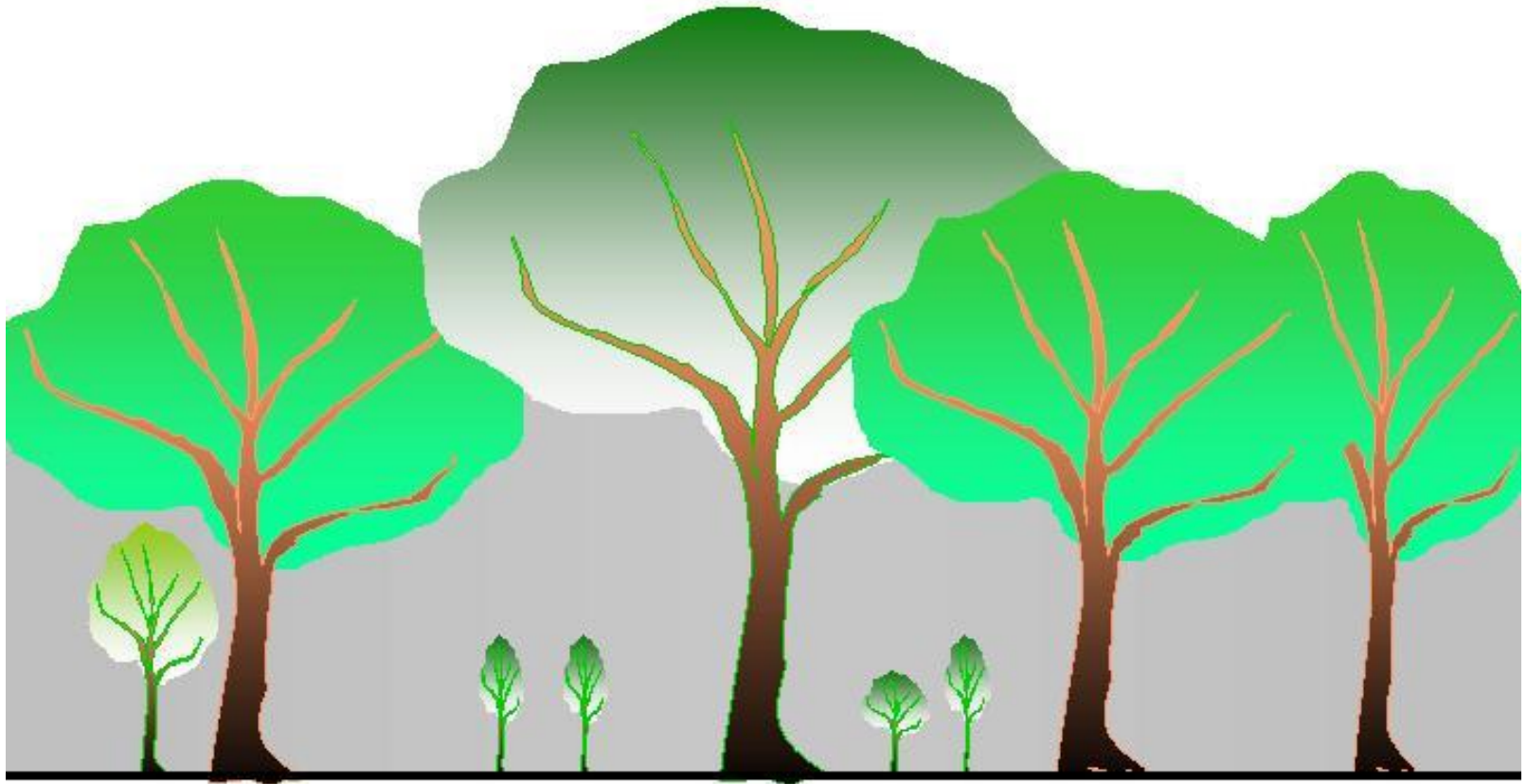


**Secundária  
Inicial**

# Fase Madura

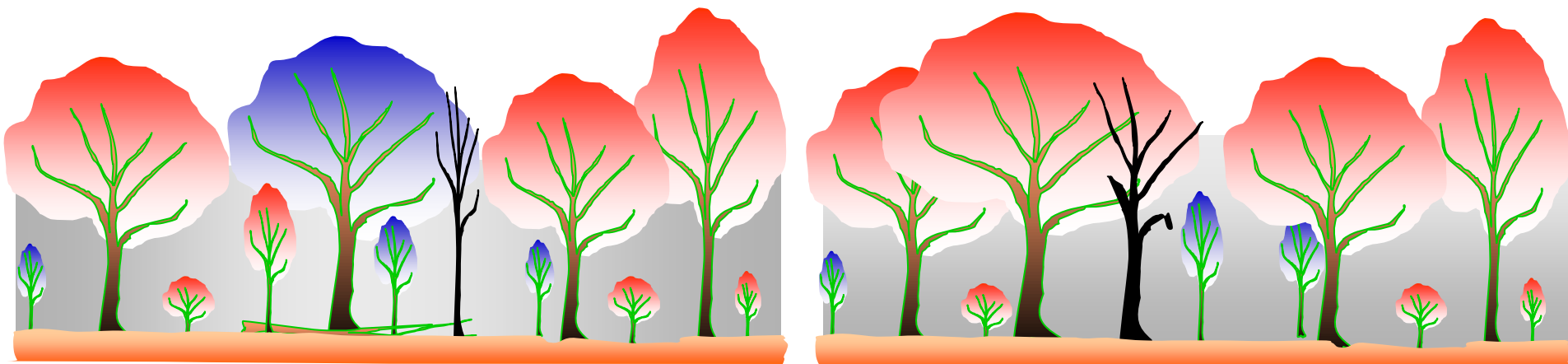
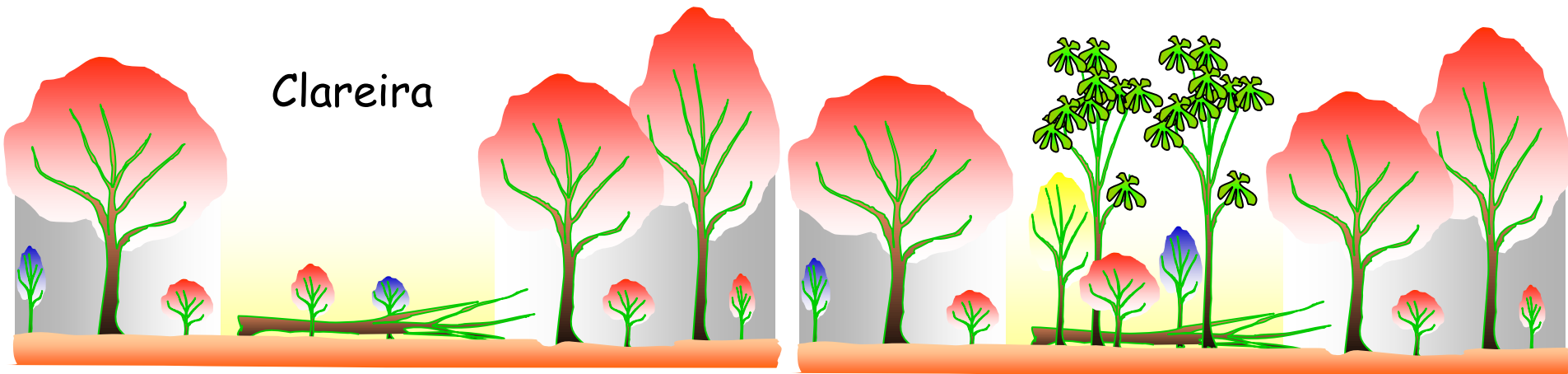


## Fase Madura



A Floresta então é formada por um **MOSAICO DINÂMICO** de **MANCHAS** com diferentes idades, com diferentes composições de espécies e com diferente estrutura e que está em contínua mudança

