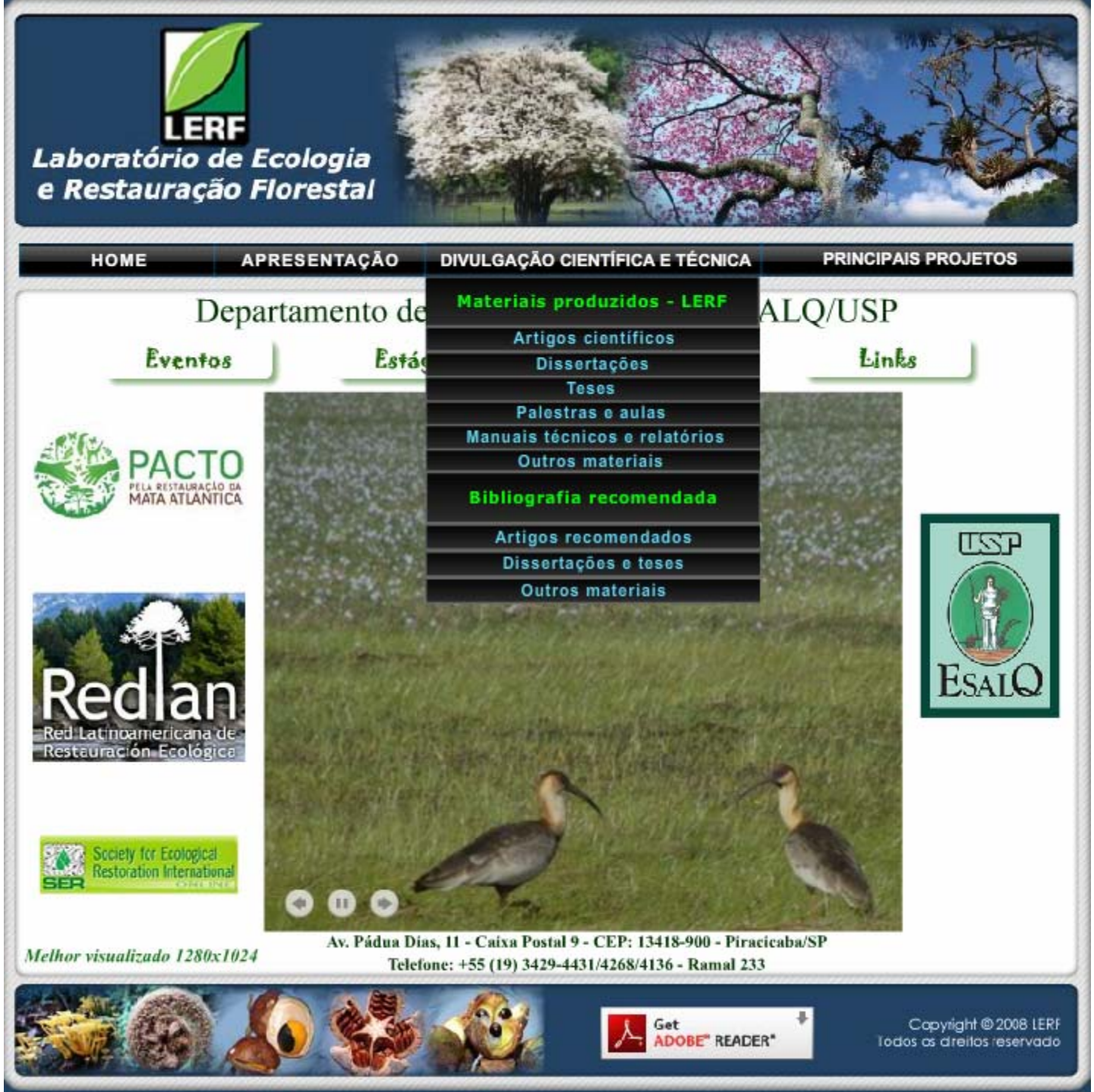
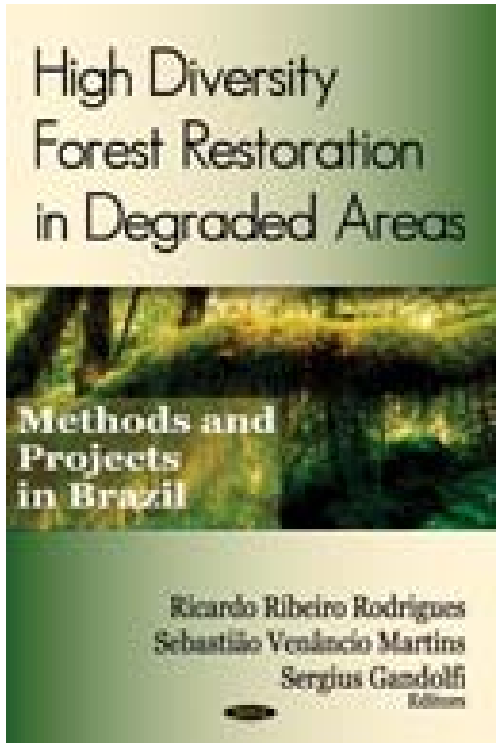
As teorias e os processos ecológicos envolvidos nas diferentes etapas da Restauração Ecológica

Laboratório de Ecologia e Restauração florestal
LERF/LCB/ESALQ/USP
www.lerf.esalq.usp.br

I CONGRESO COLOMBIANO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA
& II Simposio Nacional de Experiencias de Restauración Ecológica

www.lerf.esalq.usp.br





High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil , 2007

Ricardo Ribeiro Rodrigues

Sebastião Venâncio Martins

Sergius Gandolfi

Ed. Nova Publishers

http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzidos/artigos/2009bcv142n6p1242-1251.pdf - Internet Explorer fornecido por Dell
http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzidos/artigos/2009bcv142n6p1242-1251.pdf
Google Pesquisar Favoritos Verificar Autopreencher
Windows Live Bing Novidades Perfil Email Fotos Calendário MSN Compartilhar
http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzi...
1242 (1 de 10) 100% Localizar

Biological Conservation 142 (2009) 1242–1251

Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biocon

On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest

Ricardo R. Rodrigues, Renato A.F. Lima *, Sérgius Gandolfi, André G. Nave

Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF), Departamento de Ciências Biológicas, ESALQ - Universidade de São Paulo. Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, P.O. Box 9, Piracicaba, São Paulo, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:
Received 15 September 2008
Received in revised form 1 December 2008
Accepted 7 December 2008
Available online 20 January 2009

Keywords:
Biodiversity conservation

ABSTRACT

We present a review of more than 30 years of ecological restoration in the Brazilian part of the Atlantic Forest. Based on what has been done in this biome, we try to summarize the main findings and challenges for restoration in this highly threatened forest biome. We found that many past experiences did not result in self-perpetuating forests, for different reasons. Currently, most projects aim to construct self-sustaining communities and no longer see restoration as a deterministic process. We also found that the reconstruction of permanent forest with high diversity is feasible but it depends on the strategies applied and on the surrounding landscape. Although many new techniques have been created (e.g. seed rain manage-

Concluído
Zona desconhecida | Modo Protegido: A

Legislação Ambiental Brasileira (1965)

Propriedade Rural:

1- Área Agrícola

2- Áreas de Preservação Permanente

3- Reserva legal

"Áreas de Preservação Permanente" APPs (Bosques Ripários)- 30m de cada lado do rio e 50m de nascentes deve ser preservado ou restaurado

Área de "Reserva Legal" - 20, 35, 50 ou 80% da Propriedade, dependendo da região no Brasil, deve estar ocupado com spp nativas em manejo sustentável)

DESMATAMENTO

Degradação de áreas não agrícolas pelo fogo

www.lerf.esalq.usp.br

The Nature Conservancy
Proteger a natureza é preservar a vida.

SEMA

FAMATO

Recuperação de áreas Degradadas

Uma proposta para o cerrado da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço – MT

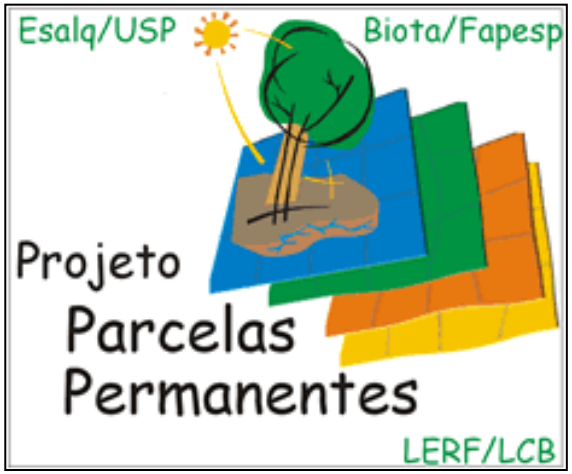
Versão para produtores rurais

Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal-LERF

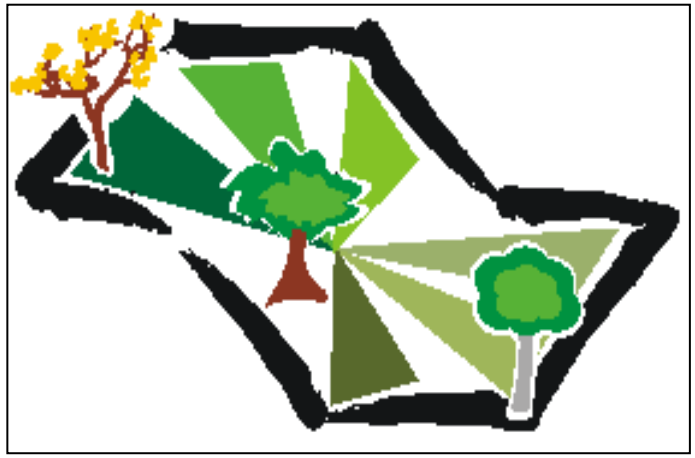
Departamento de Ciências Biológicas – LCB

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ

Universidade de São Paulo-USP



Diversidade, dinâmica e conservação em Florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes



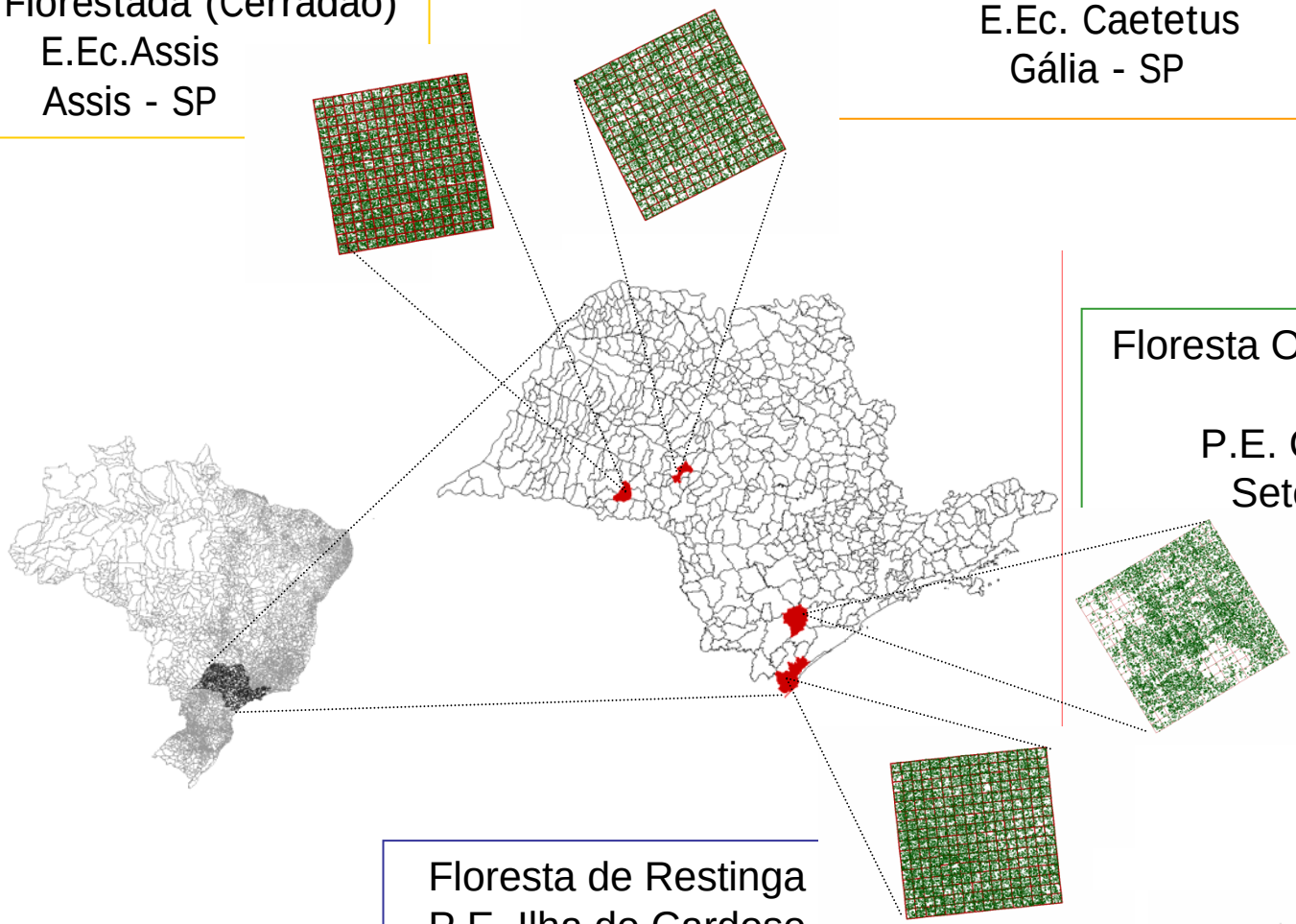
Projeto Matrizes de Árvores Nativas

LERF - Fundo Nacional de Meio Ambiente Ministério do Meio Ambiente FNMA/MMA

Adequação Ambiental De Propriedades Rurais e Recuperação de Áreas Degradadas

Savana Florestada (Cerradão)
E.Ec.Assis
Assis - SP

Floresta Estacional Semidecidual
E.Ec. Caetetus
Gália - SP

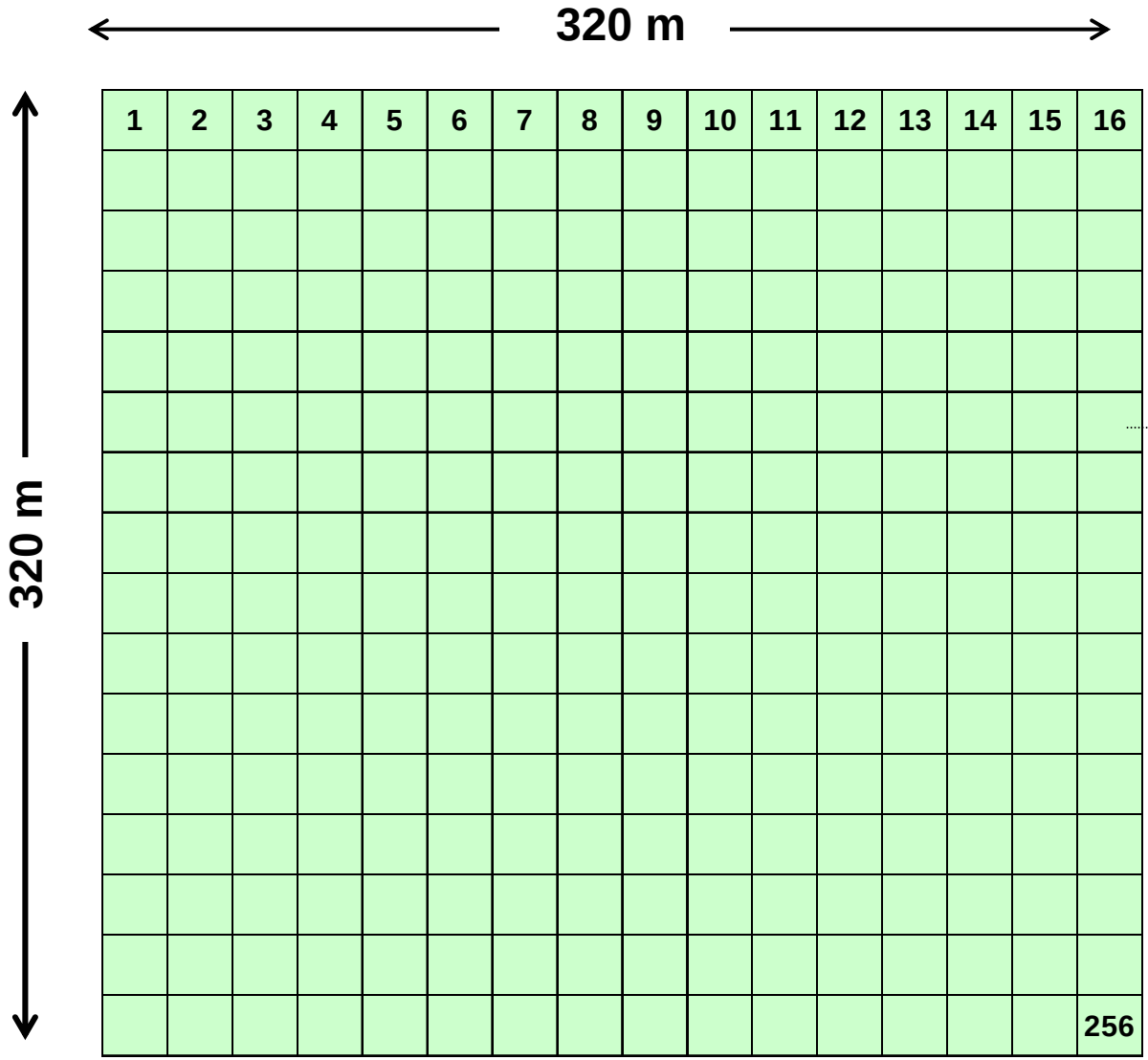


Floresta Ombrofila Densa de Encosta
P.E. Carlos Botelho
Sete Barras-SP

Floresta de Restinga
P.E. Ilha do Cardoso
Cananéia - SP

Projeto
Parcelas Permanentes

Parcela Permanente em cada UC



256 Subparcelas

20 x 20 m

10.24 ha

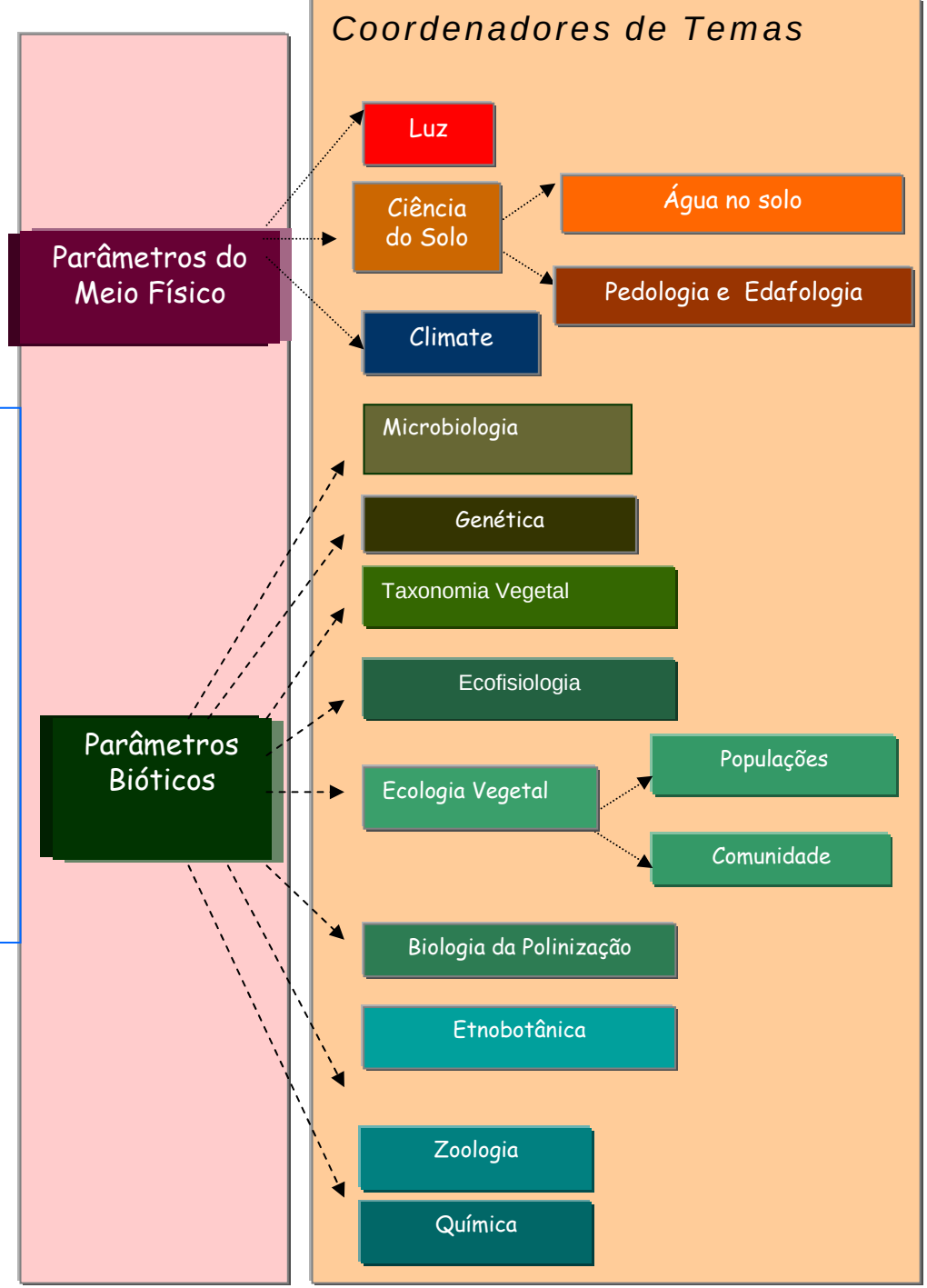
Total:
4 Parcelas – 40.96ha

Áreas de Investigação

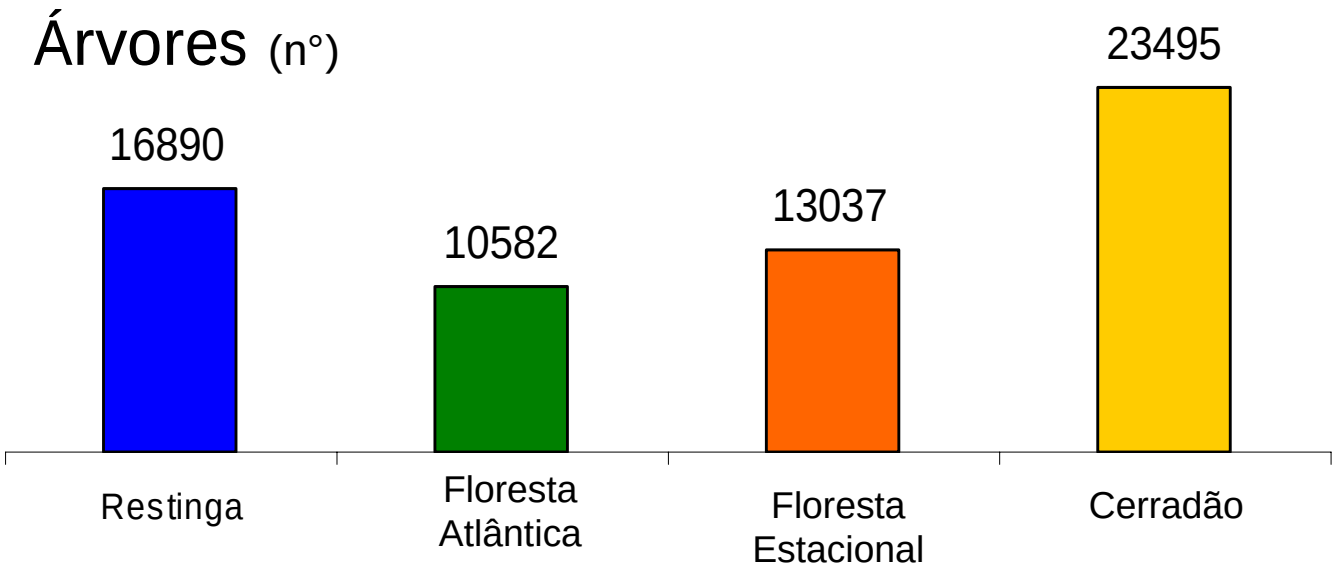
Parcelas Permanentes

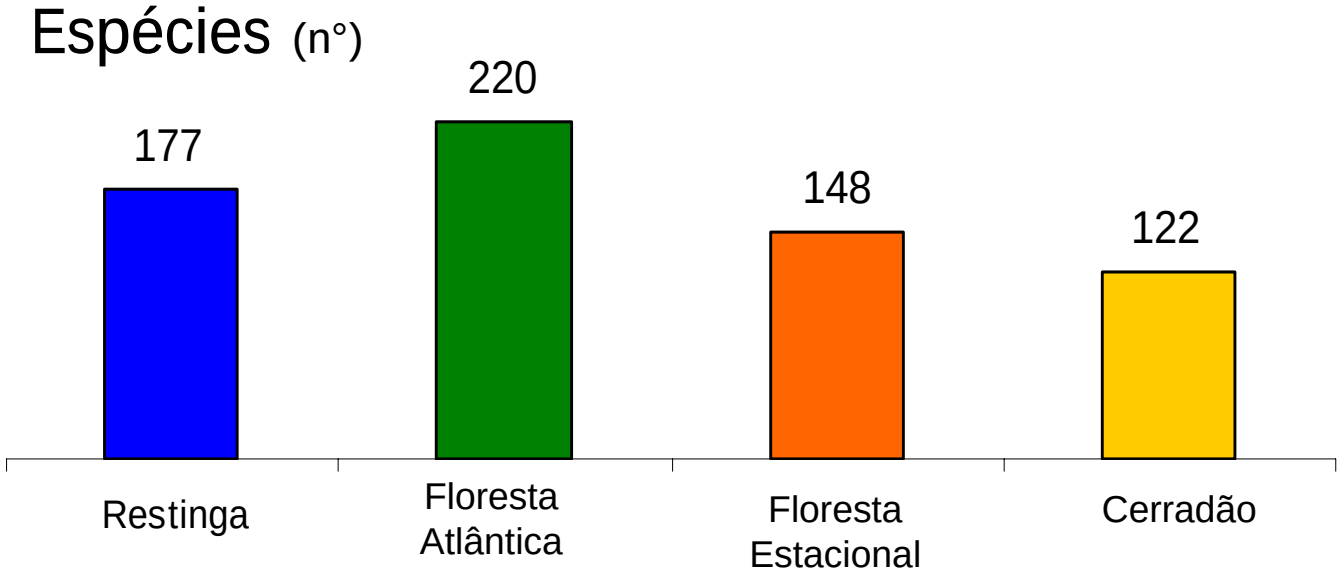
75 pesquisadores
25 sênior

www.lerf.esalq.usp.br



Dados Biológicos



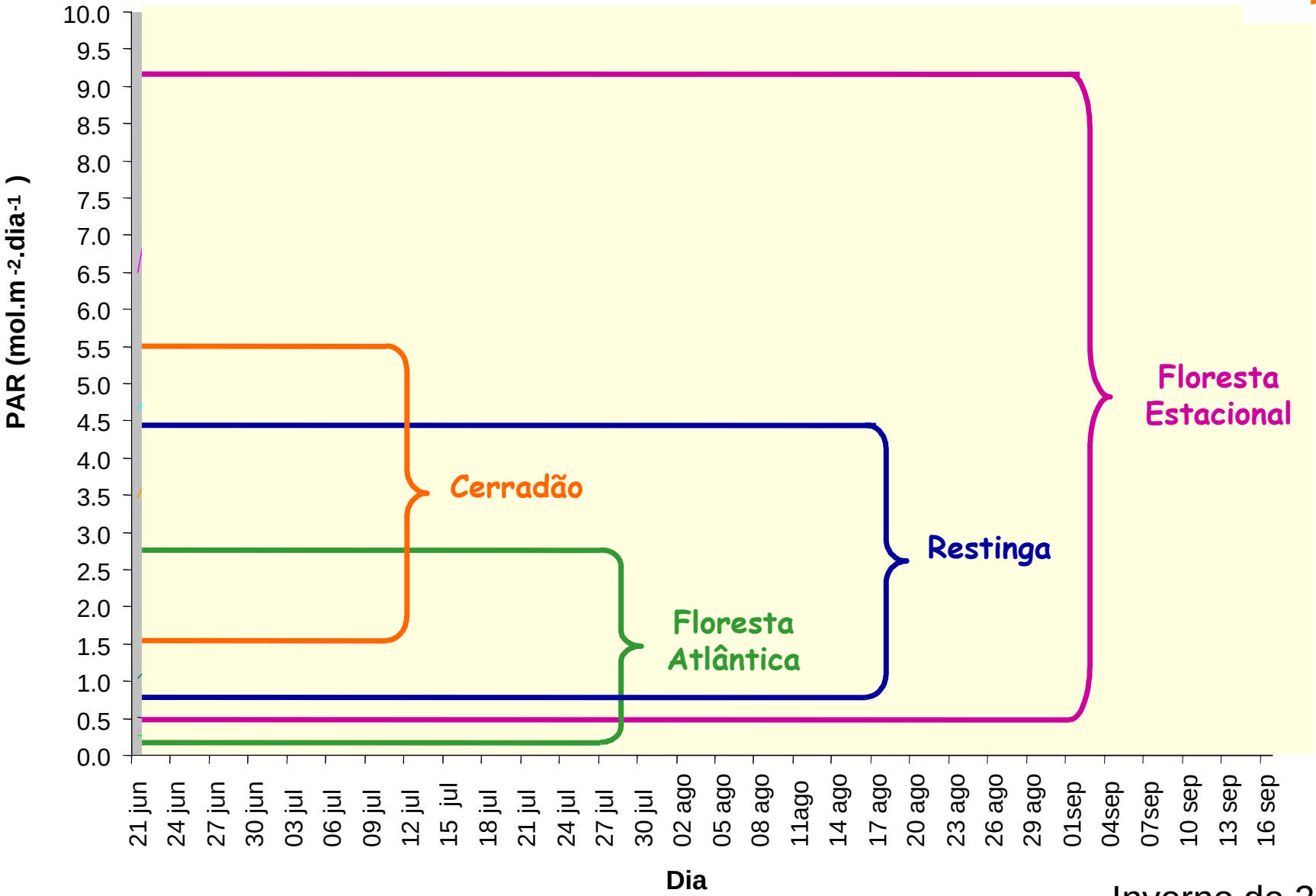


Todas as árvores com PAP≥15cm foram mapeadas, numeradas, medidas e identificadas.

Total:

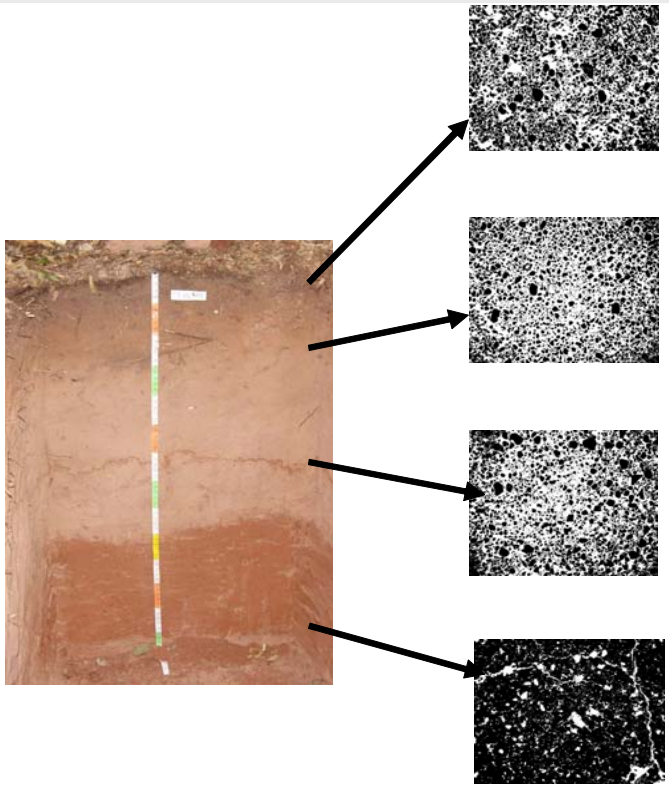
63.559 Árvores

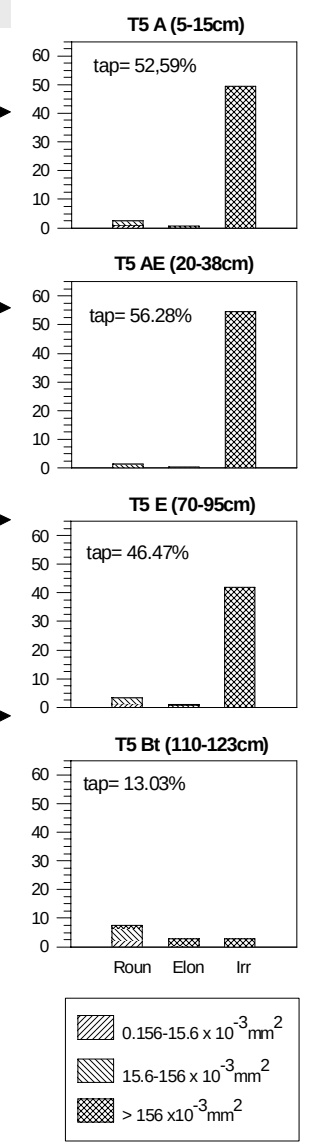
Radiação fotossinteticamente ativa (PAR)

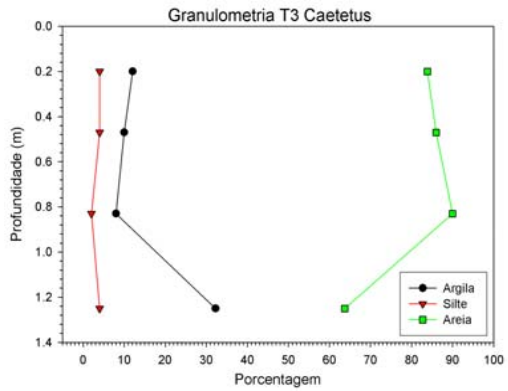


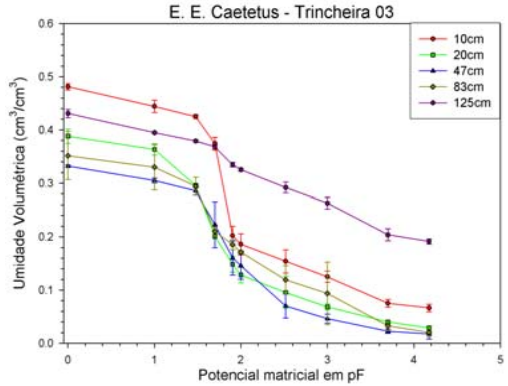
Inverno de 2003

Hidrologia – Fl. Estacional -E.Ec.Caetetus

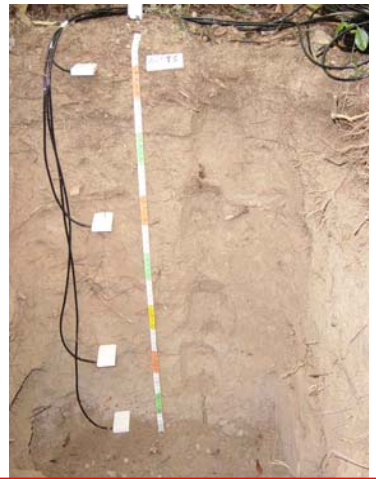








Piezômetros com datalogger



Granulometria, curvas de retenção e distribuição da porosidade das trincheiras T1, T2, T3, T4 e T5. a)

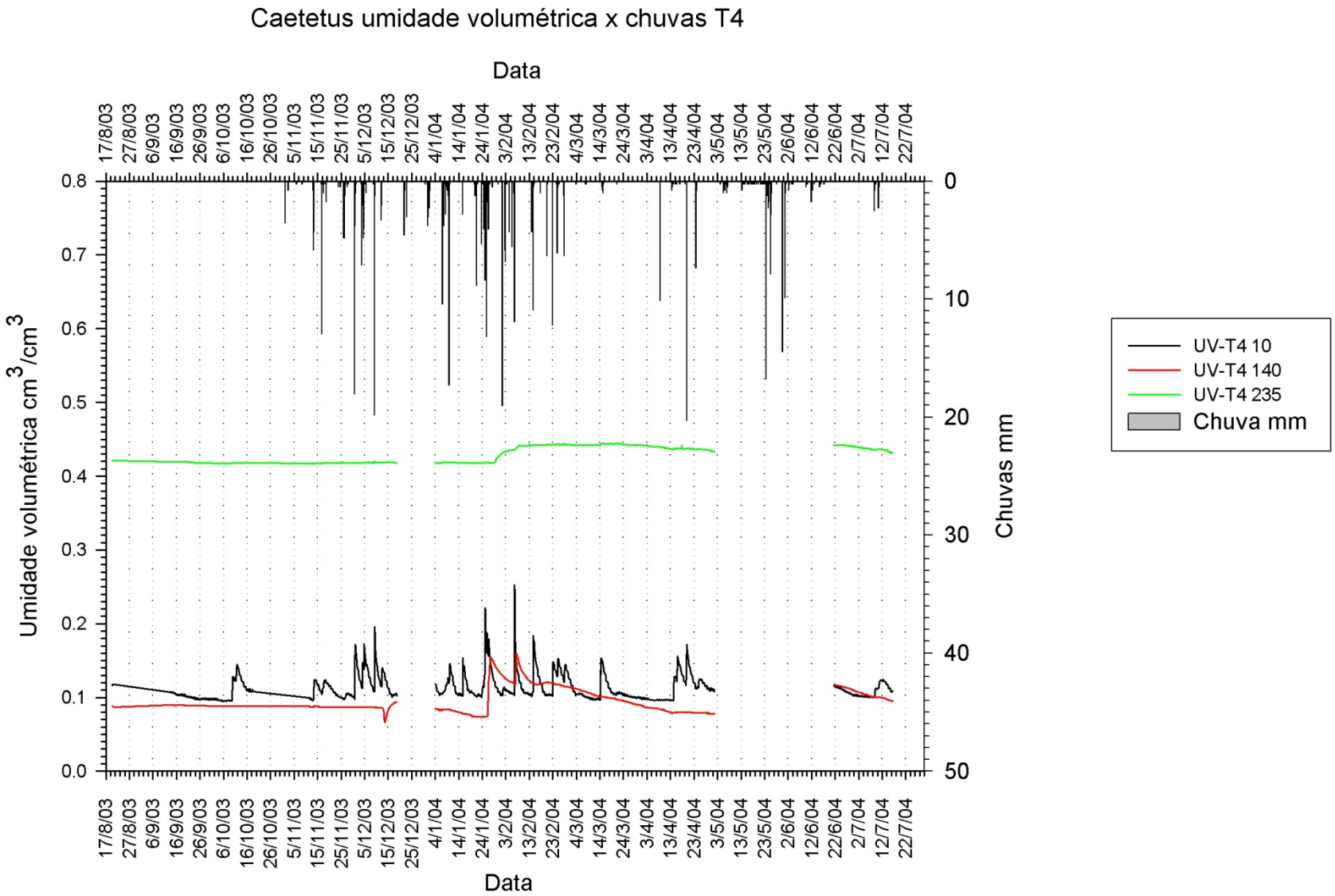
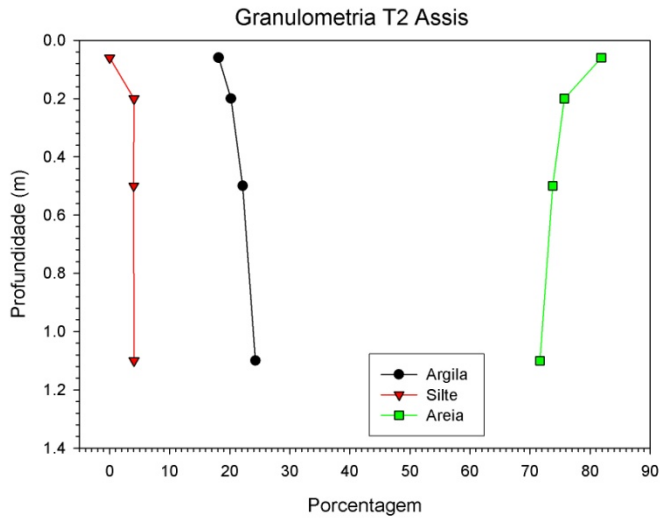
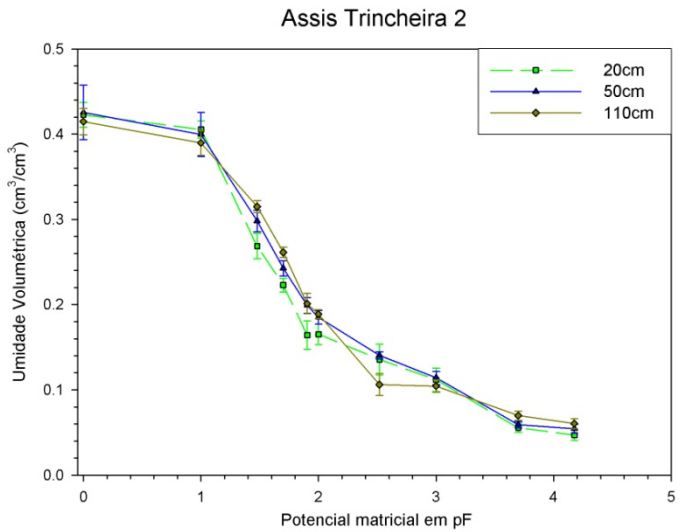
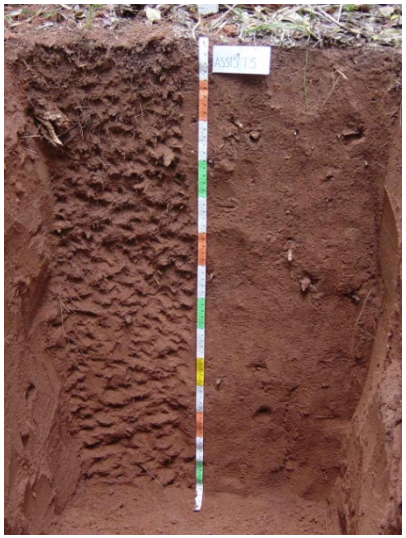


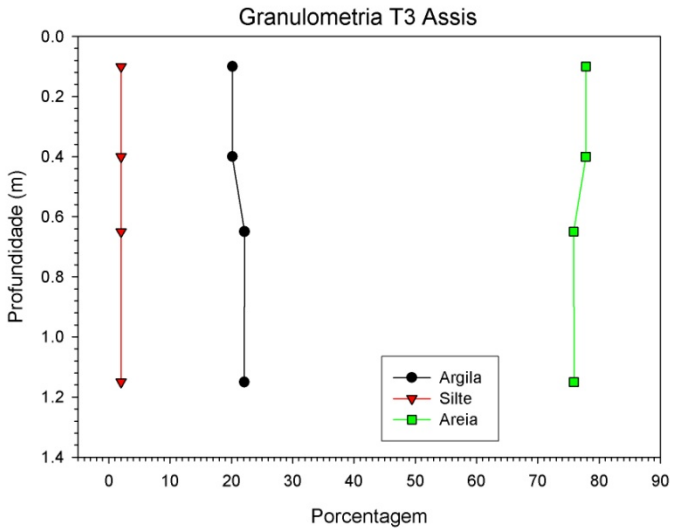
Figura 3.2.3 (cont.). Dinâmica da umidade volumétrica em função da chuva, nas trincheiras 3 e 4 da parcela permanente da E.E. Caetetus **(Floresta Estacional Semidecidual)**, considerando diferentes horizontes monitorados (10, 40, 70, 108 e 10, 140, 235 mm de profundidade respectivamente), entre agosto/2003 e julho/2004

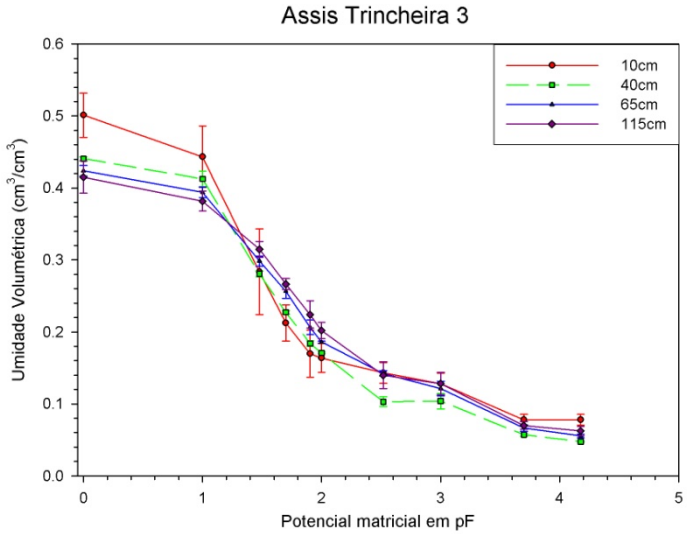
Hidrologia – Cerradão - E.E. Assis











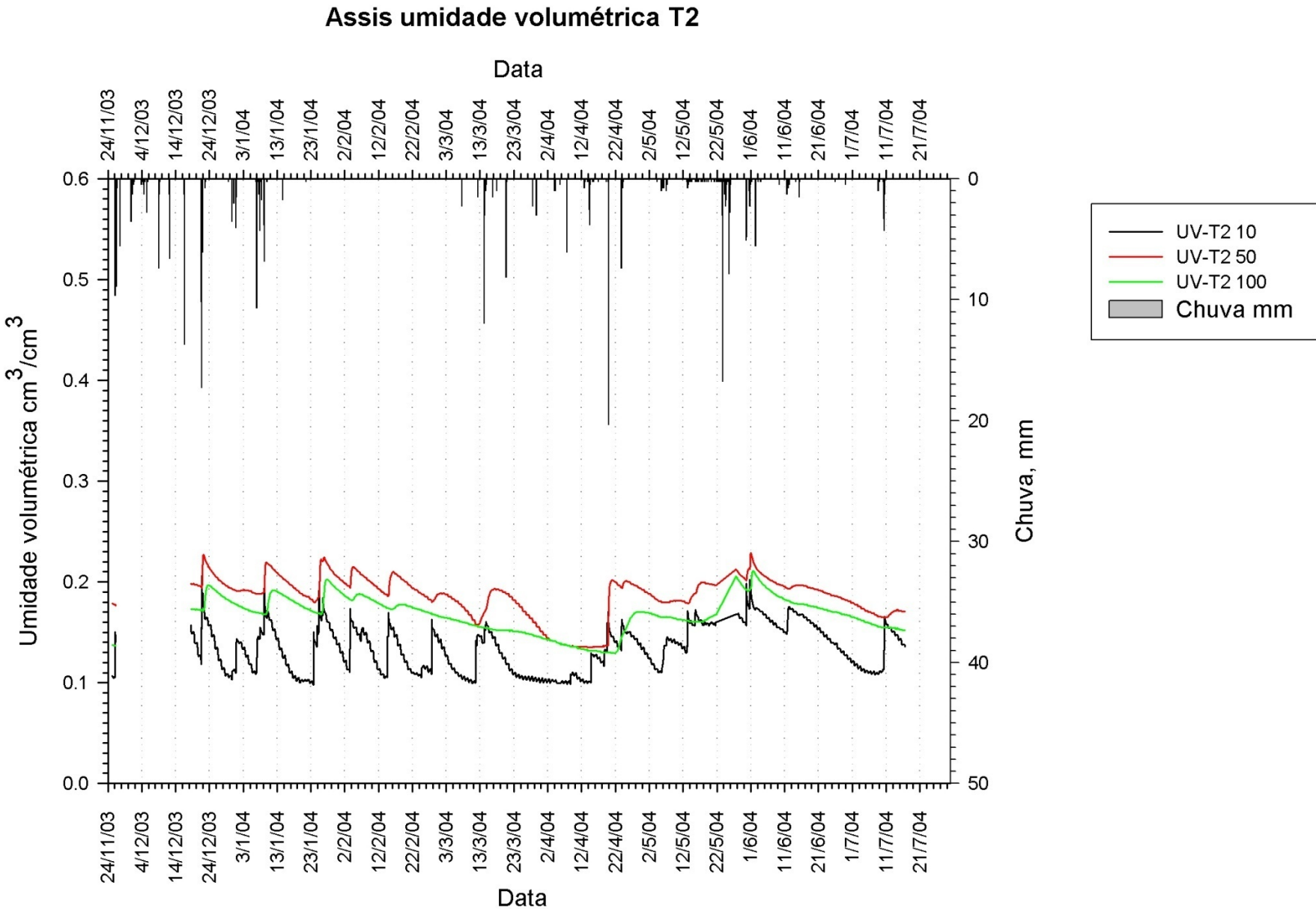


Figura 3.2.7. Dinâmica da umidade volumétrica em função da chuva, nas trincheiras 1 e 2 da parcela permanente da E.E. de Assis **(Cerradão)**, considerando diferentes horizontes monitorados (10, 100 e 10, 50, 100 mm de profundidade respectivamente), entre novembro/2003 e julho/2004

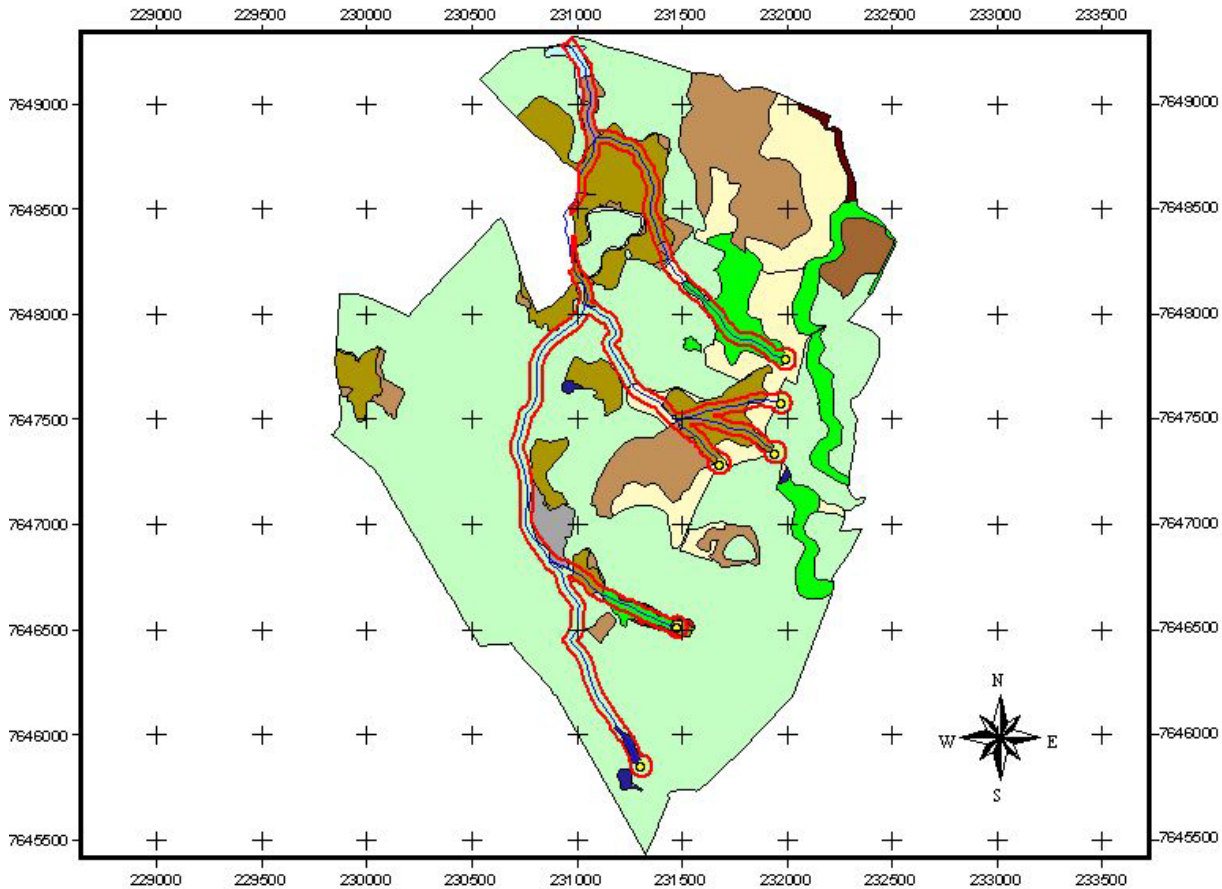
Programa de Adequação Ambiental de Propriedades (LERF)