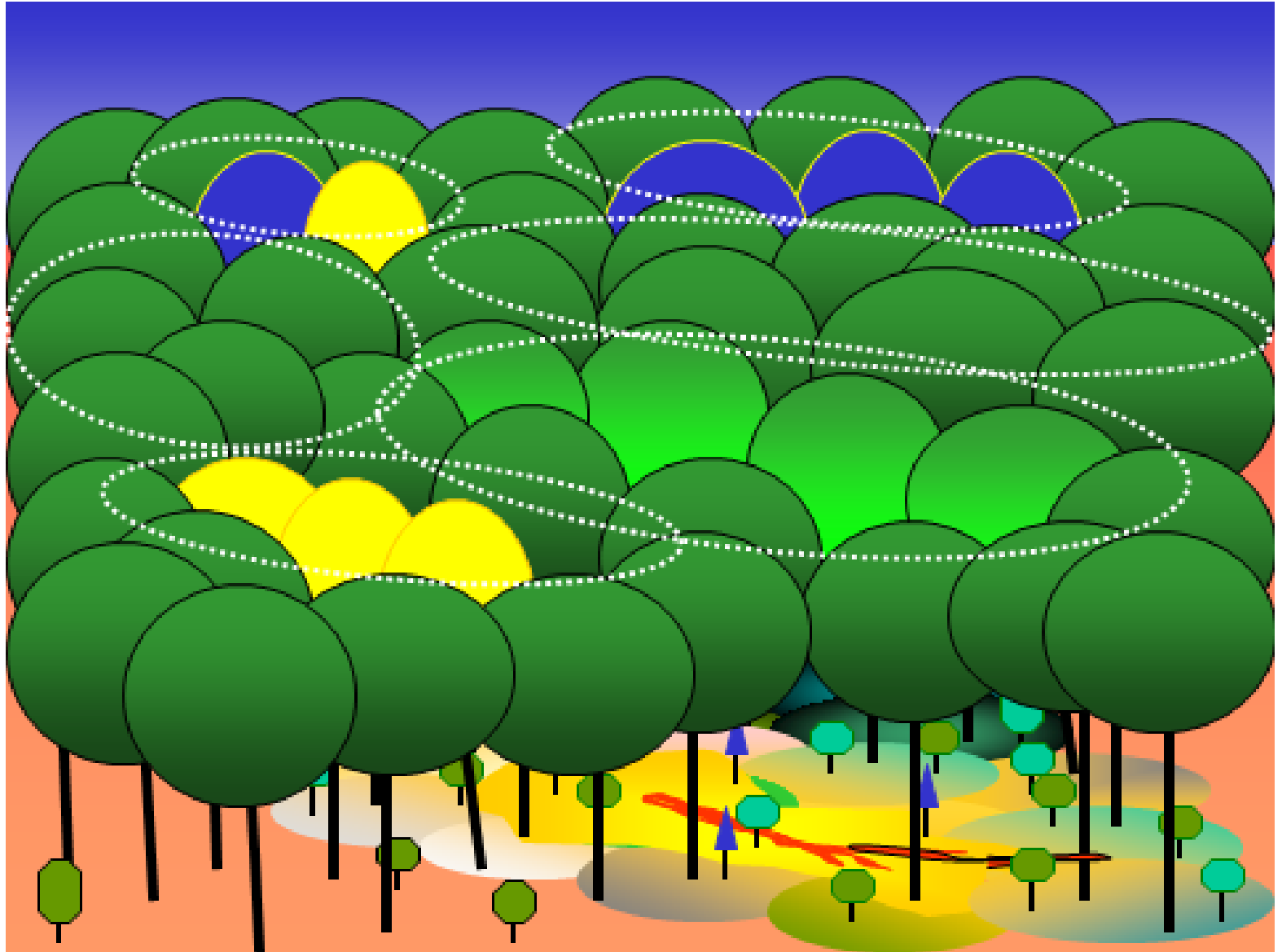
# DINÂMICA DE CLAREIRAS

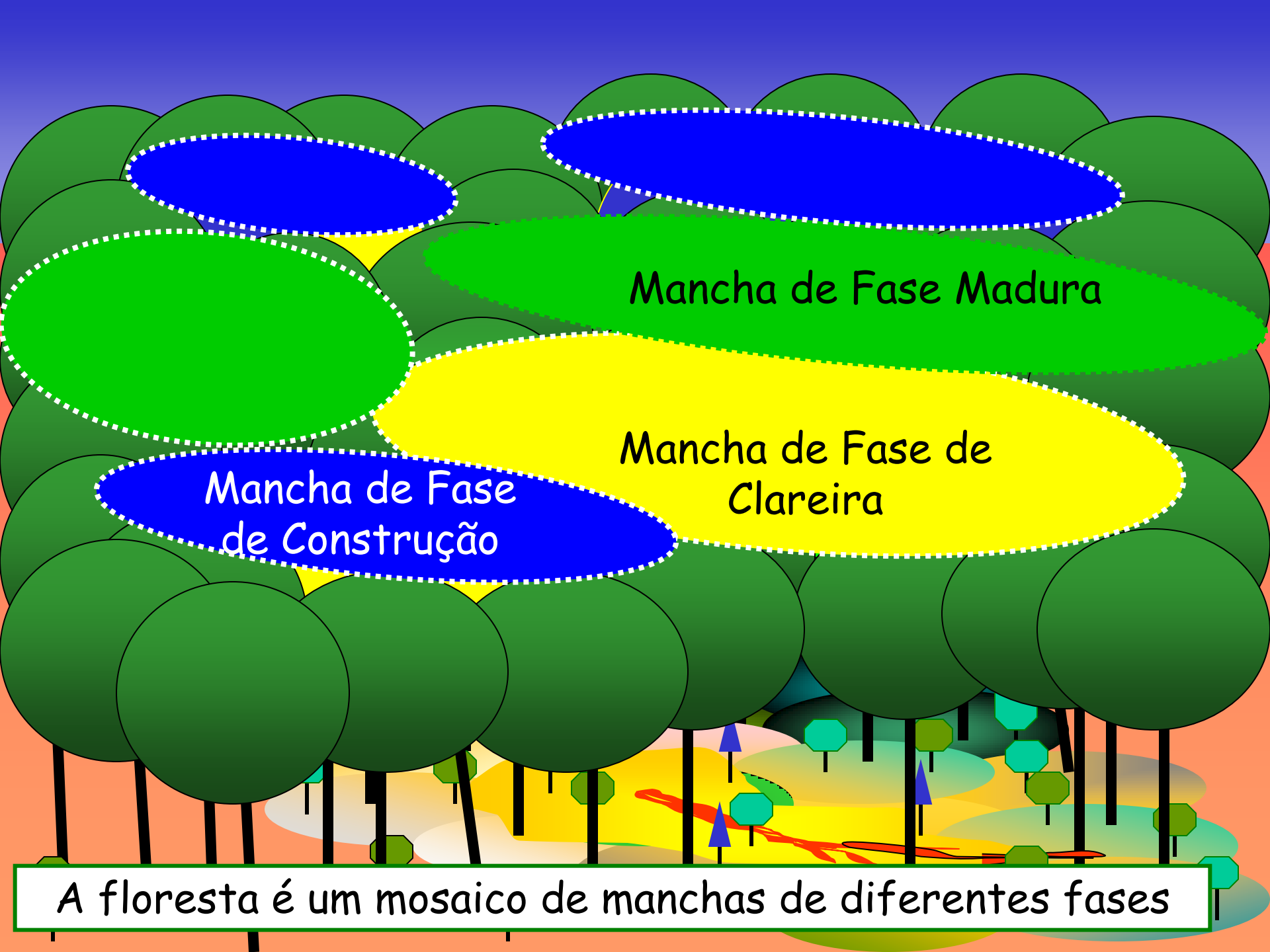


A Floresta então é formada por um **MOSAICO DINÂMICO** de **MANCHAS** com diferentes idades, com diferentes composições de espécies e com diferente estrutura e que está em contínua mudança

A Floresta é um