Adequação legal e ambiental das atividades de produção

Possibilidade de certificação ambiental da produção

Licenciamento ambiental e liberação de financiamentos

Mapa final elaborado em programa Arcview Gis 3.2



Legenda

- FED conservada
- FED com necessidade de ações de restauração
- FED passível de ações de restauração
- FESD com necessidade de ações de restauração
- Pasto com árvores esparsas
- Reflorestamento com diversidade de espécies arbóreas
- Área abandonada sem regeneração
- Café
- Campo úmido
- Cana
- Colônia
- Carreadores
- Nascentes
- Área de Preservação Permanente (APP)
- rios

0 500 1000 Metros

Memorial Descritivo elaborado para cada propriedade rural

094-5 - Campo Alegre

Proprietário	**Maria lucia Camargo Junqueira Reis**	**Matrícula**	

Características gerais	**Área (ha)**	%
Área total (medida)	932,18	100
Área de Preservação Permanente (APP) total	99,18	10,64
Remanescentes naturais	43,17	4,63

Município	Morro Agudo	Obs:	

Características das formações naturais	**Área (ha)**	**%**
Formações naturais fora de APP	19,14	2,05
Floresta Paludosa degrada	8,84	0,95
Floresta Paludosa muito degradada	0,00	0,00
Cerradão degradado	0,00	0,00
Cerradão muito degradado	29,53	3,17
Floresta Ribeirinha degrada	0,00	0,00
Floresta Ribeirinha muito degradada	4,80	0,51
Floresta Estacional Decidual degradada	0,00	0,00
Floresta Estacional Decidual muito degradada	0,00	0,00

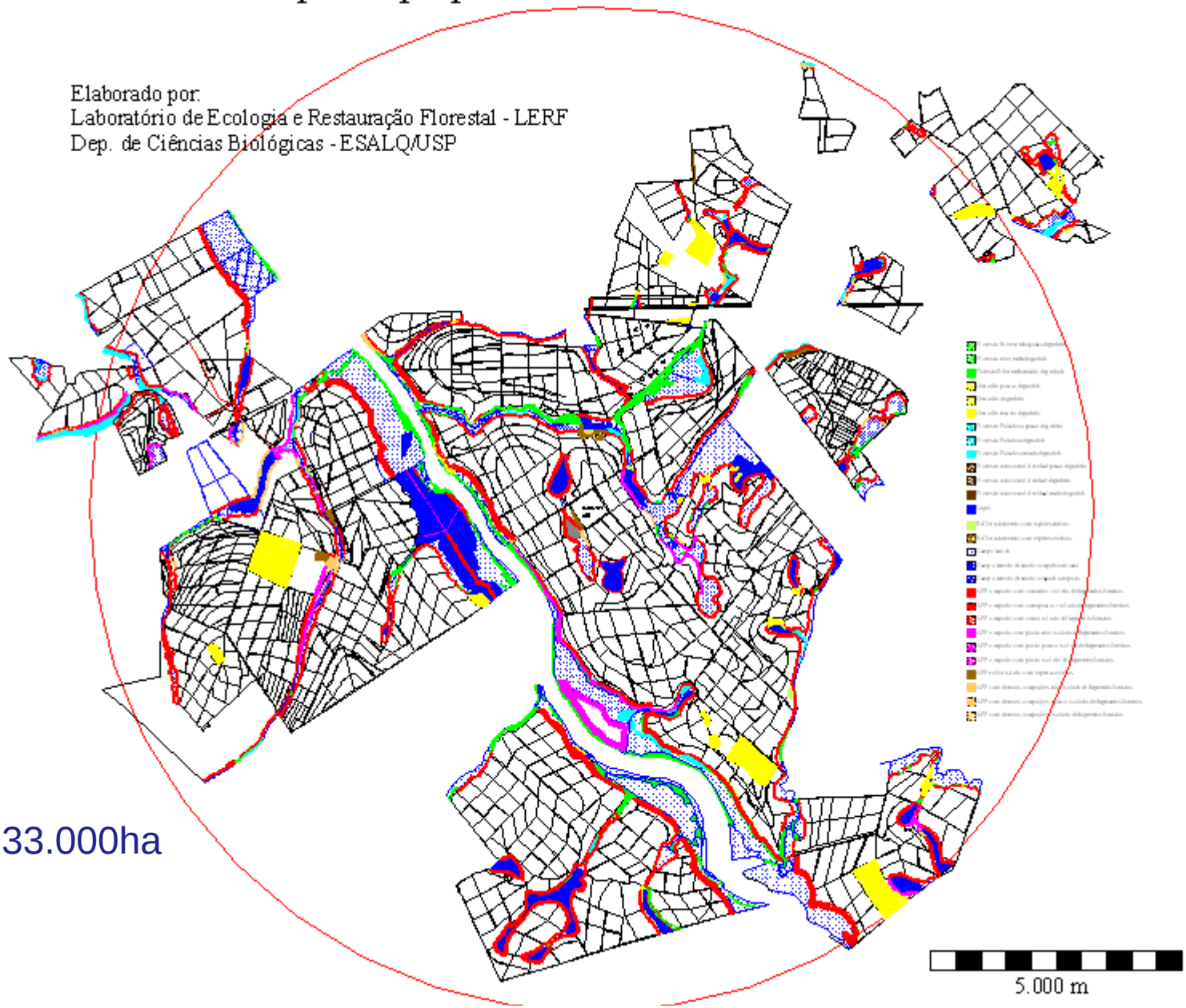
Características das formações antrópicas	**Área (ha)**	**%**
Reflorestamento com espécies nativas	0,00	0,00
Reflorestamento com espécies exóticas	0,00	0,00

Características das Áreas de Preservação Permanente (APP)		**Área (ha)**	**% da APP**	**%**
APP com formações naturais		24,03	24,23	2,58
APP com Campo Úmido		49,46	49,87	5,31
APP com residências ou áreas urbanizadas (não passíveis de restauração)		1,96	1,98	0,21
Área de Preservação Permanente a ser restaurada	APP ocupada com cana não isolada de fragmentos florestais	1,85	1,87	0,20
	APP ocupada com cana parcialmente isolada de fragmentos florestais	1,60	1,61	0,17
	APP ocupada com cana isolada de fragmentos florestais	0,82	0,83	0,09
	APP ocupada com pastagem não isolada de fragmentos florestais	4,55	4,59	0,49
	APP ocupada com pastagem parcialmente isolada de fragmentos florestais	3,53	3,56	0,38
	APP ocupada com pastagem isolada de fragmentos florestais	3,77	3,80	0,40
	APP ocupado com pastagem abandonada com regeneração de espécies florestais.	0,00	11,95	0,00
	APP ocupado com pastagem abandonada, não isolada de fragmentos florestais	2,93	2,95	0,31
	APP ocupado com pastagem abandonada, parcialmente isolada de fragmentos florestais	1,52	1,53	0,16
	APP ocupado com pastagem abandonada, isolado de fragmentos florestais	3,16	3,19	3,19
	APP ocupado com culturas perenes (pomar, café, etc.)	0,00	0,00	0,00
	APP ocupado com culturas anuais (milho, soja, sorgo, etc.)	0,00	0,00	0,00
	APP ocupado com cana abandonada (talhões reformados)	0,00	0,00	0,00
	Total (APP a ser restaurada)	23,73	23,93	2,55

Descrição das atividades ou ações de recuperação a serem executadas

A - Proteção da área	**1**. Isolamento da área com cerca e retirada dos fatores de degradação.
B-Controle de competidores	**2.** Controle químico e manual de competidores (gramíneas, espécies invasoras, lianas e outas)
C – Indução e condução da regeneração natural	**3**. Indução do banco autóctone com revolvimento superficial do solo com gradagem leve ou com enxada, durante a limpeza da área. **4.** Coroamento dos indivíduos regenerantes **5**.Adubação dos indivíduos regenerantes
D. Substituição dos reflorestamentos com espécies econômicas (eucalipto, pinus) para espécies nativas.	**6.** Retirada de baixo impacto (total ou gradual) **7.** Morte em pé (anelamento ou químico) gradual **8**. Corte raso (retirada de todos os indivíduos sem preocupação com o impacto)
E. Resgate da biodiversidade (enriquecimento de espécies e de forma de vida)	**9.** Introdução de poleiros naturais ou atrativas da fauna (espécies frutíferas nativas regionais) **10.** Enriquecimento com semeadura direta(sementes) **11.** Enriquecimento com mudas de espécies secundárias e/ou clímaces
F. Plantio em áreas não-regeneradas ou sem potencial de regeneração	**12.** Plantio de Preenchimento com espécies nativas regionais de rápido crescimento e boa cobertura e/ou atrativas da fauna. **13.** Plantio total (todos os grupos ecológicos) em linhas de Preenchimento e linhas de Diversidade

Mapa das propriedades num raio de 10 Km



33.000ha

Juntando todas as propriedades no espaço

Resultados acumulados no Programa de Adequação Ambiental (de 99 até junho de 2009)

-5.200ha de Florestas Restauradas (ciliar e corredores ecológico) e 55.000ha de Fragmentos Remanescentes protegidos e enriquecidos em 1.820.000ha de áreas com Adequação Ambiental

-1400 ha/ano, durante 10 anos (14.000ha) de restauração já comprometidos com os órgãos públicos de fiscalização e/ou Certificadoras (Ministério Público, FSC, Rain Forest, etc.)

Restauração de Florestas Nativas (Principalmente Bosques Ripários)

Análise crítica da evolução da Restauração Ecológica, considerando sua sustentação na Ecologia da Restauração

Fase 1

Plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha de espécies

Características da fase:

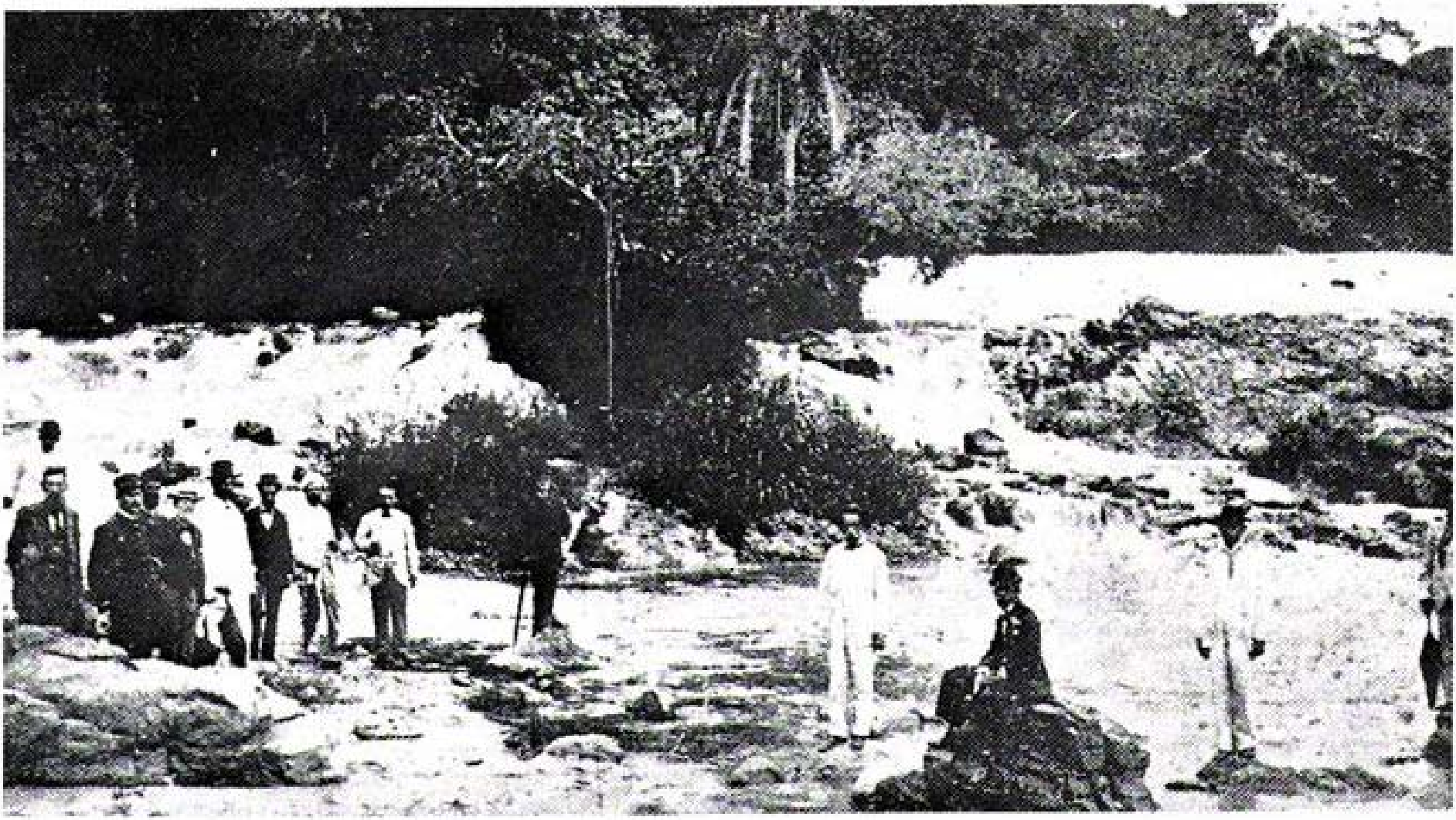
- Objetivo: criar uma fisionomia florestal

- Uso de espécies exóticas e de espécies nativas de crescimento rápido e lento;

- Visão simplificada do sistema: entendimento da floresta restaurada como um plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha e combinação das espécies.

FLORESTA DA TIJUCA

1875



MATA PRIMITIVA - 1896

loresta ciliar desmatada na beira do rio Jaguari- 1930

Aspecto geral da área de mata ciliar restaurada entre: 1955 - 1960. Fazenda Éster, Cosmópolis, SP.

© 2007 Europa Technologies
Image © 2007 DigitalGlobe
Image © 2007 TerraMetrics
Google

Fase 2

Plantio de árvores nativas (fundamentada sucessão florestal)

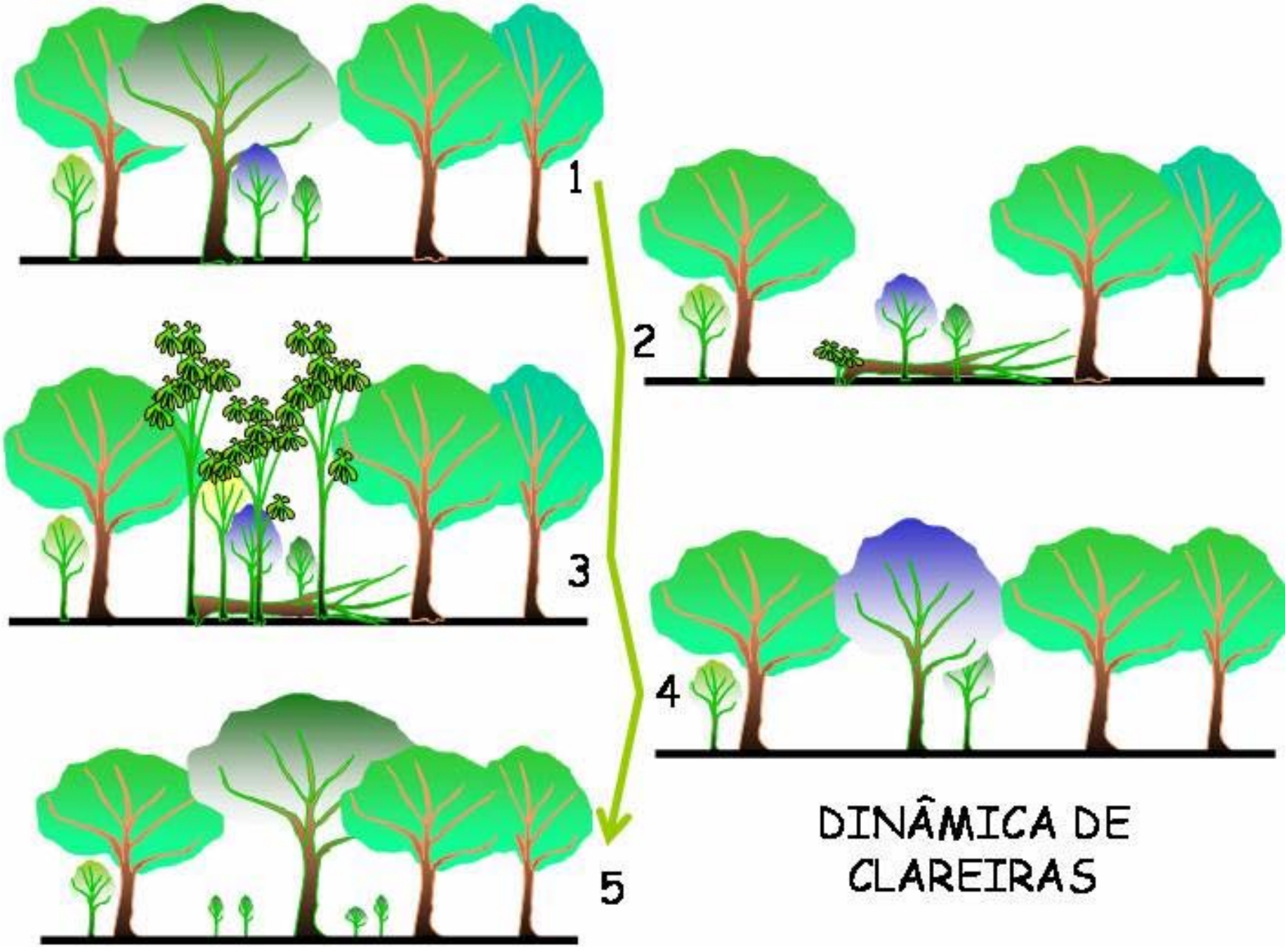
Custo elevado dos projetos de restauração e problemas com uso de espécies exóticas na fase anterior

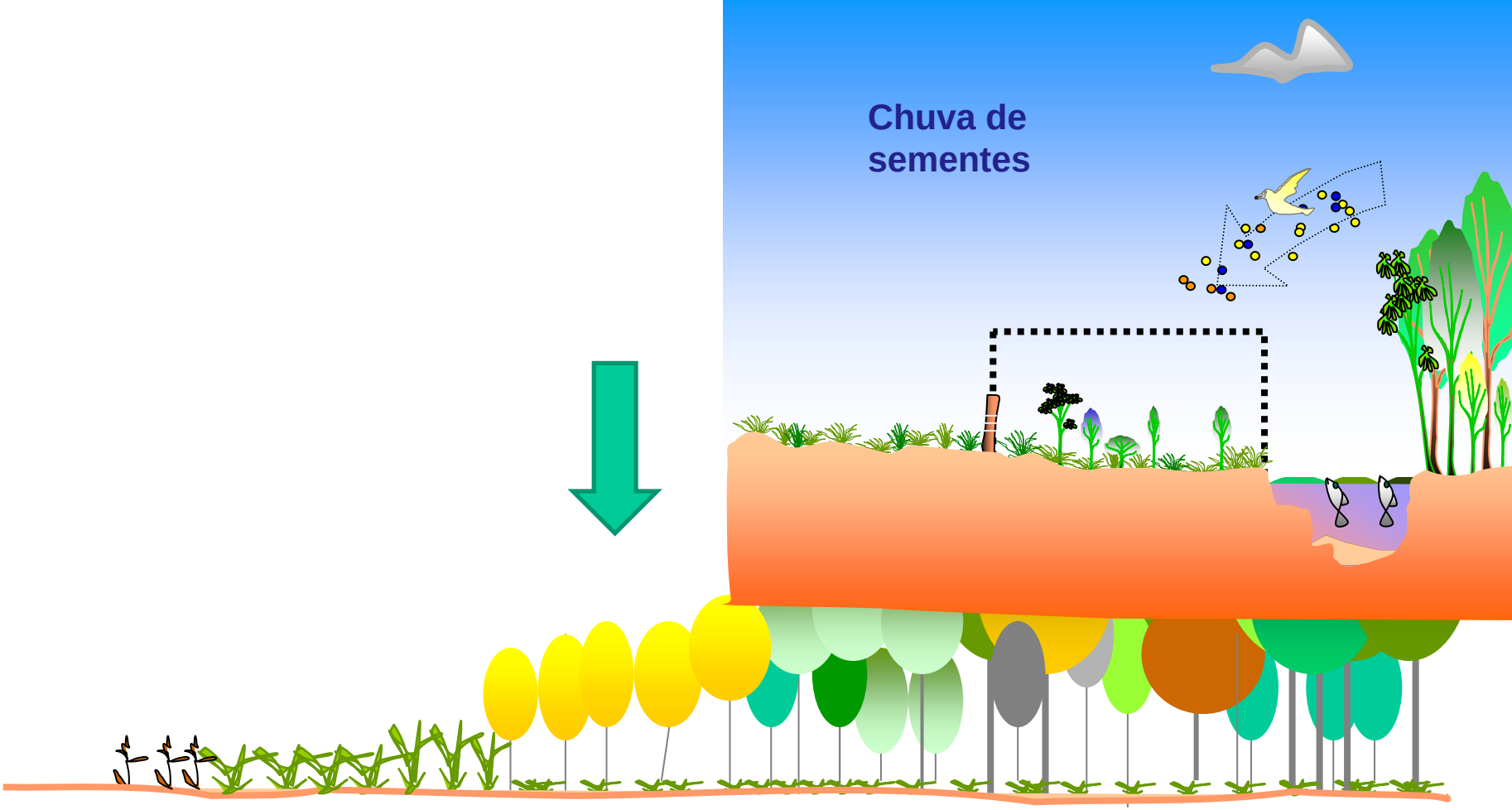
Uso de espécies nativas incorporando o conceito da sucessão florestal, mas ainda sem preocupação com diversidade

Década de 70

Características da Fase

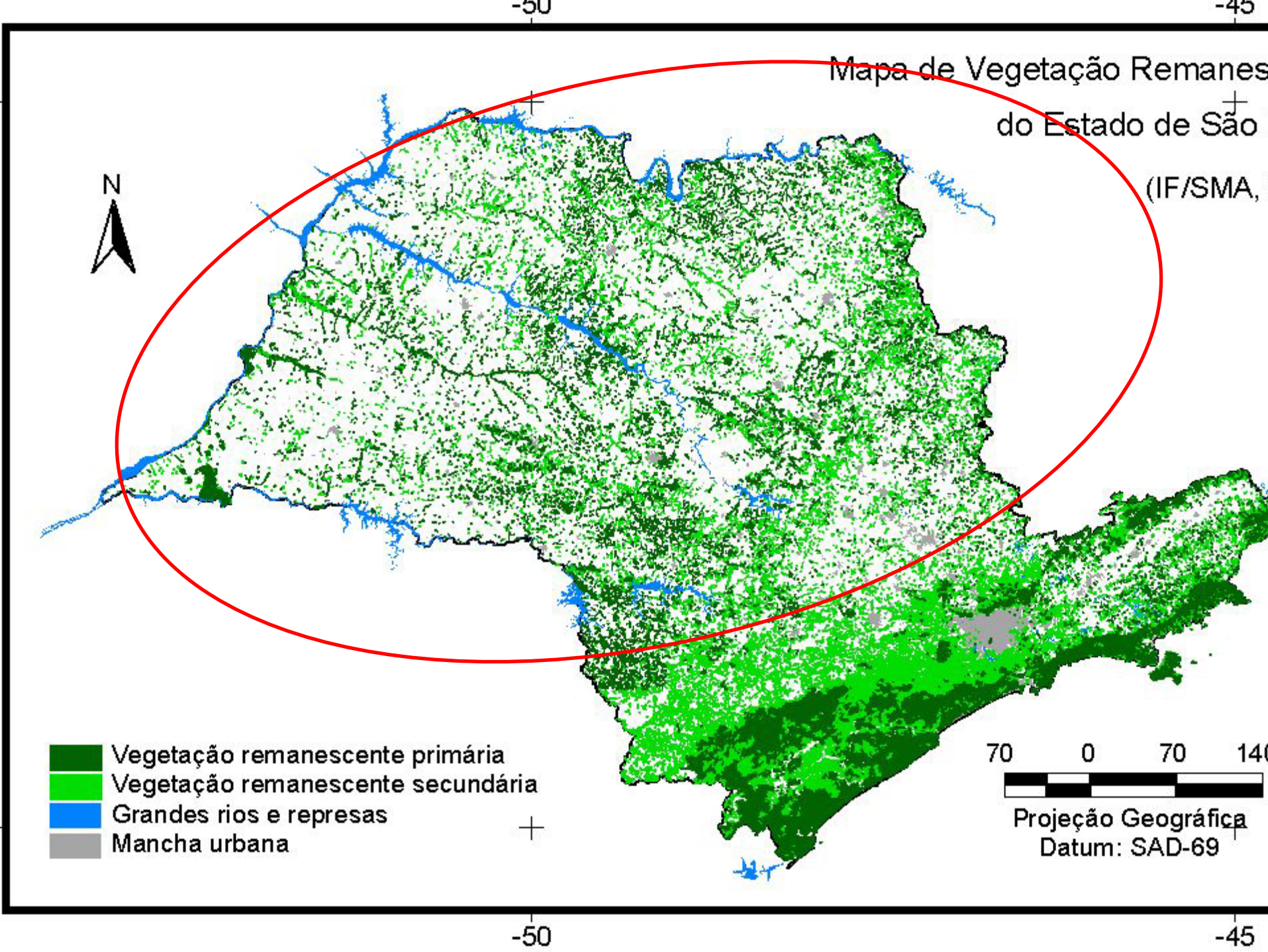
- Combinação de espécies em grupos sucessionais;
- Uso de baixa diversidade florística – 30 a 35 espécies;
- Uso de espécies nativas, mas não regionais;
- Baixa equabilidade: mais de 70% dos indivíduos de espécies pioneiras, de poucas espécies
- Primeiro projeto em larga escala a inserir a questão sucessional na restauração florestal.


1
2
3
4
5
DINÂMICA DE
CLAREIRAS



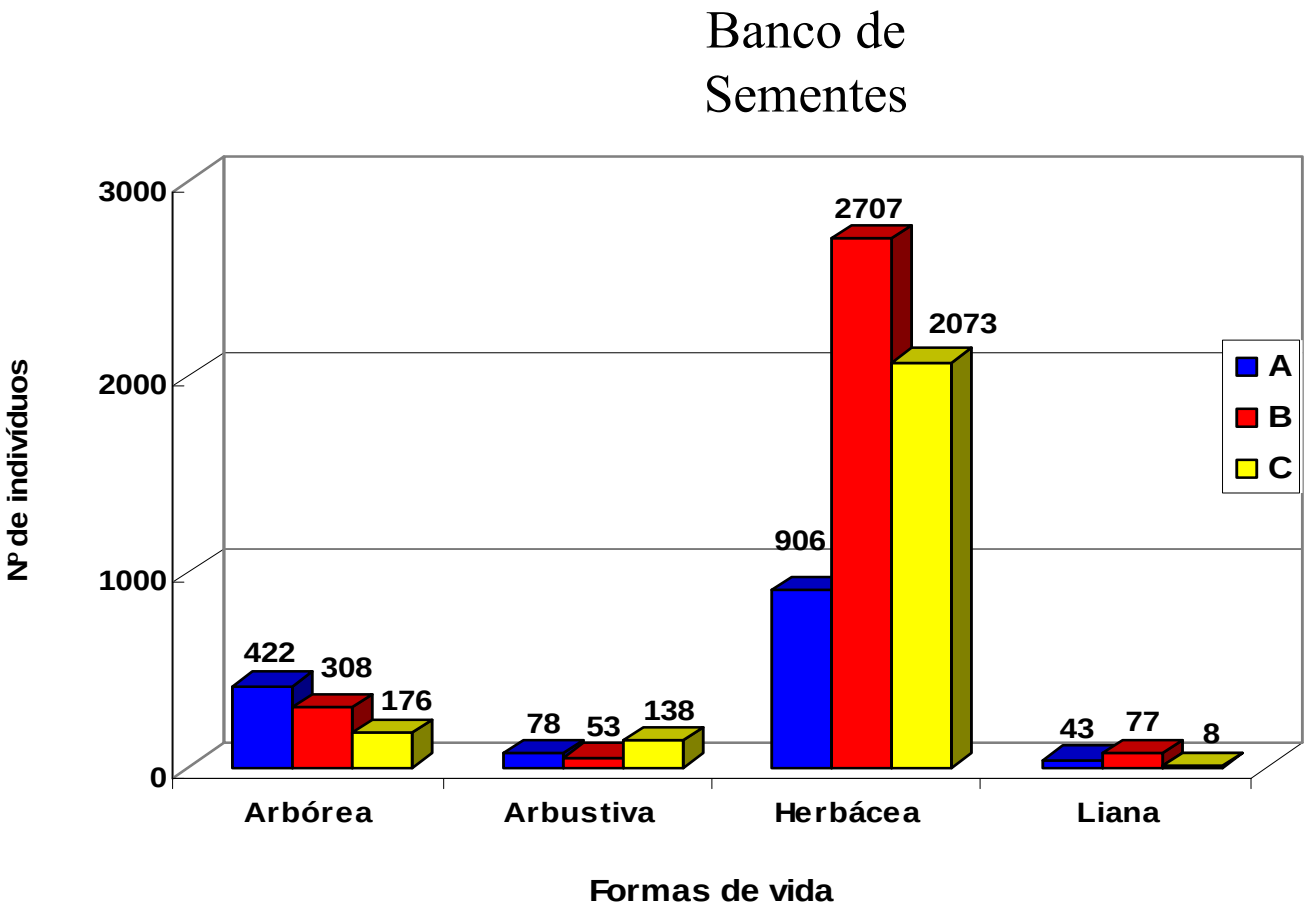
Sucessão Ecológica Determinística

Área Restaurada com 18 anos


-50
-45
Mapa de Vegetação Remanes
do Estado de São
(IF/SMA,
N
Vegetação remanescente primária
Vegetação remanescente secundária
Grandes rios e represas
Mancha urbana
70
0
70
140
Projeção Geográfica
Datum: SAD-69
-50
-45

COMUNIDADE VEGETAL
BIOLOGIA FLORAL e REPRODUTIVA
REPRODUÇÃO VEGETATIVA
JUVENIS
CHUVA DE SEMENTES
BANCO DE PLÂNTULAS
SOLO NÚ ou SERAPILHEIRA
BANCO DE SEMENTES

Banco de sementes (semillas) de Áreas Restauradas com diferentes idades: 42 anos, 9 anos e 6 anos, SP, Brasil



A- 42 anos
B- 9 anos
C- 6 anos

Área Restaurada com 9 anos

Espécies plantadas em senescência, sem regeneração natural no sub-bosque

Fase 3

Fundamentada na cópia de uma Floresta Madura definida previamente como modelo

Tentativa de cópia da florística e da estrutura de remanescentes florestais bem conservados (cópia de 1 climáx pré definido como modelo

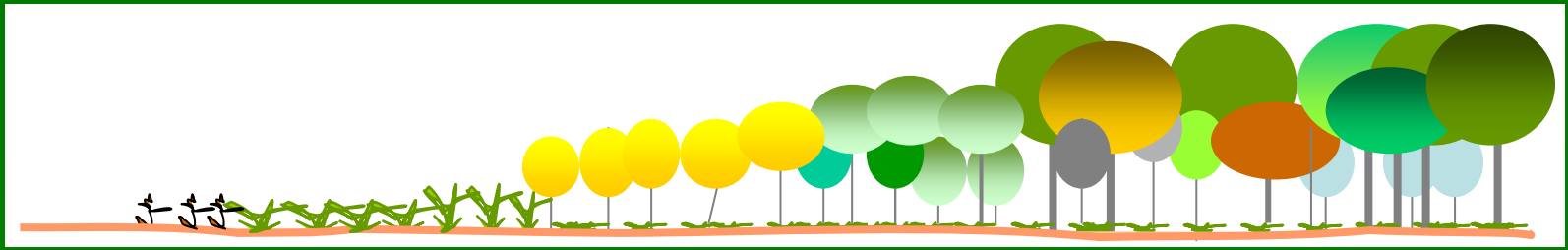
Década de 80 e 90

clímax

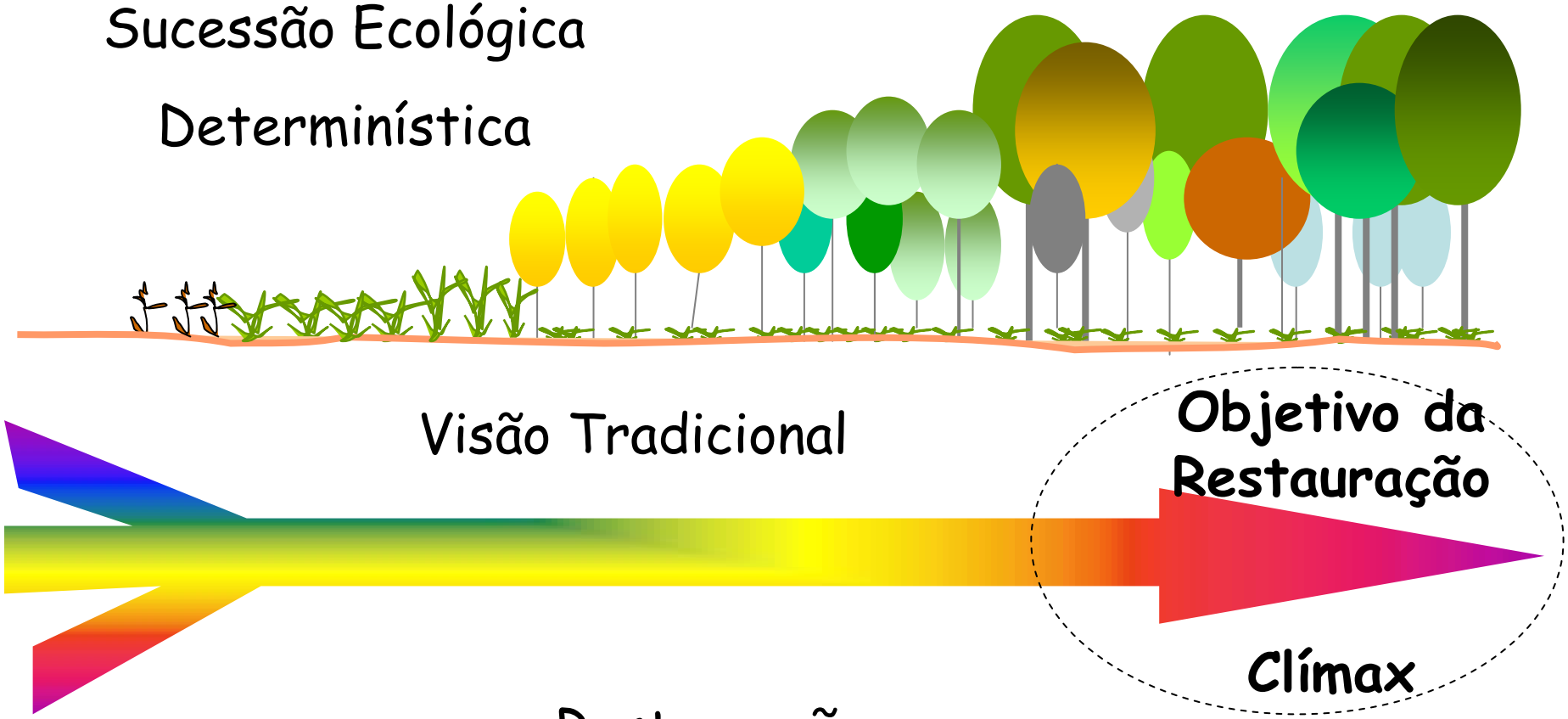
Sere 1

Sere 2

Sere 3



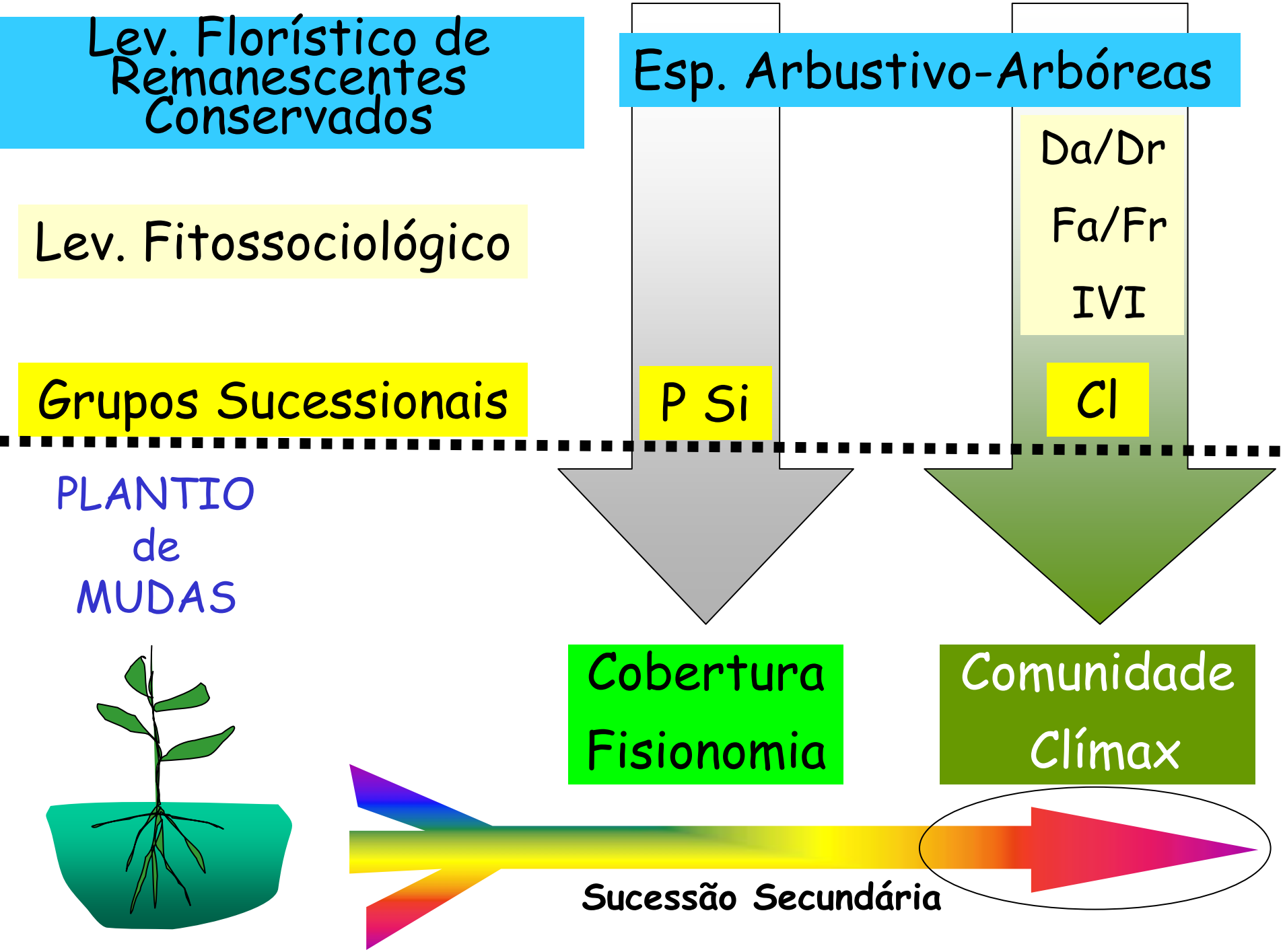
Sucessão Ecológica Determinística

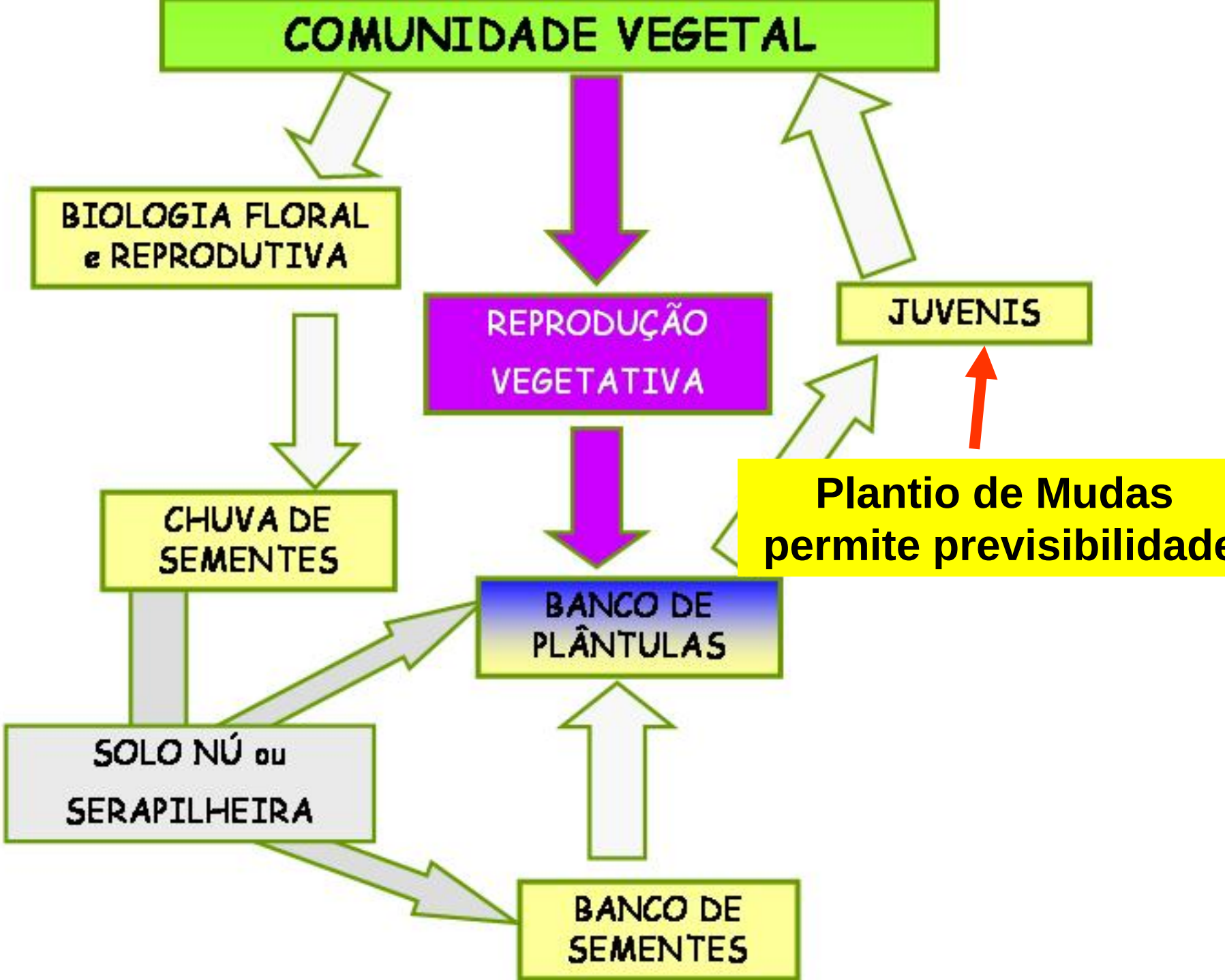


Restauração

- Trajetória previsível
- Clímax previsível

Plantios → Consórcios mas, as Espécies do clímax seriam as principais,distúrbios irrelevantes

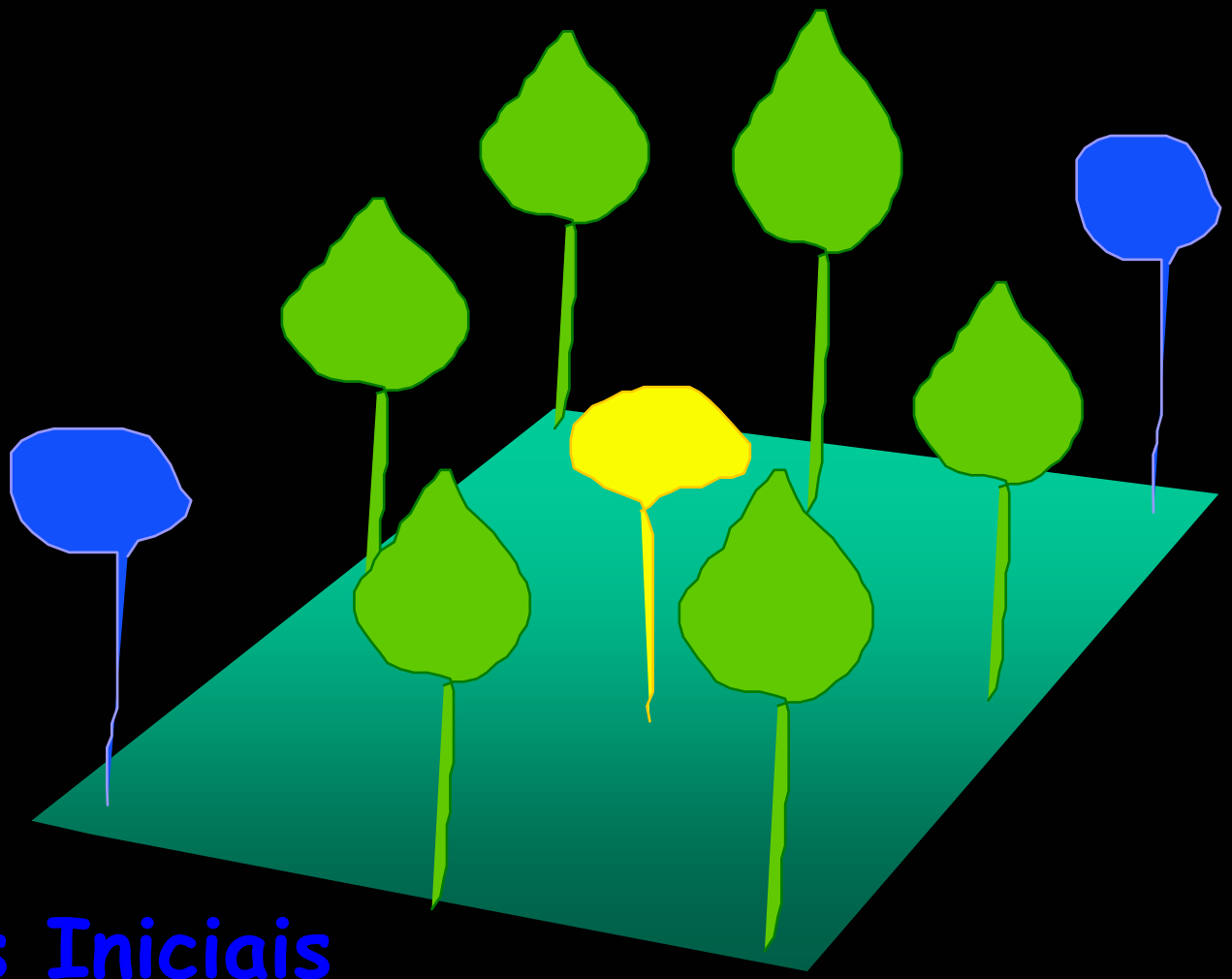

Lev. Florístico de Remanescentes Conservados
Esp. Arbustivo-Arbóreas
Lev. Fitossociológico
Da/Dr
Fa/Fr
IVI
Grupos Sucessionais
P Si
Cl
PLANTIO de MUDAS
Cobertura Fisionomia
Comunidade Clímax
Sucessão Secundária


COMUNIDADE VEGETAL
BIOLOGIA FLORAL e REPRODUTIVA
REPRODUÇÃO VEGETATIVA
JUVENIS
Plantio de Mudas permite previsibilidade
CHUVA DE SEMENTES
BANCO DE PLÂNTULAS
SOLO NÚ ou SERAPILHEIRA
BANCO DE SEMENTES

Represa de Abastecimento Público sem proteção
Iracemápolis, SP. Brasil
1984

Floresta restaurada pelo LERF com plantio de juvenis, com 18 anos e 120 spp árvores, 150ha
Imagem de 2007