**MOSAICO DINÂMICO de MANCHAS**





Mancha de Fase Madura

Mancha de Fase de  
Clareira

Mancha de Fase  
de Construção

A floresta é um mosaico de manchas de diferentes fases

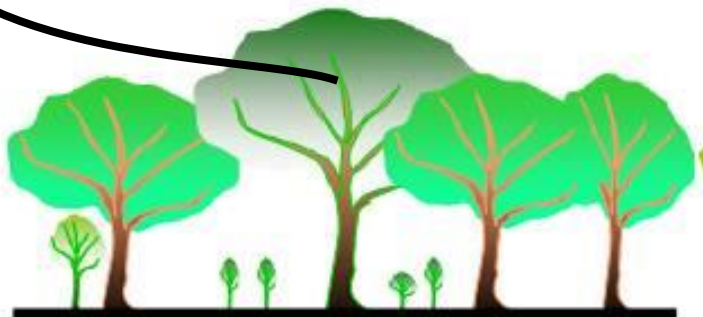
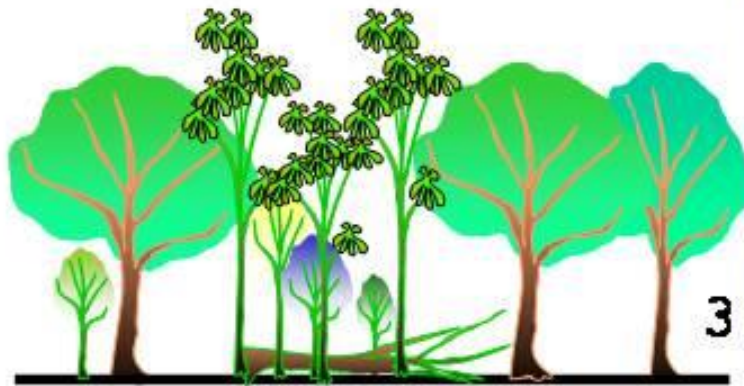
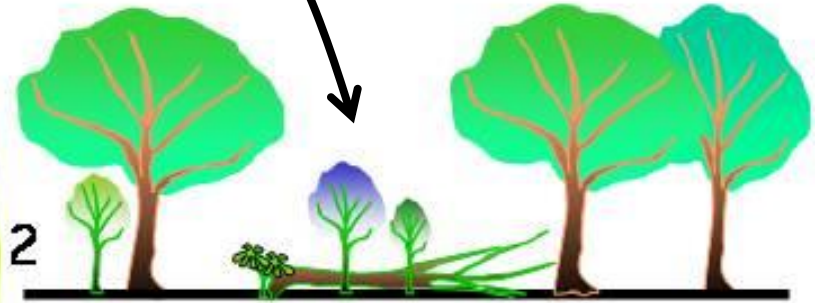
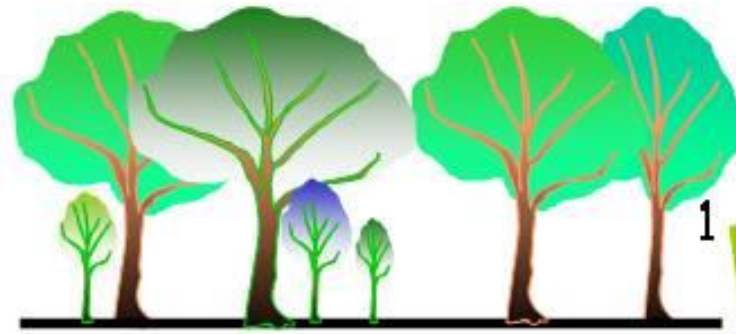