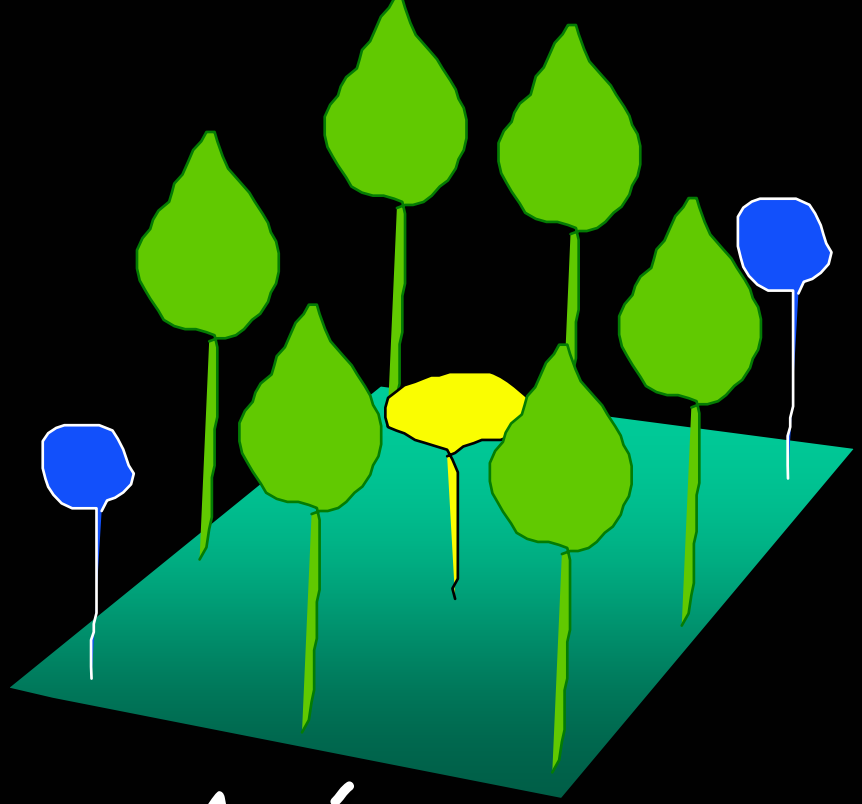
Implantação com Módulos



Pioneiras

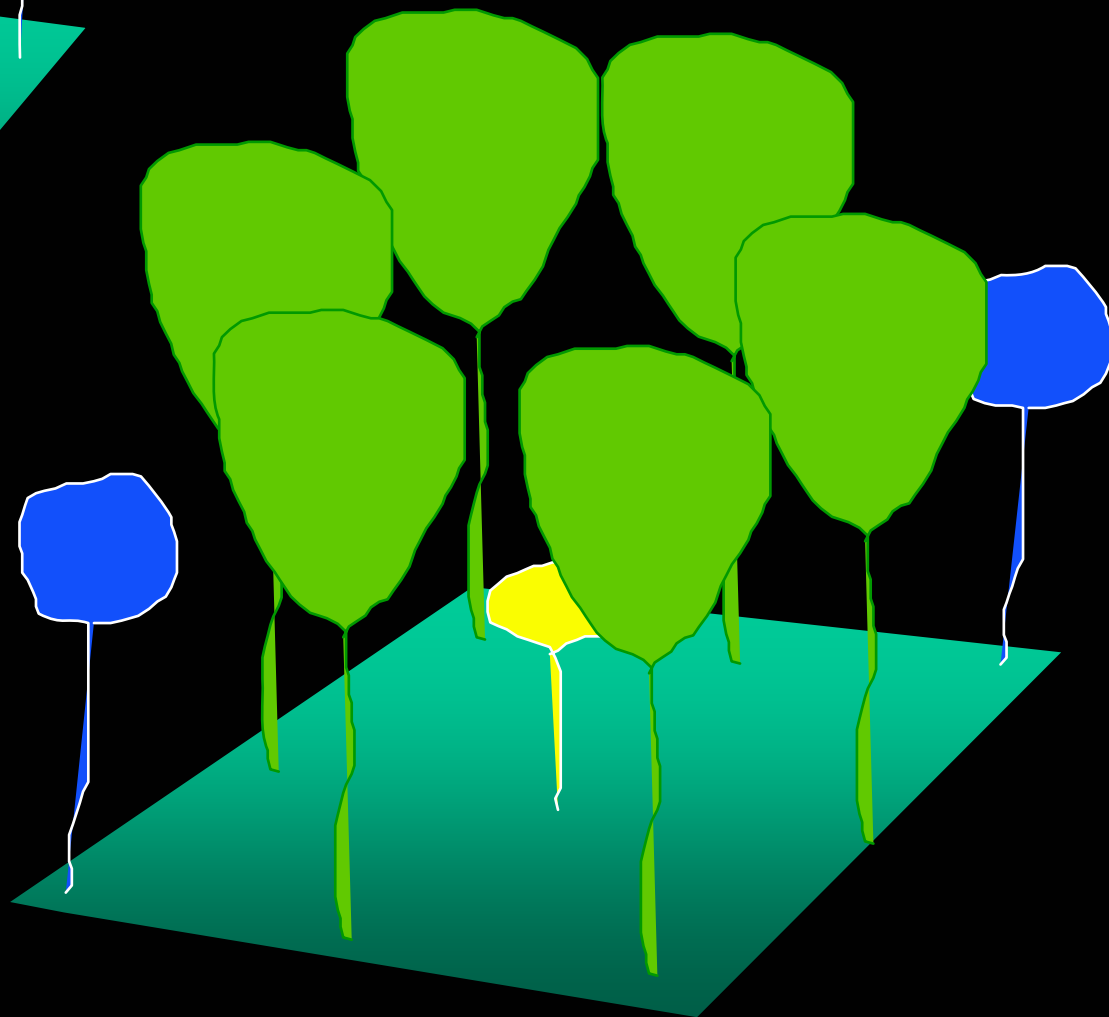
Secundárias Iniciais

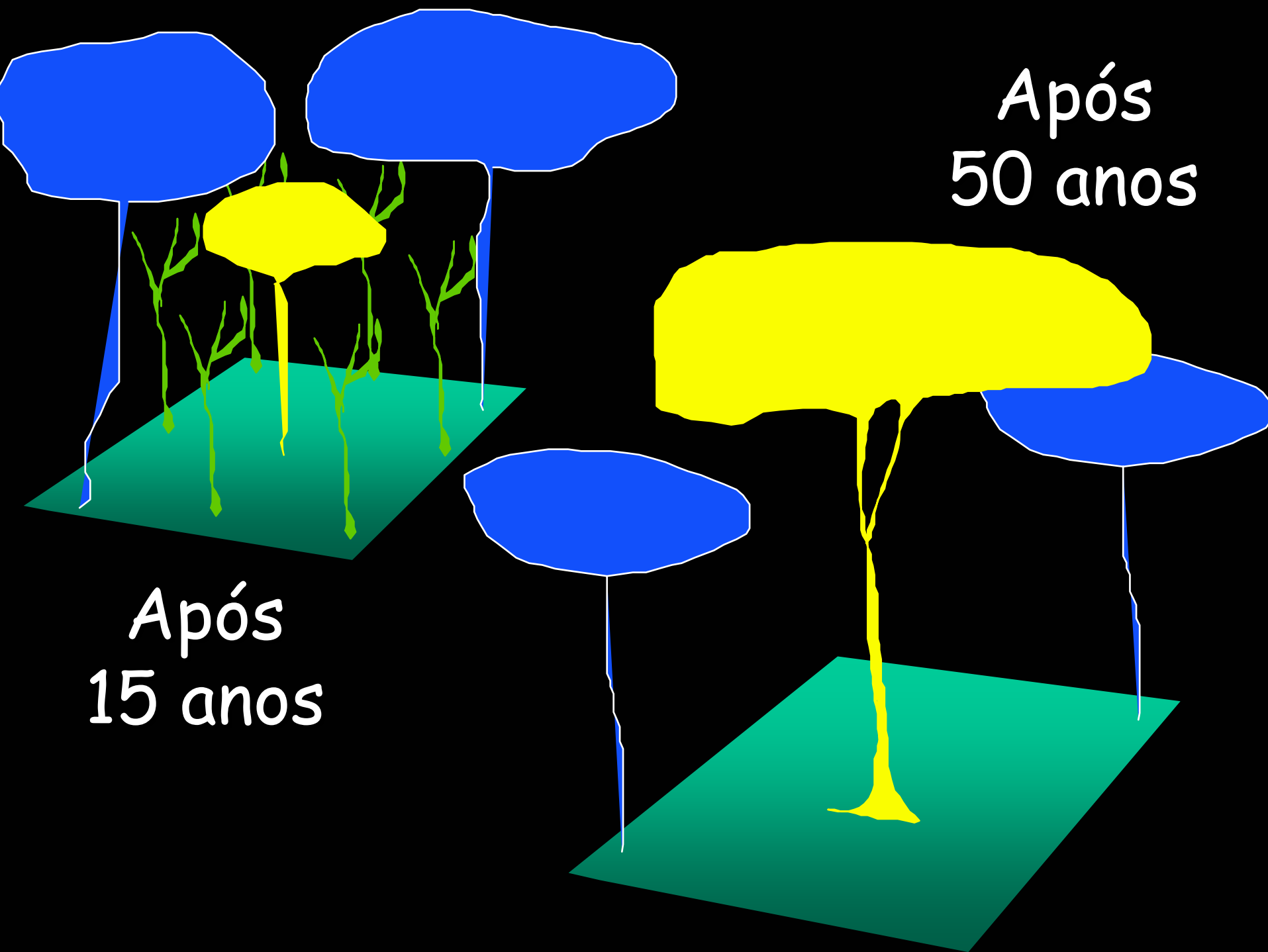
Clímax

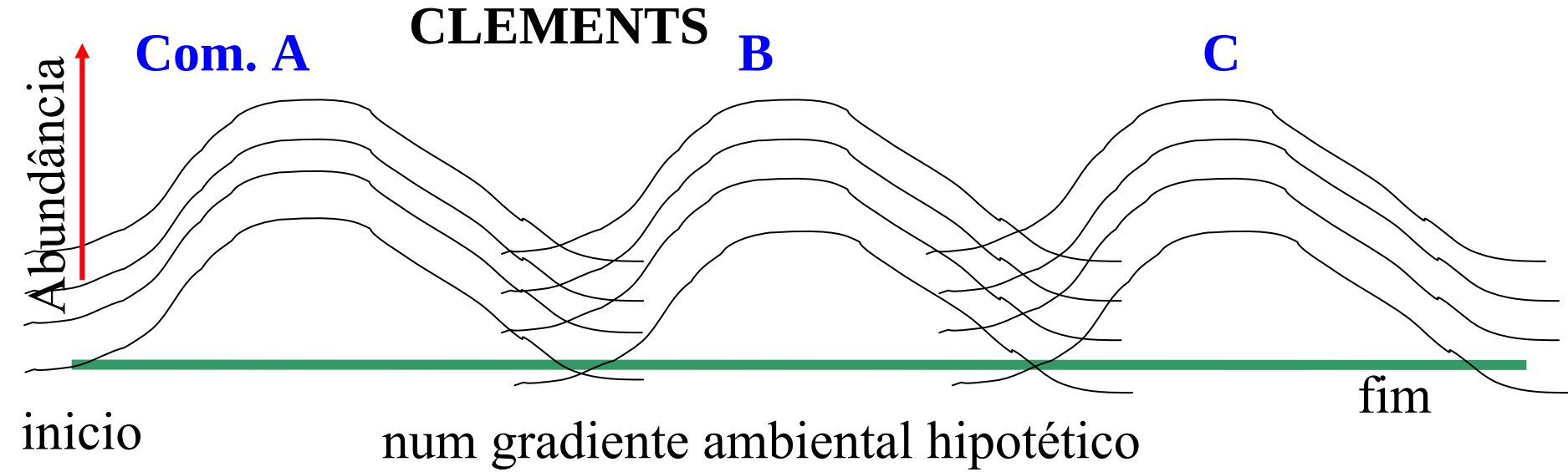


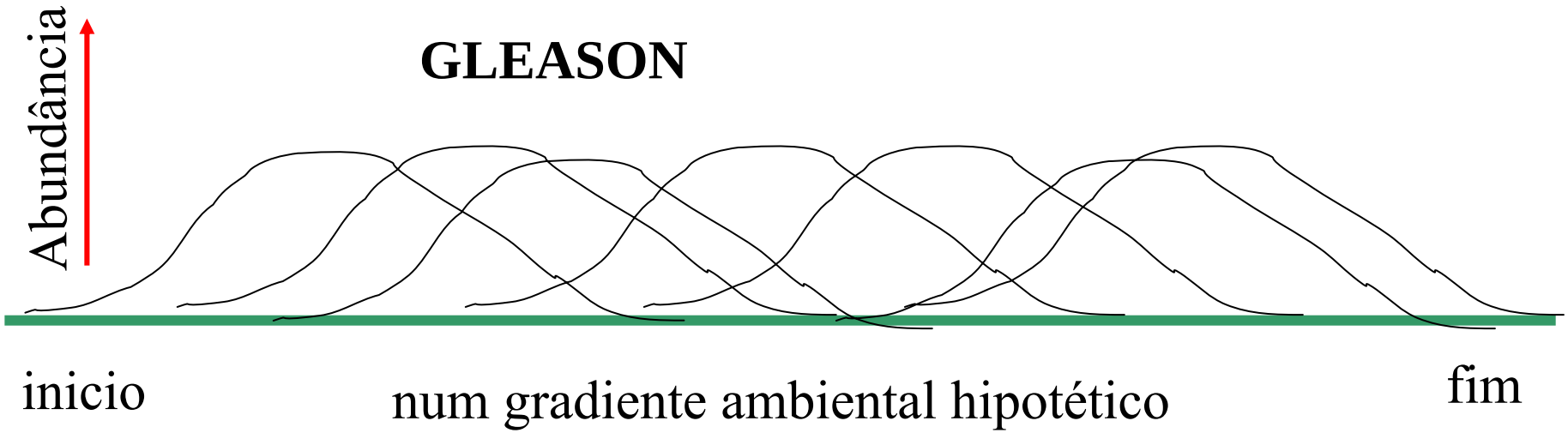
Após
2 anos

Após
5 anos

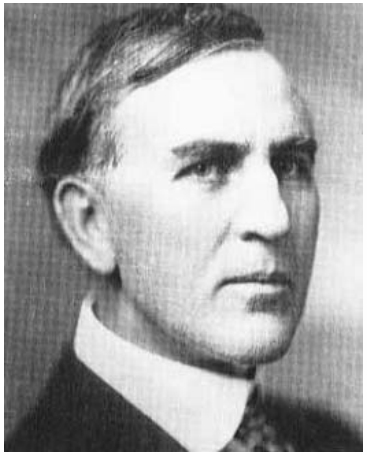



Após
50 anos
Após
15 anos





Atualmente - Interações biológicas vs. limitações ambientais → estrutura da comunidade??



COMUNIDADES

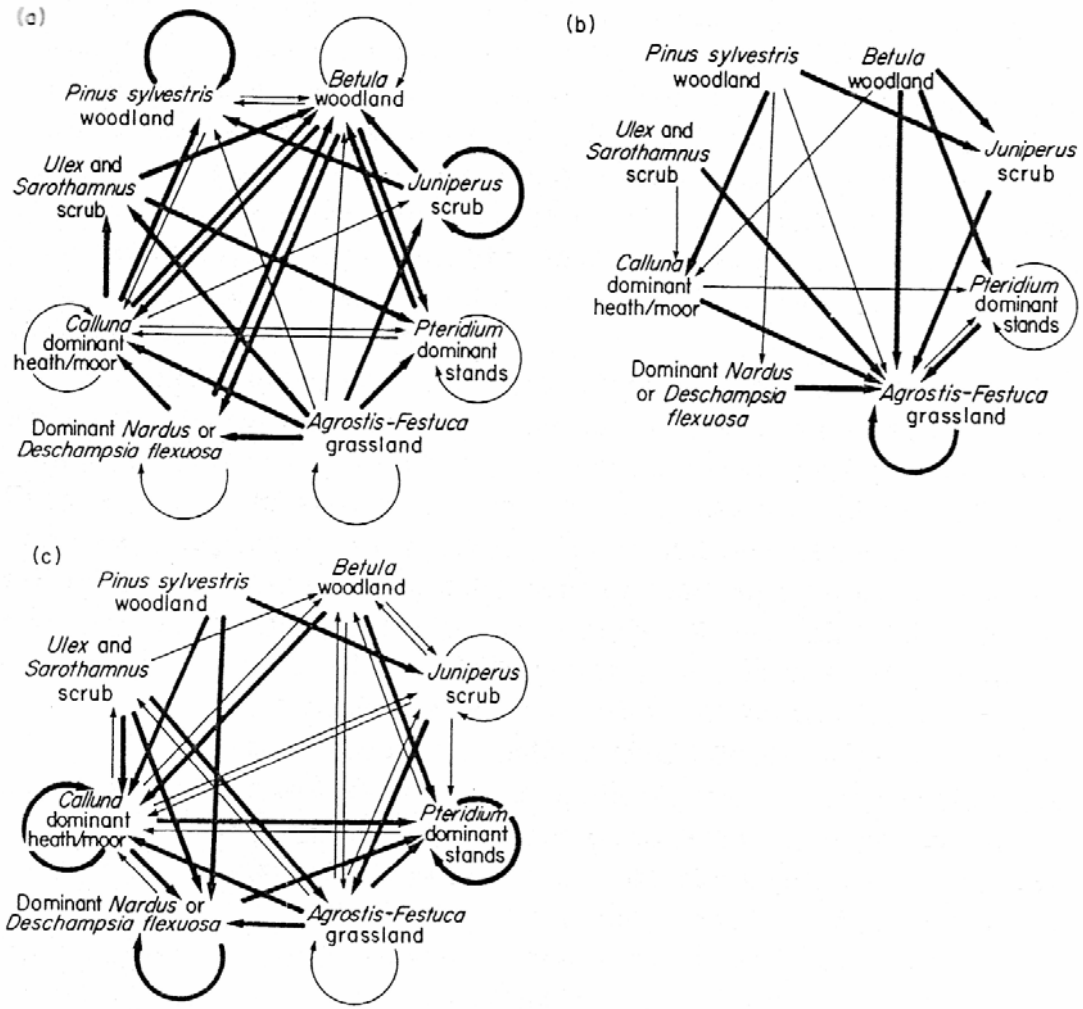


FIG. 1.10. Successional transitions in the British uplands (particularly north-west Scotland) between eight vegetation types given (a) low grazing pressures (<1 sheep equivalent ha^{-1} $year^{-1}$) and no burning, (b) high grazing pressures (>2–3 sheep equivalents ha^{-1} $year^{-1}$) and frequent burning, and (c) intermediate levels of grazing (1–2 sheep ha^{-1} $year^{-1}$) and occasional burning. Broad arrows represent common transitions, thin arrows less frequent transitions, and curved arrows self-replacement. The vegetation types are arranged so that types tending to podzolize and/or acidify soils are on the left, and types with contrasting pedogenic effects are on the right. (From Miles 1985b, courtesy of the British Society of Soil Science.)

DISTÚRBIOS

EVENTOS ALEATÓRIOS

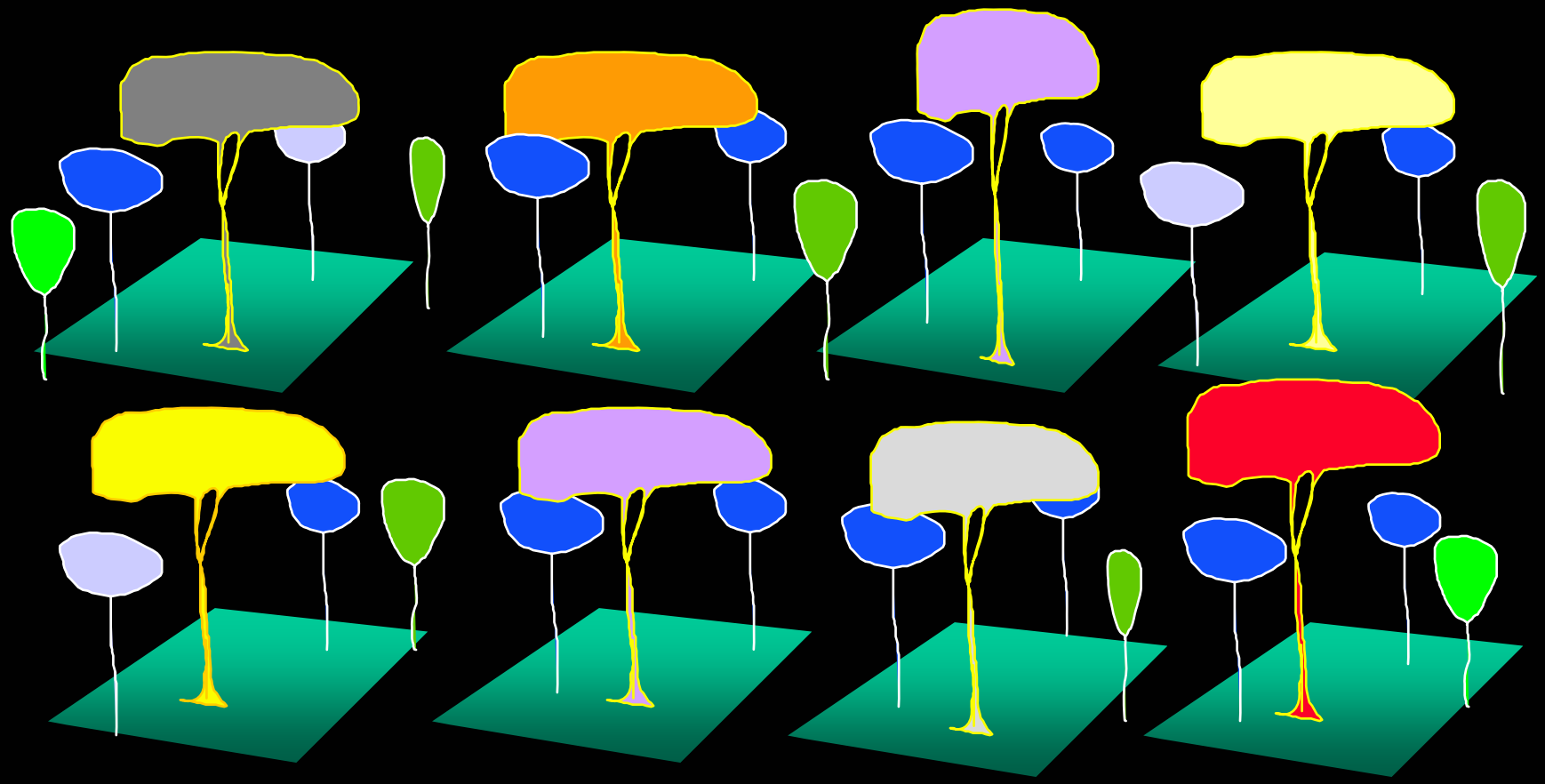
DISPERSÃO

DISTÚRBIOS

HISTÓRIA

MÉTODO MODULAR DE RESTAURAÇÃO

Várias Espécies de Diferentes Grupos Ecológicos

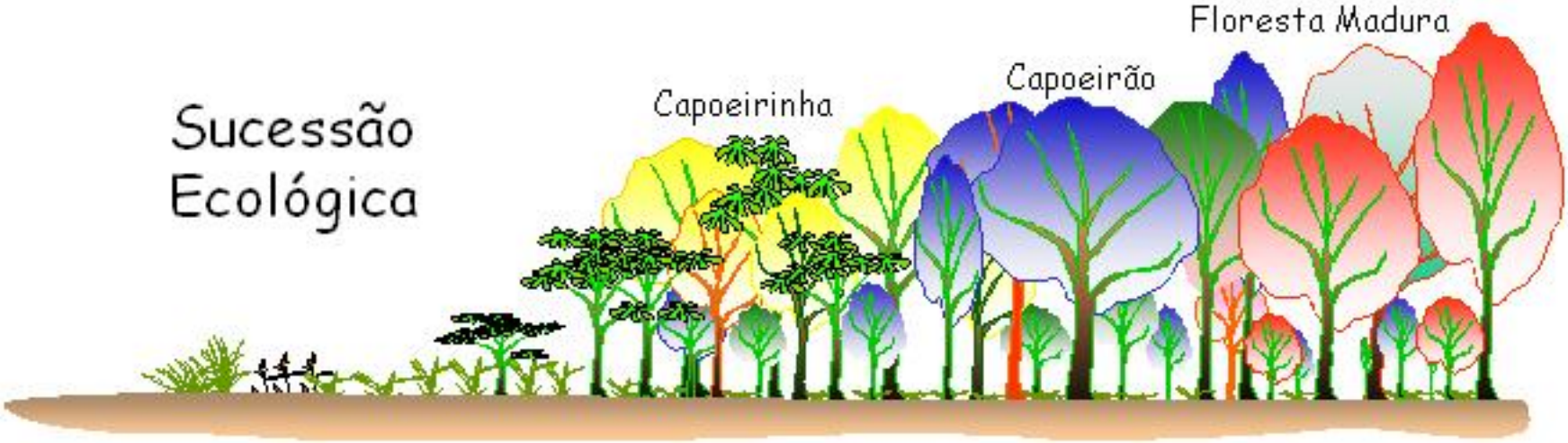


FLORESTA RESTAURADA

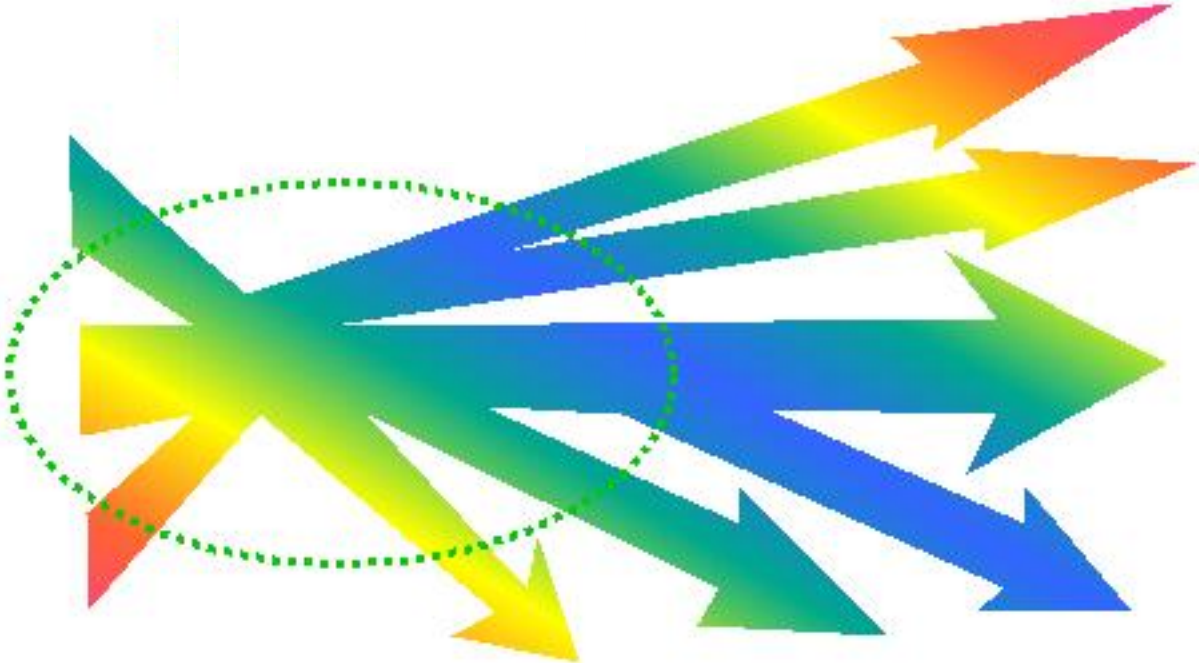
Número de repetições de cada módulo era decidido com base nos parâmetros fitossociológicos (Densidade e Frequência)das spp finais da sucessão no Clímax

Projeto de Restauração
aos 20 anos

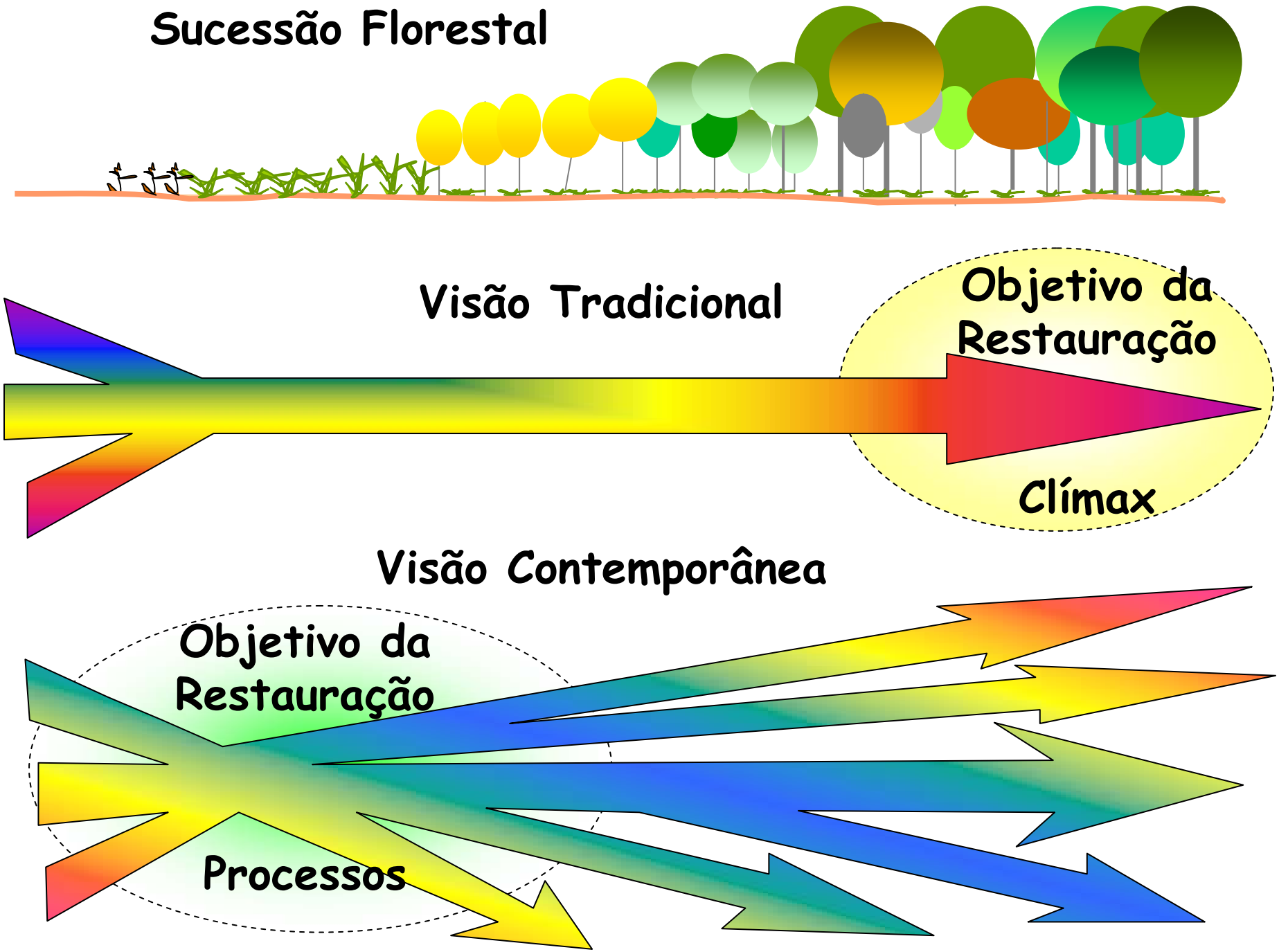
2009



Visão
Contemporânea



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

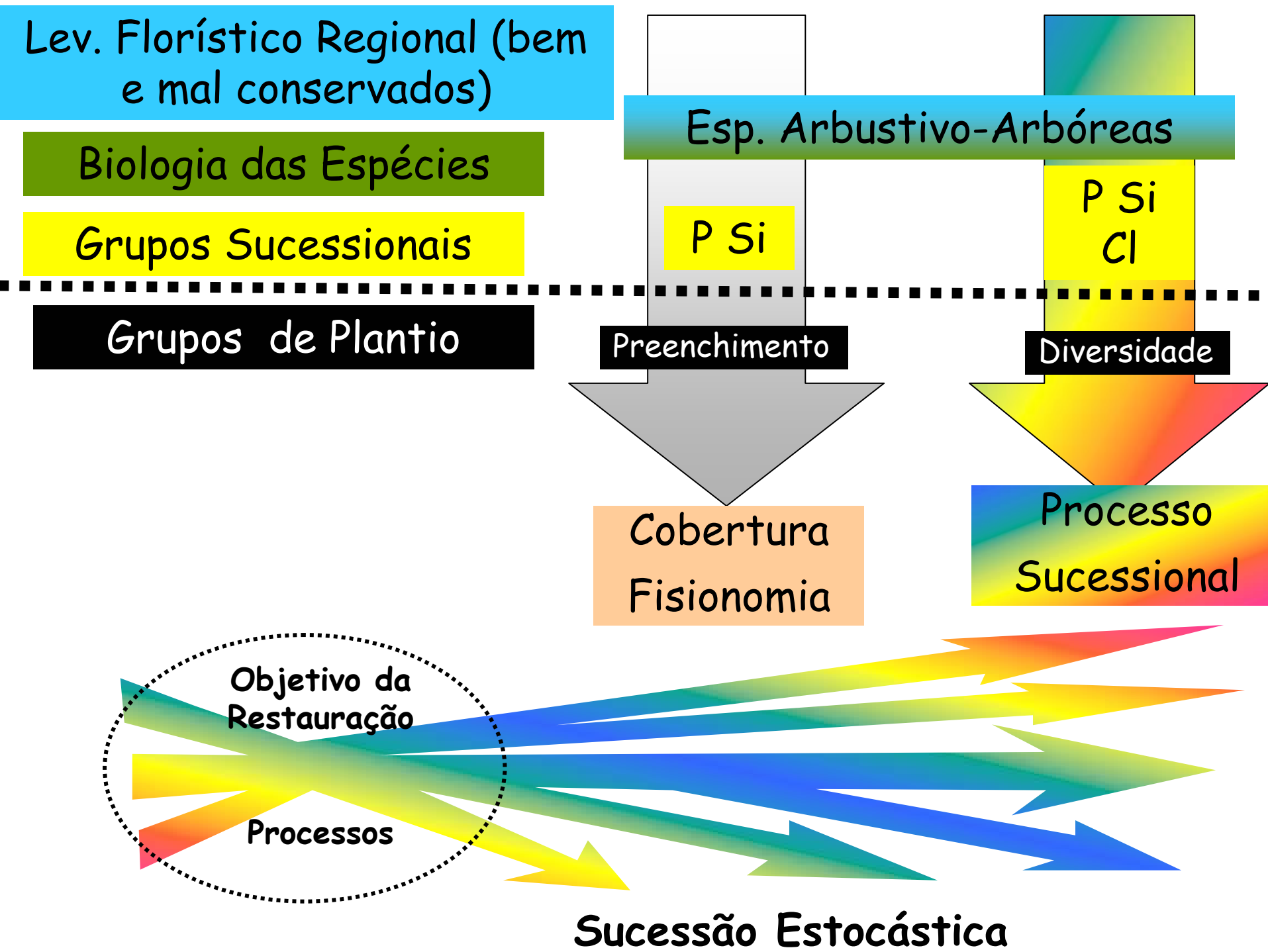

Sucessão Florestal
Visão Tradicional
Objetivo da Restauração
Clímax
Visão Contemporânea
Objetivo da Restauração
Processos

Fase 4

Abandono da copia um Modelo de Floresta, restauração dos Processos Ecológicos Consolidação da Ecologia sustentando a Restauração Ecológica

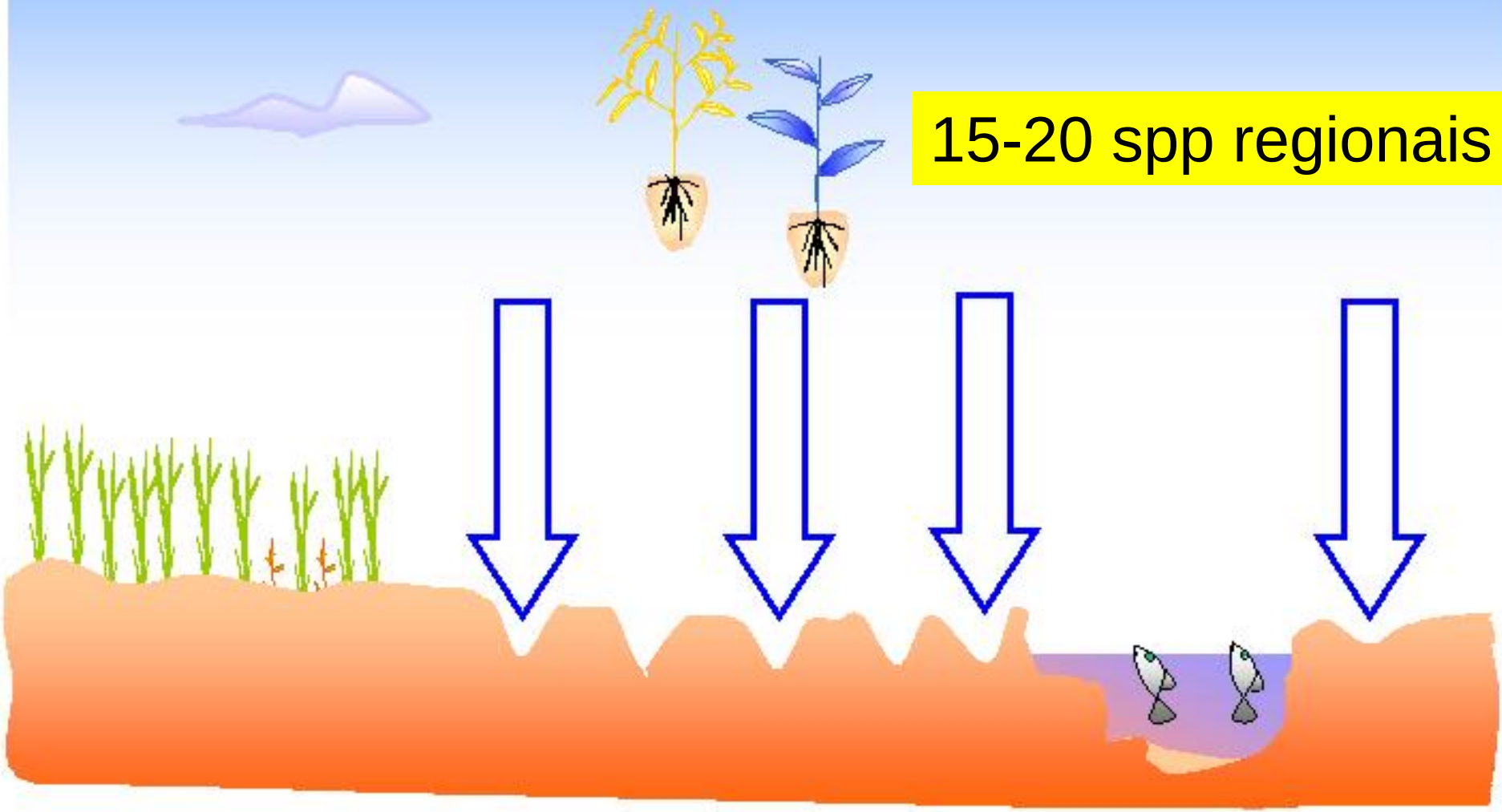
Mudança do paradigma da restauração

Final da Década de 90 até atual


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

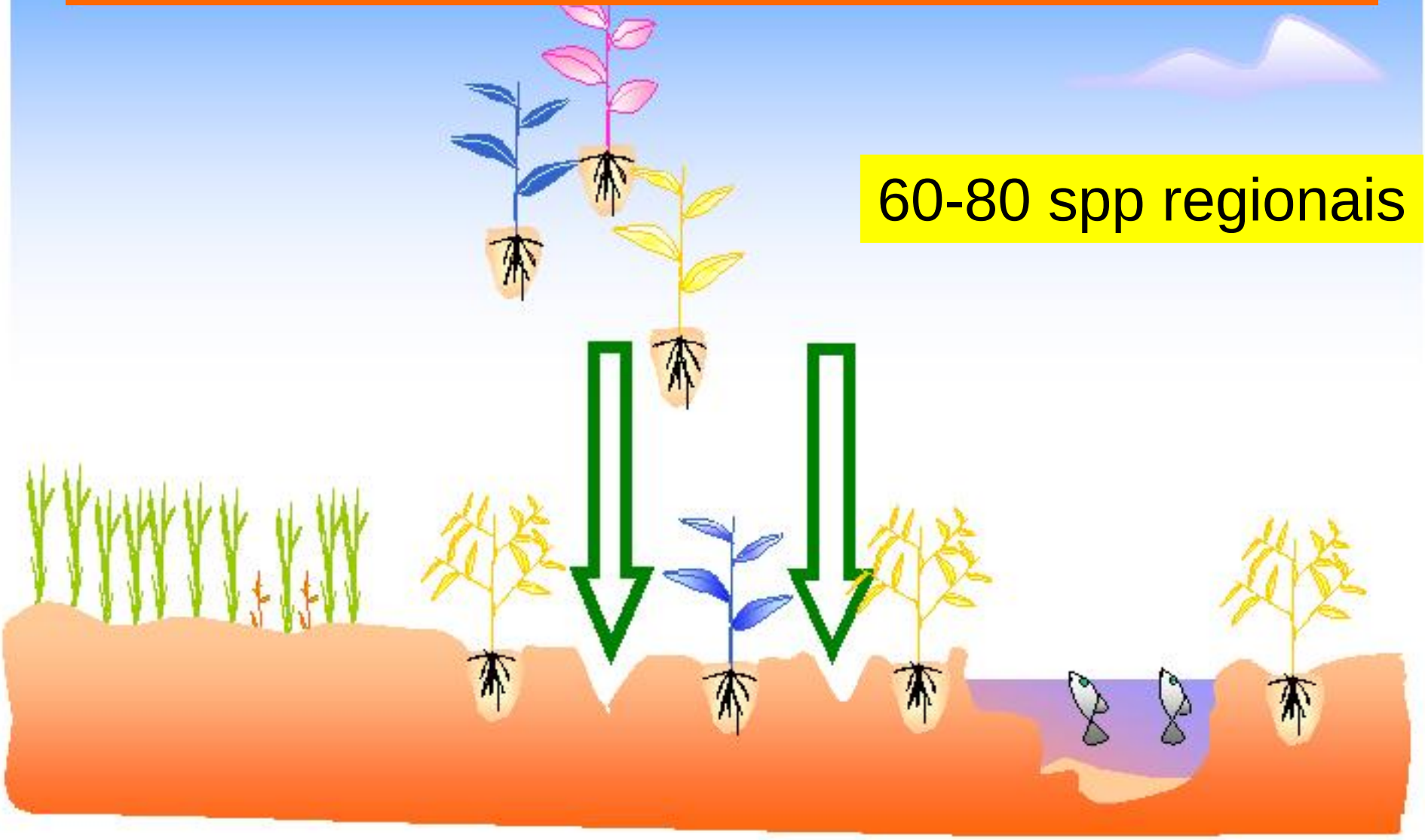
LINHAS DE PREENCHIMENTO

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)

6 meses pós plantio

1 ano (10/04/02)

Foto 02/2004 - 2 anos e 10 meses

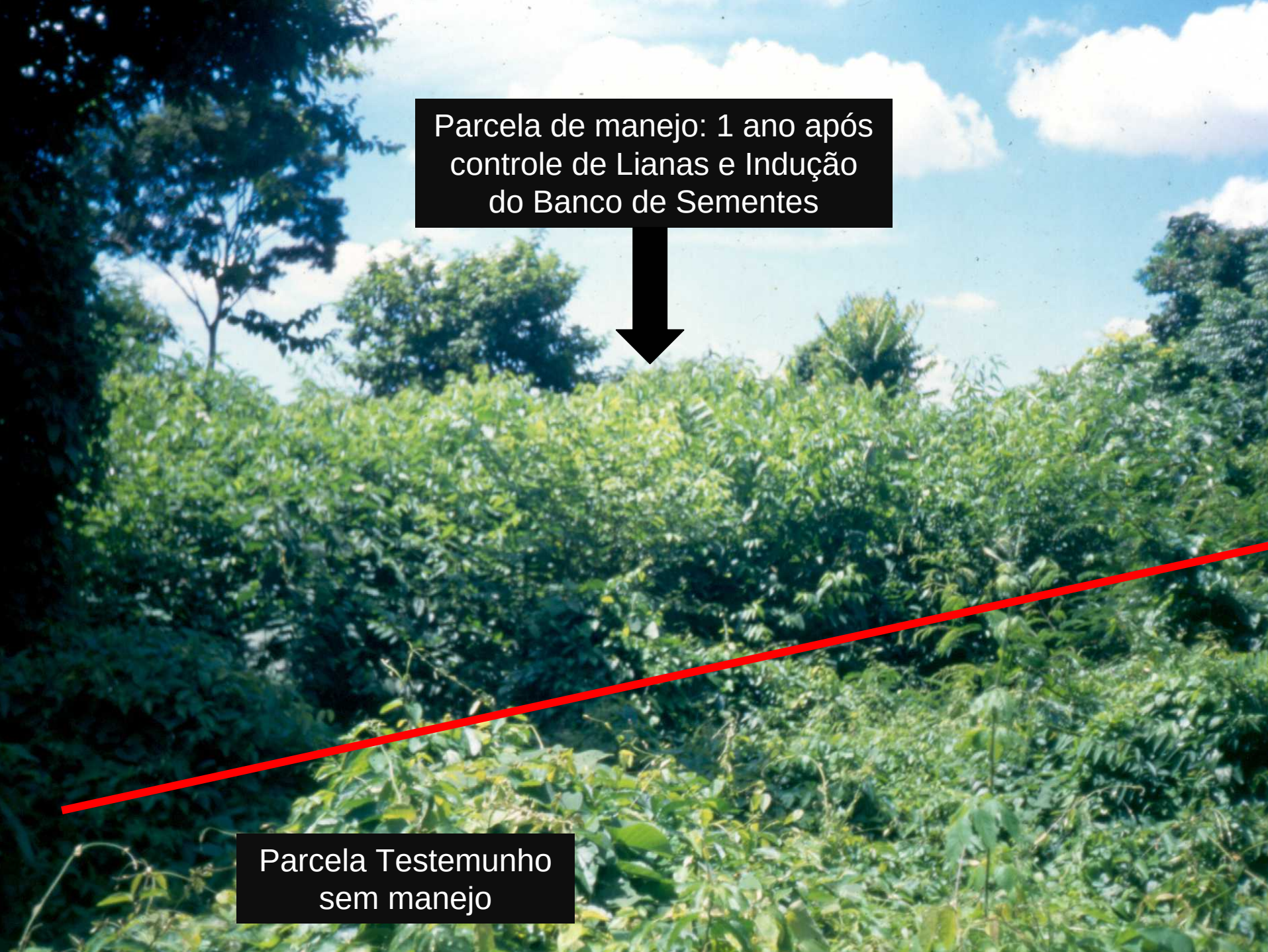
Foto 04/2004 – 3 Anos

Regeneração natural no sub-bosque

COMUNIDADE VEGETAL
BIOLOGIA FLORAL e REPRODUTIVA
REPRODUÇÃO VEGETATIVA
JUVENIS
CHUVA DE SEMENTES
BANCO DE PLÂNTULAS
SOLO NÚ ou SERAPILHEIRA
BANCO DE SEMENTES

Área queimada a **25 anos**, que mesmo estando e mesmo isolada e ao lado de 240 hectares de floresta ainda não se recuperou

18 1 2006


Parcela de manejo: 1 ano após controle de Lianas e Indução do Banco de Sementes
Parcela Testemunho sem manejo

Indução e Condução da Regeneração Natural

Outubro/2002 – controle da mato-competição

Janeiro/2005 – Capoeira regenerada

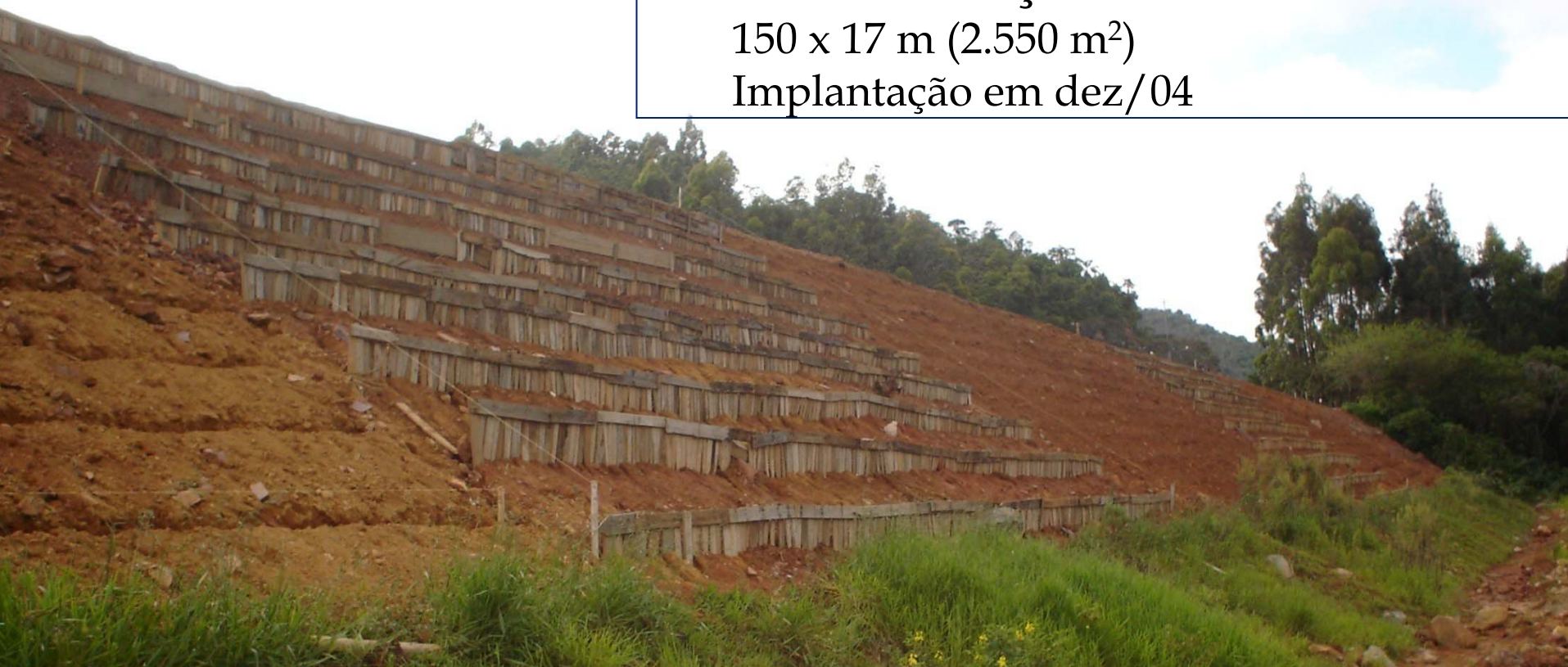
Áreas de Pasto (pastizal) com 6 meses de isolamento (retirada do gado)

Áreas de Pasto (Pastizal) com 12 meses de isolamento (retirada do gado) e condução da RN

FEVEREIRO
DE 2004

Restauração usando serrapilheira (mantillo) aloctone

Talude em Depósito de estéril
Face oeste
30º inclinação
150 x 17 m (2.550 m^2)
Implantação em dez/04



Restauração usando serrapilheira (mantillo) aloctone

Transferência do Banco de Sementes Alóctone

Semeadura (Siembra) Direta com 20 spp arbóreas

Objetivo - Preenchimento (spp de bom crescimento e boa cobertura)

Data da semeadura : 06/02/2007

MONITORAMENTOS

6º Monitoramento:

01/08/2007 (6 meses):

11/10/2007 (8meses):

Semeadura direta

10 meses após semeadura

Semeadura Direta
Spp preenchimento

14 meses após semeadura

Semeadura Direta
Spp preenchimento

15 meses após semeadura

Semeadura Direta de Enriquecimento - Espécies do grupo de diversidade

2 meses após semeadura

Hidrosemeadura com 20 spp arbóreas iniciais

Rodovia Caminhos do Mar, São Paulo, Brasil

Outubro de 2003

Oito meses pós hidrosemeadura

Transplante de Plântulas Alóctone

Viveiro com as mudas 2 meses após transferência

Transplante de Plântulas

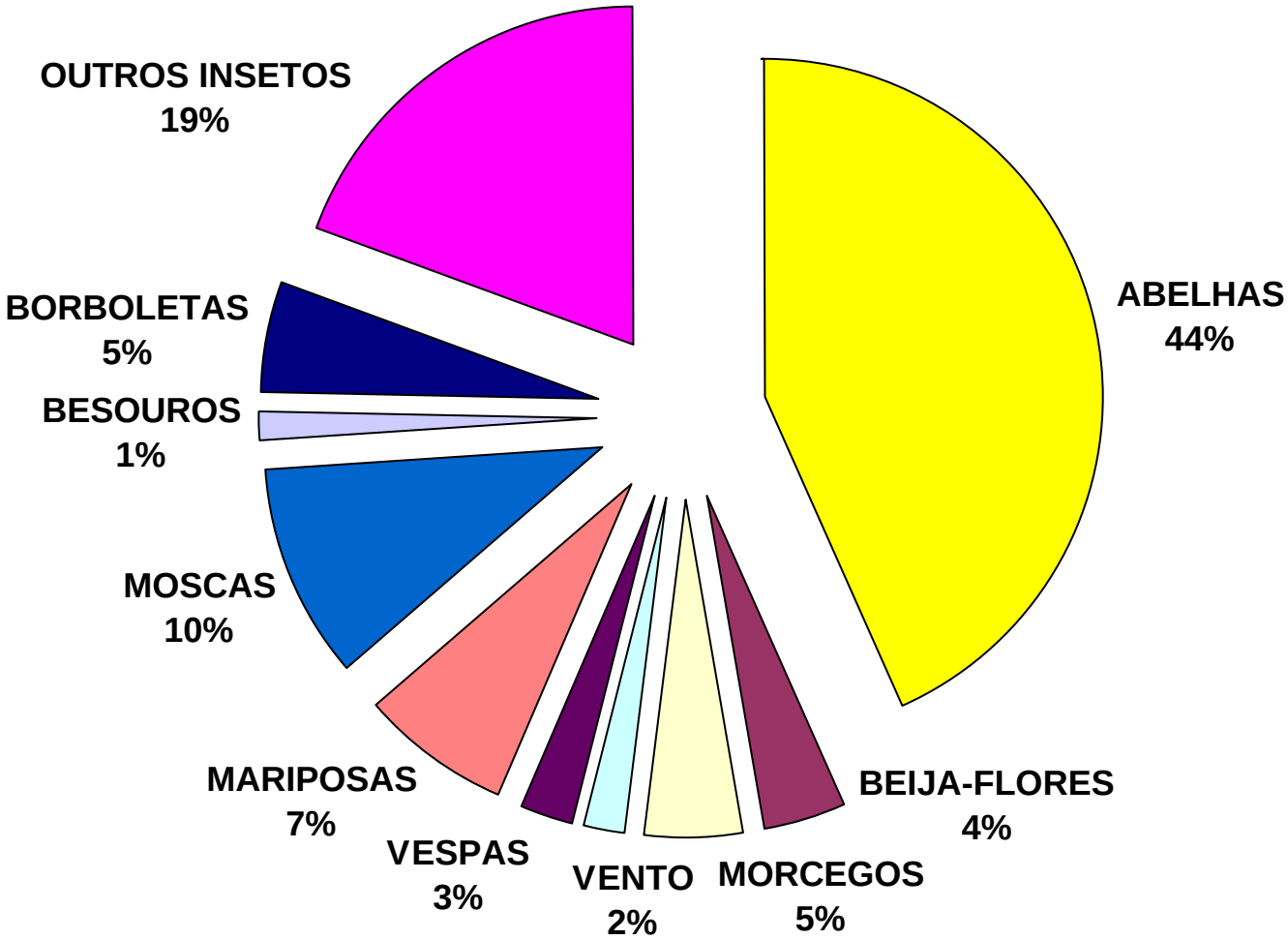
Próximos desafios

Fase 5

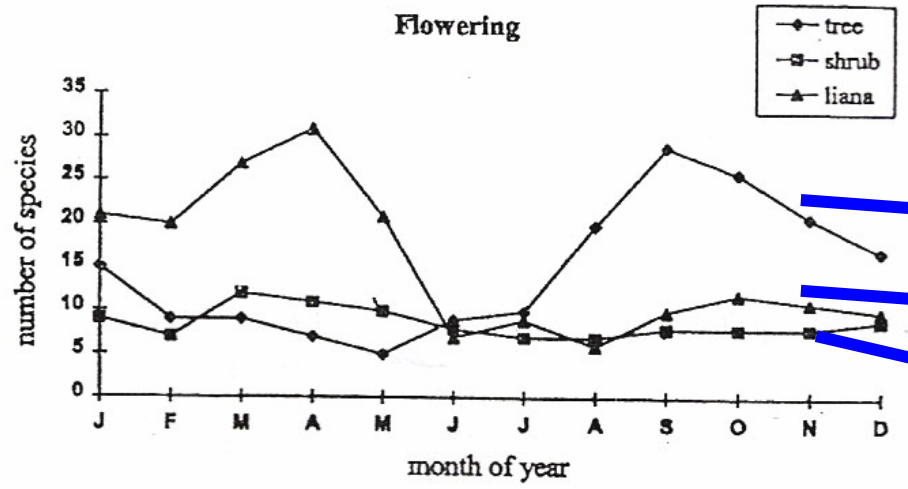
Fortalecimento do uso de “grupos funcionais” sustentados em pesquisa da Ecologia da Restauração

Os estudos de dinâmica florestal devem focar a definição de **grupos funcionais numerosos**, para garantir **sustentabilidade** das áreas restauradas

265 ESPÉCIES(Árvores e Lianas)



Morellato et al. 2001



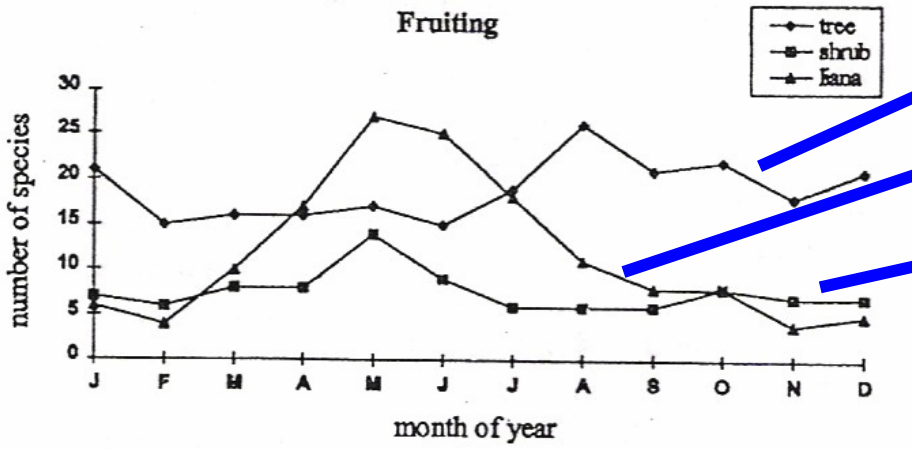


Fig. 3. Flowering and fruiting phenology of the trees, shrubs, and lianas species were observed from April 1993 to December 1995.