A photograph of a forest landscape, likely a mountain range, with a yellow arrow pointing to a specific area. The arrow originates from a white rectangular box containing the text "Fase de Construção". The forest is dense and green, with a prominent tree in the foreground on the left. The background shows rolling hills and mountains under a clear sky.

Fase de Construção

Dinâmica de Clareiras → Mosaico

100 ANOS ??



DINÂMICA DE CLAREIRAS

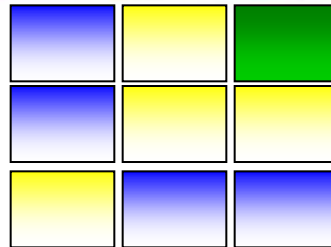
# Sucessão Ecológica



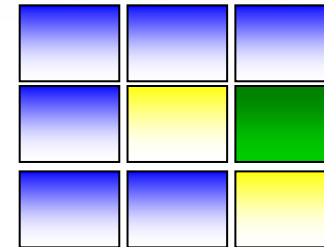
**VISÃO  
CONTEMPORÂNEA**

**MOSAICO**

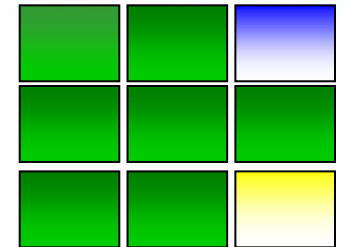
Dossel com  
dominância de ....



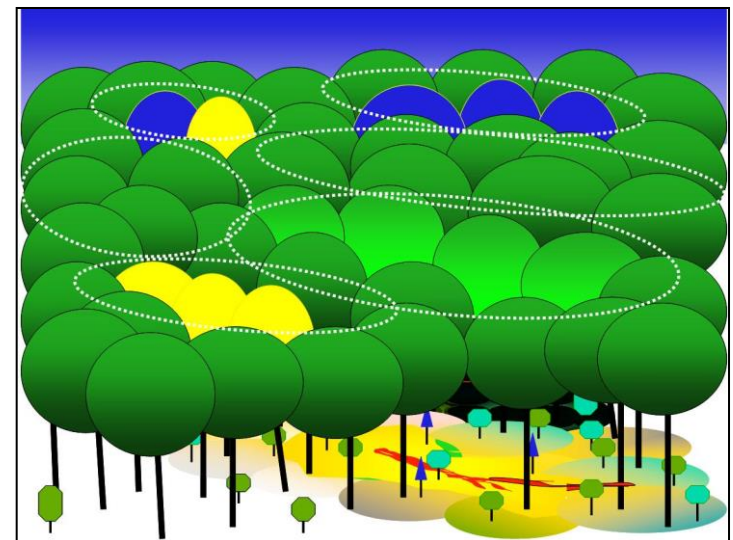
**MOSAICO**



**MOSAICO**



**MOSAICO**



## FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL



Detalhes específicos da Sucessão Ecológica tendem a ser distintos em diferentes tipos de vegetações





Mata Seca

Cerradão



Floresta de Restinga



## Sucessão Ecológica

É a mudança temporal na composição de espécies ou na fisionomia de uma área .

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