Árvores

Lianas

Arbustos

Árvores

Lianas

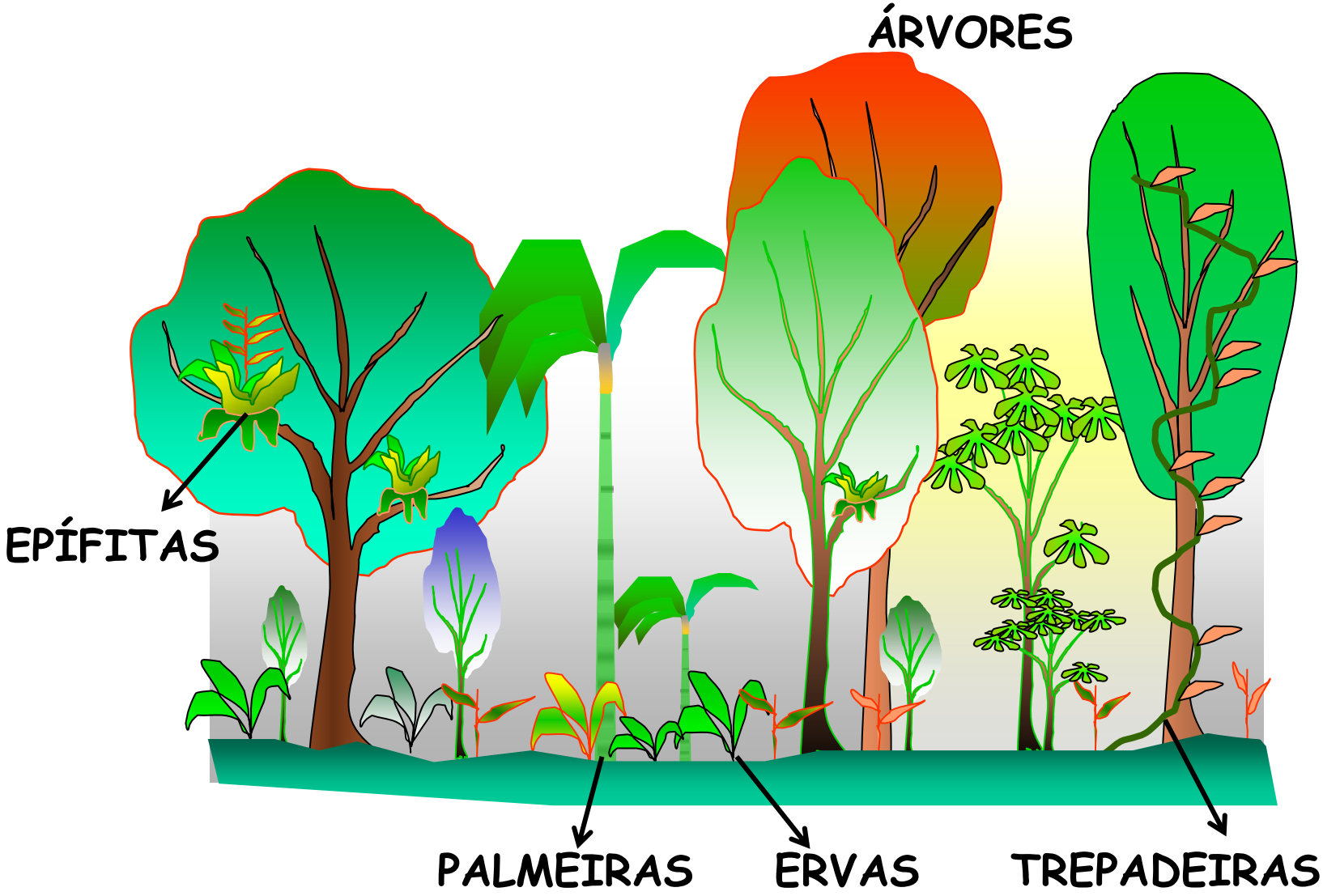
Arbustos

OFERTA DE RECUROS

FLORES e FRUTOS

Taroda et al 2006 (FES)

DIFERENTES FORMAS DE VIDA VEGETAL QUE COMPÕEM UMA VEGETAÇÃO



Restauração usando serrapilheira (mantillo) aloctone

Serrapilheira
(mantillo) Alóctone

Composição florística da comunidade regenerante

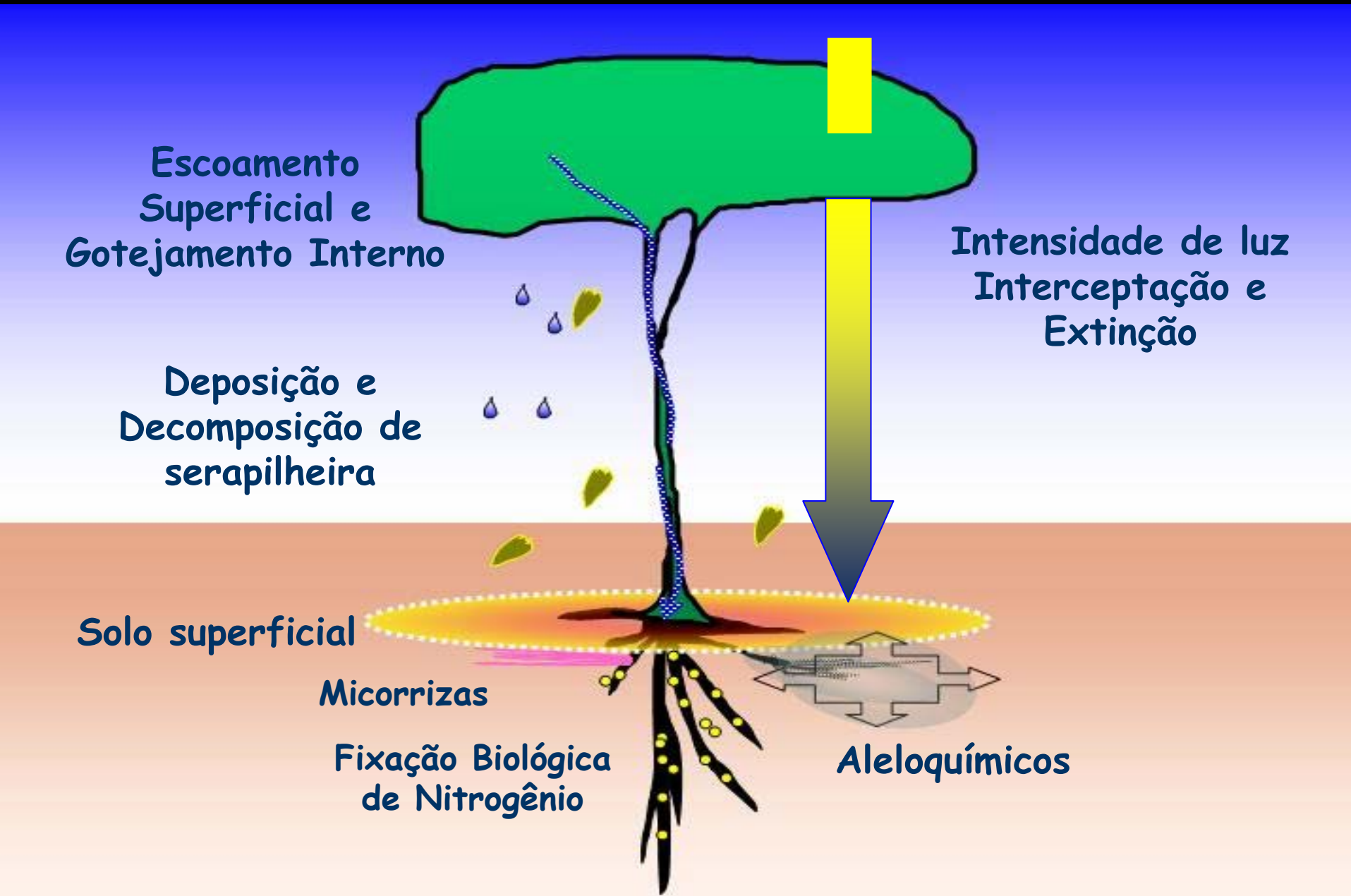
14º mês após inoculação

(Fev/06):

150 spp de 39 famílias:

- **81 spp herbáceas**
- **26 spp lianas**
- **10 spp arbustivas**
- **33 spp arbóreas**

Engenheiros Físicos do Ecossistema



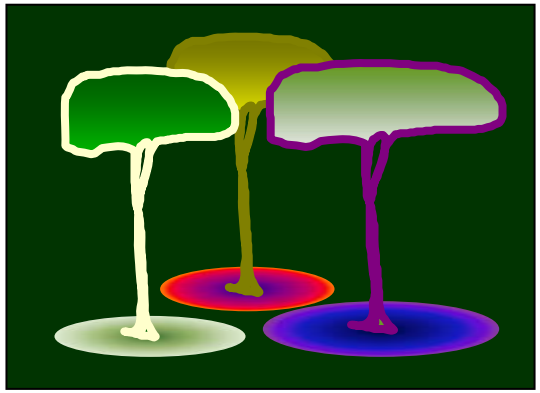
Jones, C.G., Lawton, J.H. & Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69, 373–386.

Jones, C.G., Lawton, J.H. & Shachak, M. (1997). Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*, 78, 1946–1957.

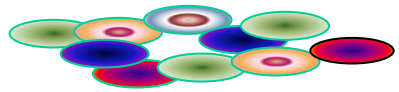
Wright, J.P. & Jones, C.G. (2006). The concept of organisms as ecosystem engineers. Ten years on: progress, limitations and challenges. *Bioscience*, 56, 203–209.

Gandolfi, S. Joly, C.A. & Rodrigues, R.R. Permeability - Impermeability: Canopy Trees as Biodiversity Filters. Scientia Agricola 64(4):433- 438, 2007.

Efeito de filtro



Árvores do dossel afetam o meio biótico e abiótico onde se desenvolve o subosque, gerando um grande número de nichos sob as suas copas



Esses microhabitats podem ser favoráveis para uma série de espécies e desfavoráveis para outras, influenciando os padrões espaciais e a abundância das árvores e promovendo uma alta diversidade por meio da coexistência de espécies

Efeito Positivo

Efeito negativo

Árvores do Dossel Como Filtros da Biodiversidade

Floresta Restaurada com 16 anos
Iracemápolis, SP 2003 - (Vieira, 2004)

	A. polyphylla (10)	*S. dictyocarpa* (12)	*E. leiocarpa* (12)	*C. speciosa* (19)	*A. graveolens* (19)	*C. tomentosum* (19)	*P. gonoacantha* (23)	*B. riedelianum* (40)
Aspidosperma polyneuron *	8 ≤ 11,7 ≤ 16	10 ≤ 14 ≤ 18	10 ≤ 14,5 ≤ 19	12 ≤ 15,8 ≤ 20	14 ≤ 19,3 ≤ 24	15 ≤ 20 ≤ 25	17 ≤ 22,4 ≤ 27	31 ≤ 36,2 ≤ 42
Balfourodendron riedelianum	9 ≤ 12,7 ≤ 17	11 ≤ 15 ≤ 19	11 ≤ 15,7 ≤ 20	13 ≤ 17,1 ≤ 21	17 ≤ 21 ≤ 25	17 ≤ 21,6 ≤ 26	20 ≤ 24,7 ≤ 29	-
Piptadenia gonoacantha	9 ≤ 12,4 ≤ 16	11 ≤ 14,5 ≤ 18	12 ≤ 15,1 ≤19	13 ≤ 16,4 ≤ 20	17 ≤ 19,8 ≤ 22	18 ≤ 20,5 ≤ 23	-	-
Centrolobium tomentosum	10 ≤ 12,4 ≤ 15	12 ≤ 14,3 ≤ 17	12 ≤ 14,9 ≤ 18	13 ≤ 15,9 ≤ 18	17 ≤ 18,5 ≤ 19	-	-	-
Astronium graveolens	9 ≤ 11,9 ≤ 15	11 ≤ 14 ≤ 17	11 ≤ 14,4 ≤ 17	13 ≤ 15,8 ≤ 18	-	-	-	-
Chorisia speciosa	11 ≤ 14,1 ≤ 17	14 ≤ 16,6 ≤ 19	15 ≤ 17,3 ≤ 19	-	-	-	-	-
Esenbeckia leiocarpa	8 ≤ 10,3 ≤ 12	11 ≤ 11,7 ≤ 12	-	-	-	-	-	-
Savia dictyocarpa	8 ≤ 10,3 ≤ 12	-	-	-	-	-	-	-
Acacia polyphylla	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 3 – Média e intervalo de confiança (95%) do **número de espécies amostradas sob as copas das espécies do dossel**, estimados por reamostragem. Os números entre parênteses correspondem ao total de espécies do subosque amostradas abaixo de cada espécie do dossel. Em destaque, as espécies do dossel que apresentaram **diferenças** em relação à **riqueza de espécies sob suas copas** (Souza et al. 2006)

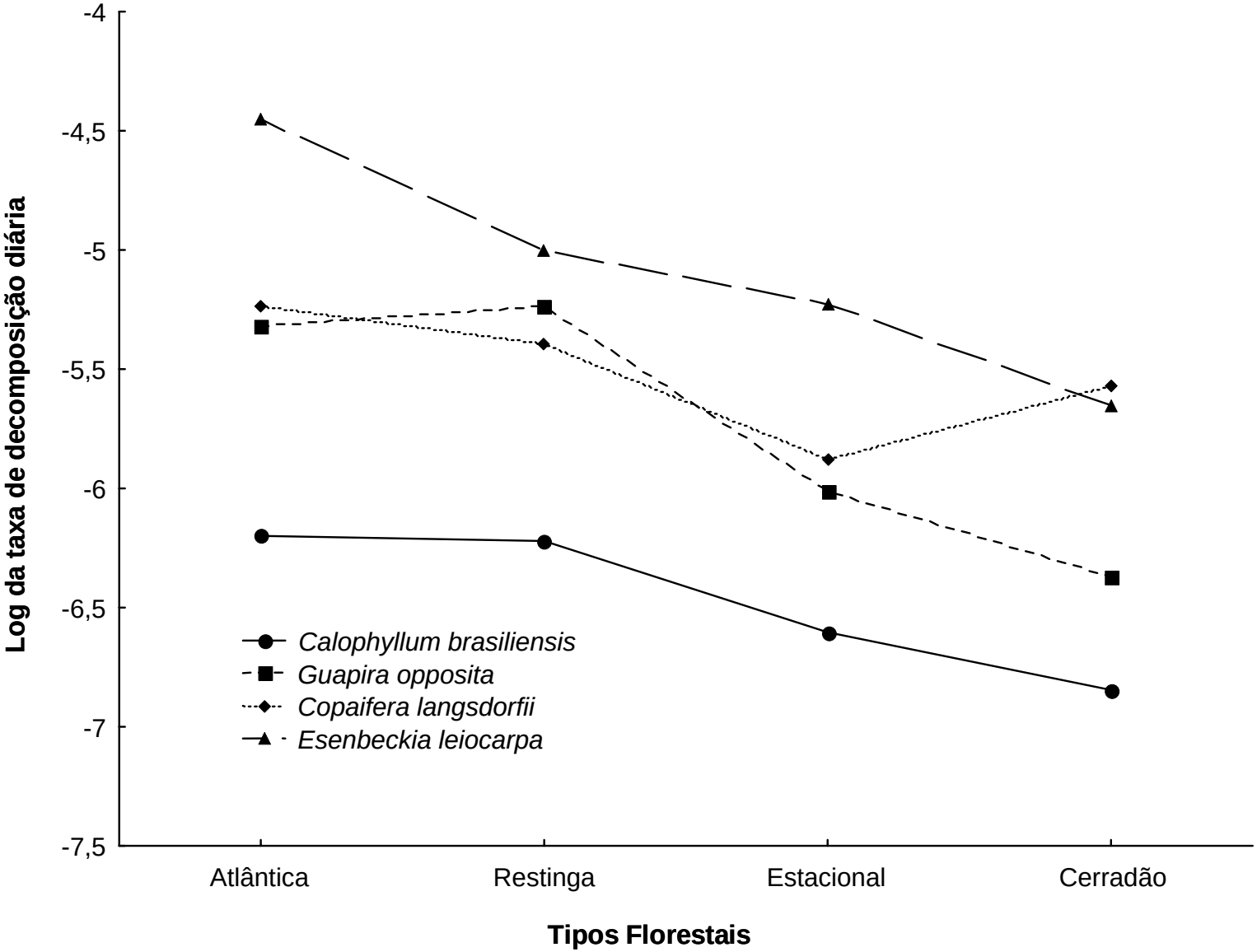
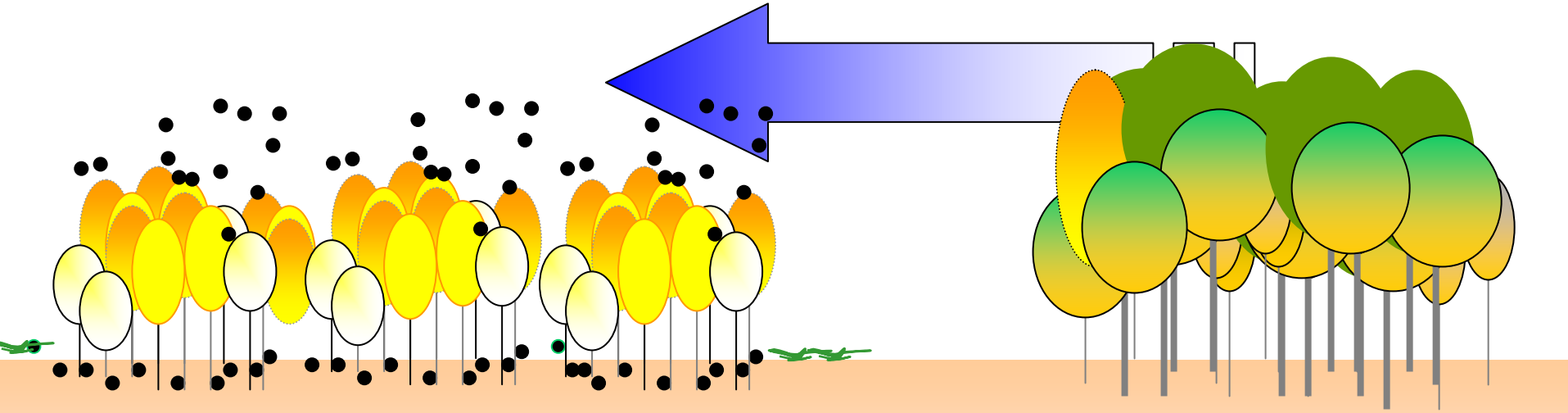
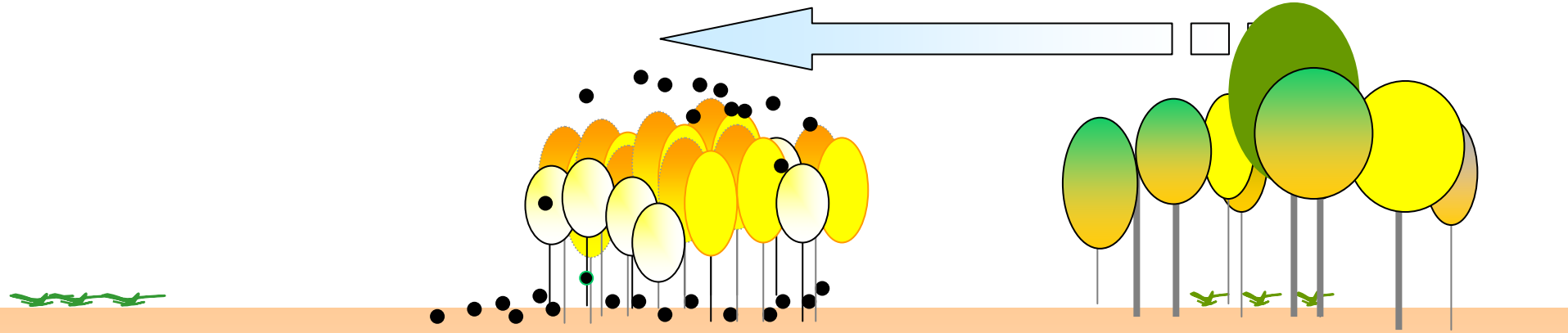


Figura 01. Taxas de **decomposição** (dia-1) de folhas de quatro espécies vegetais em trechos de **quatro tipos florestais do Estado de São Paulo** (Castanho & Oliveira 2006)

ANEXO 20: Estimativa mensal e anual da densidade de sementes (sementes.m²) na chuva de sementes presente nos coletores serapilheira distribuídos em cada uma das três áreas da Floresta Estacional Semidecidual estudadas na RSG (A, B e C) (Coletas de abril de 1994 a março de 1995; SDP = Sub-bosque sob dossel perenifólio; SDD = Sub-bosque sob dossel decíduo, Cl = Clareira)

Área	Coletor	Condição	Abr/94	Mai/94	Jun/94	Jul/94	Ago/94	Set/94	Out/94	Nov/94	Dez/94	Jan/95	Fev/95	Mar/95	**Anual**
A	1	SDP	0	1	3	1	0	**486**	5	6	2	0	2	10	**516**
A	2	SDP	0	0	1	1	3	**60**	9	3	2	1	0	2	**82**
A	3	CL	0	1	7	185	83	**199**	63	7	1	0	8	8	**562**
A	4	CL	0	3	2	6	13	**83**	4	2	0	0	1	0	**114**
A	5	SDD	2	11	3	10	5	**136**	9	1	1	0	3	11	**192**
A	6	SDP	0	0	1	2	3	**37**	15	7	21	0	0	0	**86**
A	7	CL	0	1	2	16	9	**40**	13	1	0	0	0	0	**82**
A	8	SDP	0	0	6	6	11	**85**	51	24	3	0	0	0	**186**
B	9	SDD	0	0	3	0	2	**283**	27	1	5	0	8	15	**344**
B	10	SDP	0	1	4	5	22	**357**	18	5	0	0	69	17	**498**
B	11	CL	1	9	25	39	11	**988**	45	9	0	8	16	88	**1.239**
B	12	SDP	0	4	1	0	25	**559**	68	10	4	21	62	31	**785**
B	13	CL	0	0	0	0	3	0	12	0	0	7	77	**128**	**227**
B	14	CL	32	16	5	7	6	75	7	2	80	0	**229**	164	**623**
B	15	SDD	5	4	3	9	3	**542**	11	4	8	109	62	27	**787**
B	16	SDD	0	0	0	1	1	**1.561**	134	0	8	34	207	109	**2.055**
C	17	SDP	0	7	82	27	102	**174**	24	2	0	1	0	3	**422**
C	18	SDD	16	33	12	12	9	**148**	5	6	1	32	36	11	**321**
C	19	SDP	11	19	16	9	0	**234**	35	7	36	58	17	20	**462**
C	20	SDD	0	8	34	38	32	**243**	32	6	1	105	107	7	**613**
C	21	SDD	7	29	18	15	7	113	2	1	13	**219**	68	49	**541**
C	22	SDD	0	0	5	15	100	**446**	51	10	0	2	1	2	**632**
C	23	SDP	0	0	2	19	49	**271**	15	6	7	76	3	0	**448**
C	24	CL	**2.717**	45	20	16	1	185	0	4	9	5	2	1	**3.005**


DISPERSÃO NATURAL
Efeito da
VEGETAÇÃO
REMANESCENTE

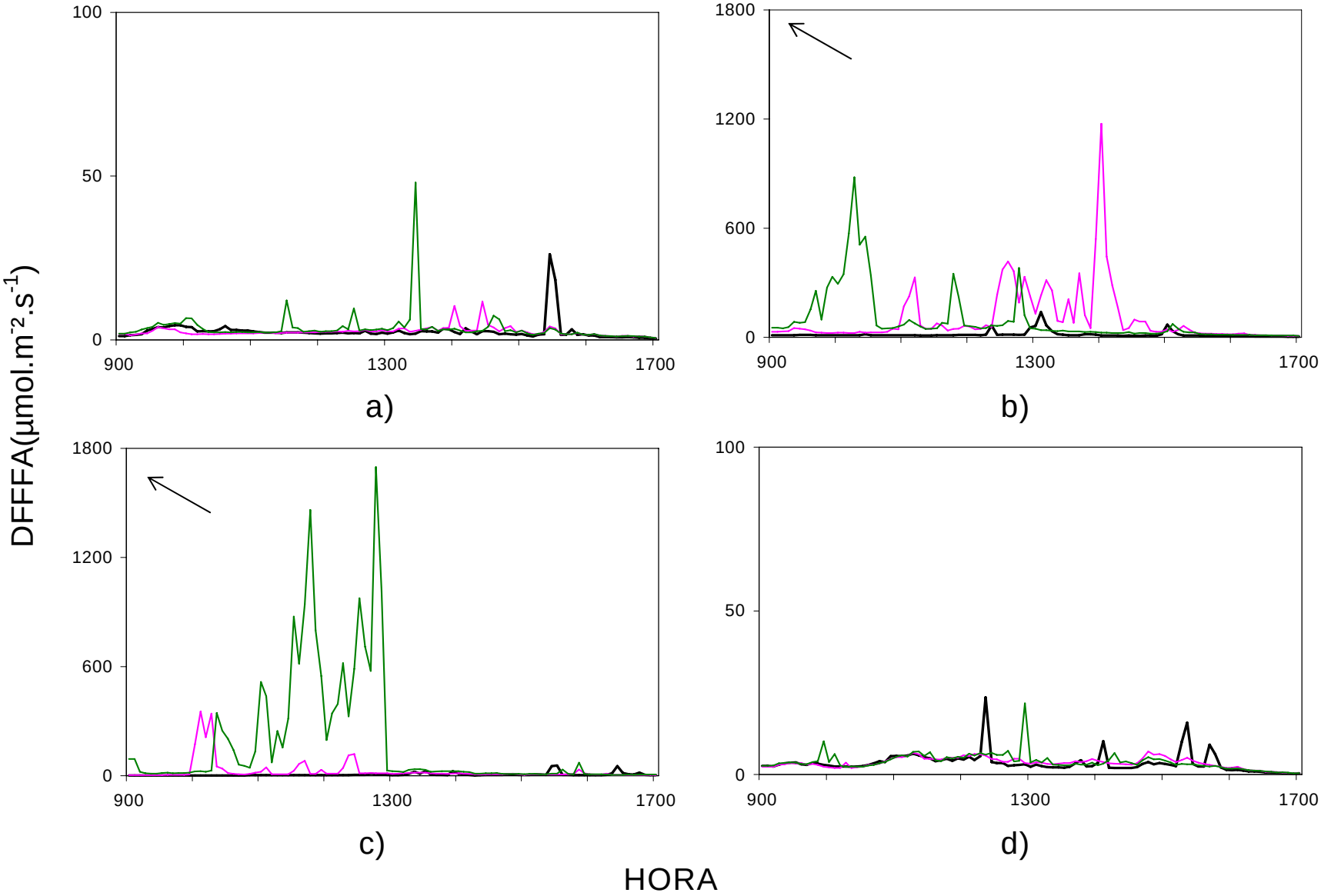

REGENERAÇÃO
NATURAL

Plantio preferencialmente de Pioneiras atrativas da fauna e sombreadoras (entorno com florestas)

Plantio: Fevereiro de 2000

Fevereiro de 2001 - 1 ano

FES - Árvores Decíduas do Dossel – Clareiras de Deciduidade



Regenerantes naturais de espécies arbóreas, sob a copa de dois grupos de espécies usadas na restauração no LERF: decíduas e perenes

Parcelas	Espécie central	Altura (m) média	Indiv. P média	Indiv. NP média	Indiv. Auto/ Anemo Média	Indiv. Zoo média	Riqueza de espécies
Decíduas	*Shyzolobium parayba*	66,75	4,6	3	4	3,6	20
Decíduas	*Schinus molle*	43,64	4,6	0,8	1,8	3,6	11
Decíduas	*Bauhinia forficata*	19,46	3	0,6	3,2	0,4	5
Decíduas	*Chorisia speciosa*	14,06	10,75	0,75	1,5	10	6
Decíduas	*Enterolobium contorsiliquum*	42,86	2,8	1,16	1	3	19
Perenes	*Luehea divaricata*	10,18	0,75	0,4	0,8	0,2	5
Perenes	*Luehea grandiflora*	5,91	0,2	2,6	0,4	2,4	7
Perenes	*Hymanea courbaryl*	22,16	3	0,8	1,4	2,4	6
Perenes	*Cordia mixa*	9,81	7,3	4,3	2	9,6	10

RESOLUÇÃO SMA nº. 8 de 7 de março de 2007

Altera e amplia as resoluções SMA 21 de 21-11-2001 e SMA 47 de 26-11-2003. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas

***Art. 5º* - A recuperação florestal exige diversidade elevada, compatível com o tipo de vegetação nativa ocorrente no local**, a qual **poderá ser obtida através do plantio de mudas e/ou de outras técnicas, tais como nucleação, semeadura direta, indução e/ou condução da regeneração natural.**

Art. 6º - Em áreas de ocorrência das formações de **floresta ombrófila**, de **floresta estacional semidecidual** e de **savana florestada** (cerradão), a recuperação florestal deverá atingir, no período previsto em projeto, **o mínimo de 80 (oitenta) espécies florestais** nativas de ocorrência regional, conforme o art. 8º e/ou identificadas em levantamentos florísticos regionais.

RESOLUÇÃO SMA nº. 8 de 7 de março de 2007

Altera e amplia as resoluções SMA 21 de 21-11-2001 e SMA 47 de 26-11-2003. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas

§ 1º – Em relação ao número de espécies a ser utilizado nas situações de plantio:

devem ser utilizadas, no mínimo, **20% de espécies zoocóricas** nativas da vegetação regional;

devem ser utilizadas, no mínimo, **5% de espécies nativas** da vegetação regional, enquadradas **em alguma das categorias de ameaça** (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta);

nos plantios em área total, as espécies escolhidas **deverão contemplar os dois grupos ecológicos: pioneiras** (pioneiras e secundárias iniciais) e **não pioneiras** (secundárias tardias e climácicas), considerando-se **o limite mínimo de 40% para qualquer dos grupos, exceto para a savana florestada** (cerradão).

Próximos desafios

Fase 6

Incrementar a Diversidade Genética na Restauração Ecológica

Planejamento de ações que promovam a diversidade genética da Restauração Ecológica

Características da fase:

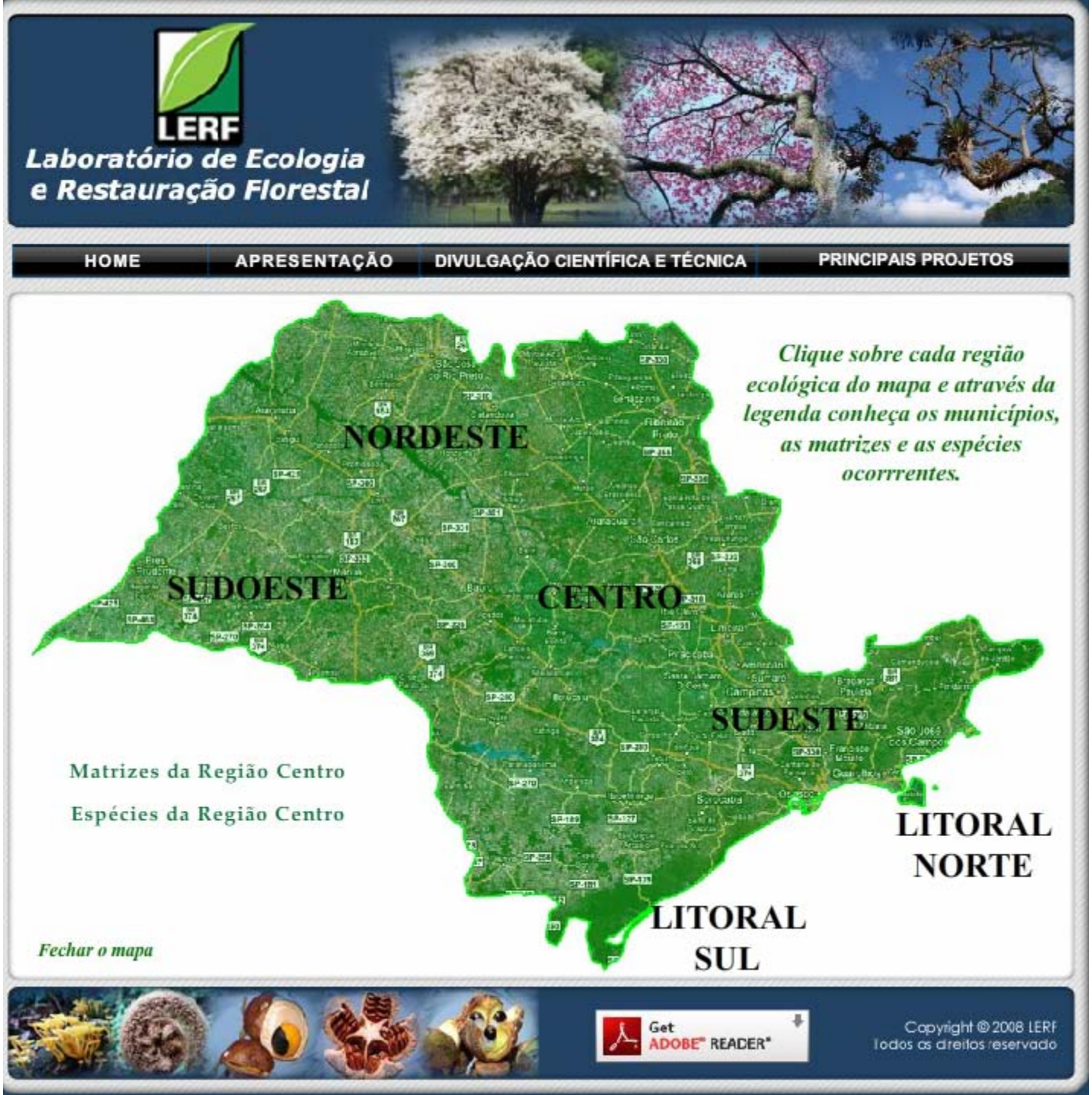
- Preocupação com a origem das sementes (onde foram coletadas, de quantos indivíduos);

- Regionalidade da coleta de sementes (maior proximidade dos locais onde as ações de restauração florestal serão implantadas;

- Priorização de metodologias que permitam a expressão da resiliência, resgatando diversidade genética temporal

www.lerf.esalq.usp.br

www.lerf.esalq.usp.br



http://www.lerf.esalq.usp.br/centro.pdf - Internet Explorer fornecido por Dell
http://www.lerf.esalq.usp.br/centro.pdf
1 / 221 100% Localizar

Família	Gênero	Epíteto	Nome popular	Código da Matriz	Coordenada	Coordenada
Fabaceae-faboideae	*Holocalyx*	*balansae*	Alecrim-de-campinas	73	502240,131	7395007,12
Fabaceae-faboideae	*Holocalyx*	*balansae*	Alecrim-de-campinas	6	502635,367	7396752,354
Fabaceae-faboideae	*Holocalyx*	*balansae*	Alecrim-de-campinas	30	503355,619	7397750,519
Fabaceae-faboideae	*Holocalyx*	*balansae*	Alecrim-de-campinas	506	502208,314	7398299,002
Fabaceae-faboideae	*Centrolobium*	*tomentosum*	Araribá	523	502123,948	7398044,834
Fabaceae-faboideae	*Centrolobium*	*tomentosum*	Araribá	480	502897,218	7398405,783
Fabaceae-faboideae	*Centrolobium*	*tomentosum*	Araribá	276	502232,864	7397680,176
Fabaceae-faboideae	*Centrolobium*	*tomentosum*	Araribá	75	502512,439	7396261,947
Annonaceae	*Annona*	*cacans*	Araticum-cagão	519	502115,177	7397980,103
Annonaceae	*Annona*	*cacans*	Araticum-cagão	528	501718,473	7400609,847
Annonaceae	*Annona*	*sylvatica*	Araticum-do-mato	105	502309,454	7397215,751
Annonaceae	*Annona*	*sylvatica*	Araticum-do-mato	286	502588,274	7396731,577
Meliaceae	*Trichilia*	*pallida*	Baga-de-morcego	61	502354,006	7395007,696
Fabaceae-faboideae	*Myrocarpus*	*frondosus*	Cabreúva-brava	124	503363,922	7394202,199
Fabaceae-caesalpinioideae	*Peltophorum*	*dubium*	Canafístula	280	501513,585	7394590,899
Fabaceae-caesalpinioideae	*Peltophorum*	*dubium*	Canafístula	534	501731	7400267
Fabaceae-caesalpinioideae	*Peltophorum*	*dubium*	Canafístula	113	502498,157	7395984,013

420 x 297 mm
Concluído
Zona desconhecida | Modo Protegido: Ativa

Próximos desafios

Fase 7

Incorporar a visão ecossistêmica da Restauração Ecológica

Necessidade de uma visão holística, integrando os processos biogeoquímicos

Vol 447 | 21 June 2007 | doi:10.1038/nature05900 nature

LETTERS

Recuperation of nitrogen cycling in Amazonian forests following agricultural abandonment

Eric A. Davidson[1], Cláudio J. Reis de Carvalho[2], Adelaine Michela Figueira[3], Françoise Yoko Ishida[3], Jean Pierre H. B. Ometto[3], Gabriela B. Nardoto[3], Renata Tuma Sabá[2], Sanae N. Hayashi[4], Eliane C. Leal[4], Ima Célia G. Vieira[4] & Luiz A. Martinelli[3]

Phosphorus (P) is generally considered the most common limiting nutrient for productivity of mature tropical lowland forests growing on highly weathered soils[1–5]. It is often assumed that P limitation also applies to young tropical forests, but nitrogen (N) losses during land-use change may alter the stoichiometric balance of nutrient cycling processes. In the Amazon basin, about 16% of the original forest area has been cleared[6], and about 30–50% of cleared land is estimated now to be in some stage of secondary forest succession following agricultural abandonment[7]. Here we use forest age chronosequences to demonstrate that young successional forests growing after agricultural abandonment on highly weathered lowland tropical soils exhibit conservative N-cycling properties much like those of N-limited forests on younger soils in temperate latitudes. As secondary succession progresses, N-cycling properties recover and the dominance of a conservative P cycle typical of mature lowland tropical forests re-emerges. These successional shifts in N:P cycling ratios with forest age provide a mechanistic explanation for initially lower and then gradually increasing soil emissions of the

Forest clearing causes an initial loss of nutrients from Amazonian terrestrial ecosystems through fire, erosion, soil emissions of gases, harvesting of timber and hydrologic leaching of nutrients[8,11]. Additional losses occur as cattle or crops are harvested and as fire is used as a management tool to prepare fields for planting and to control pasture weeds[12]. Both N and P can be lost as particulates during biomass burning[13], but, in contrast to P, N is also volatilized as a gas. Nitrate also generally leaches from soils more readily than does phosphate. As a consequence of these N losses, net N mineralization, net nitrification, nitrate leaching and soil efflux of N_2O often decline as tropical cattle pastures age[14–17]. Fertilization can maintain agricultural productivity, but where fertilization is not economically viable, the cleared land is often abandoned and a secondary forest begins to grow. Aggrading forests create a strong demand for essential plant nutrients. The objective of this study was to use space-for-time substitutions in secondary forest age chronosequences to describe patterns in the indicators of N and P nutrient cycling during tropical secondary forest succession.

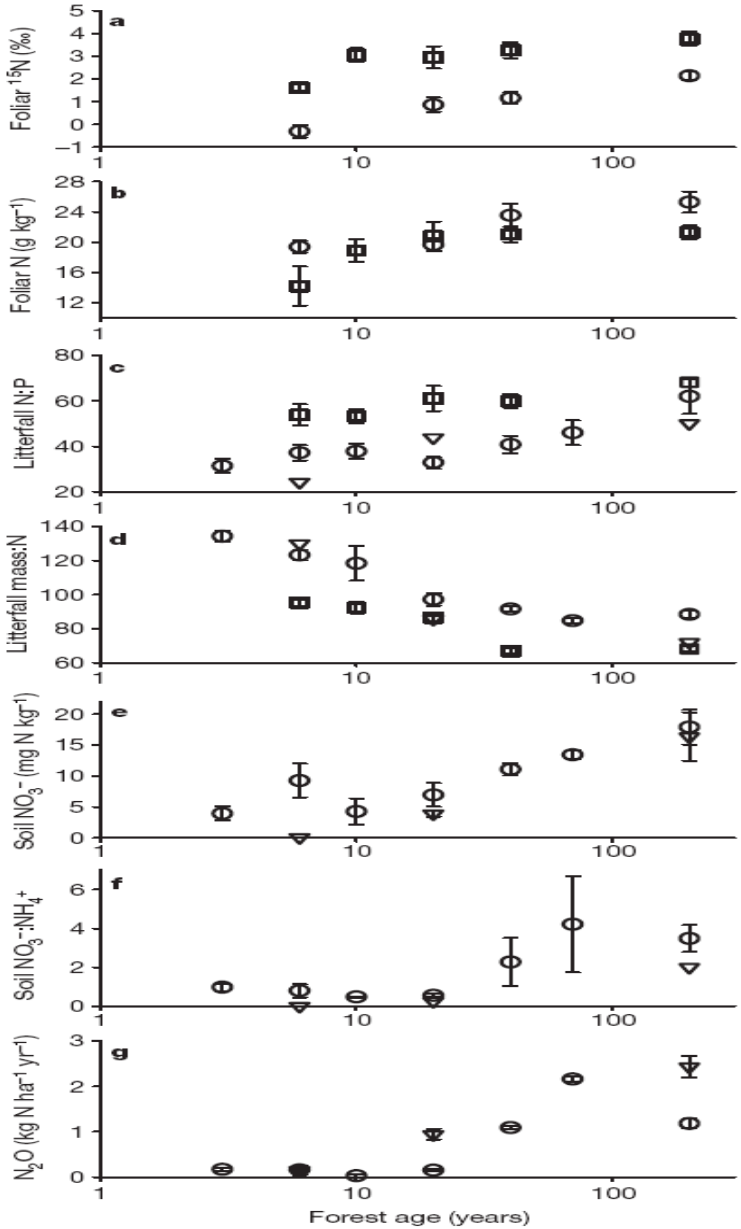
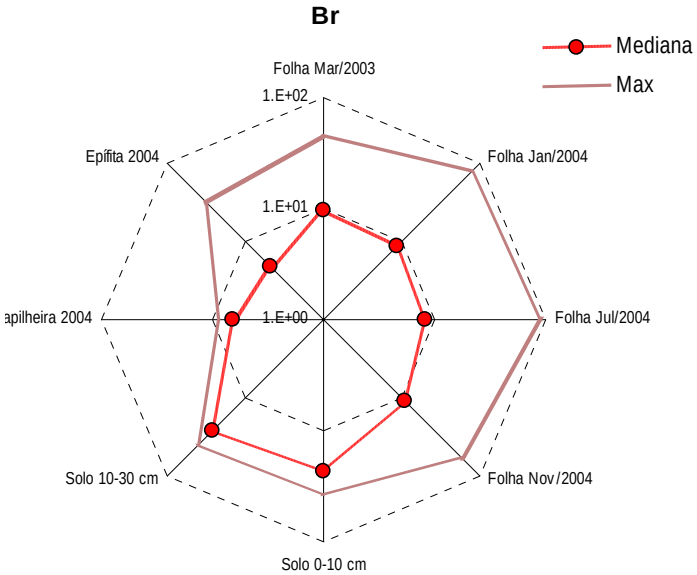
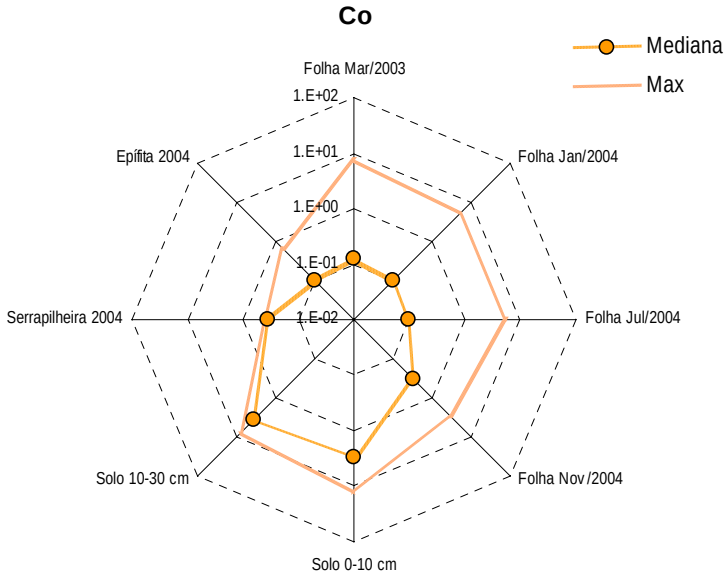
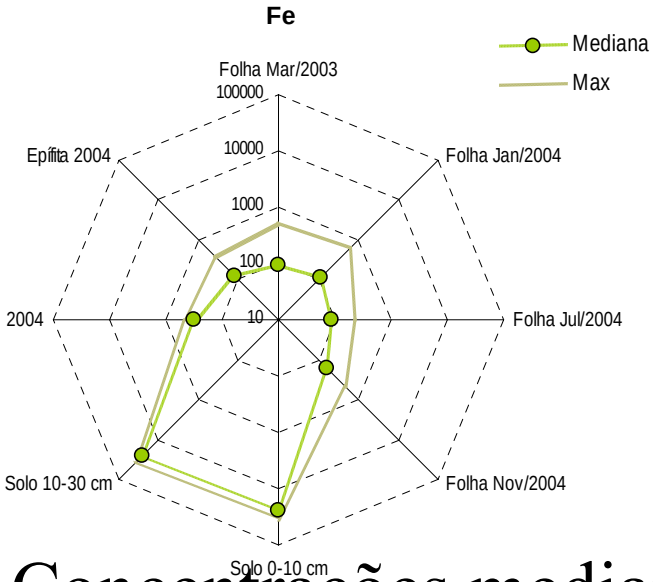
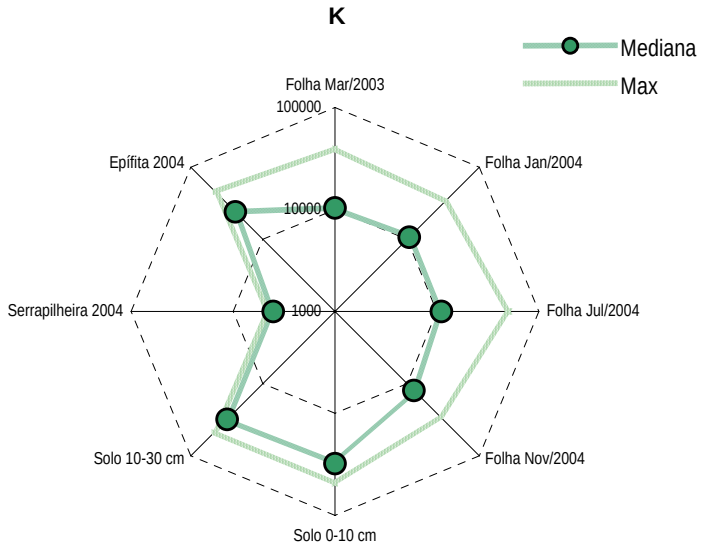


Figure 1 | Indicators of N and P cycling along secondary successional forest chronosequences. **a**–**g**, Foliar delta ^{15}N (**a**); foliar N concentration (**b**); litterfall N:P ratios (**c**), litterfall mass-to-N ratios (**d**); soil nitrate (**e**); soil nitrate:ammonium ratios (**f**); and annual soil emissions of nitrous oxide (**g**). Error bars indicate s.e.m. within each forest age at each chronosequence location. The chronosequences are represented as circles for São Francisco do Pará, squares for Capitão Poço and triangles for Paragominas. The effect of forest age, either as a ranking factor or as the









Concentrações medianas (mg kg-1) de elementos químicos determinados nos compartimentos vegetais e geológicos. Parcela Permanente de Floresta Ombrófila Densa (PECB).

Próximos desafios

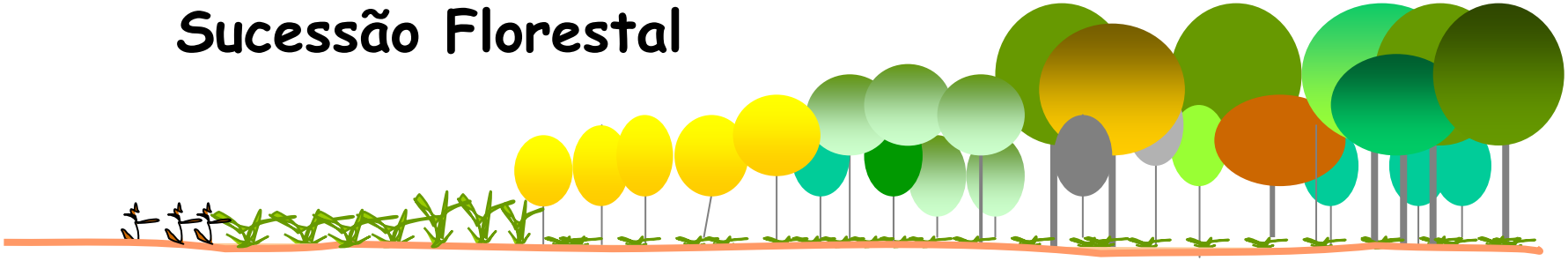
Fase 8

Restauração Ecológica X Mudanças Climáticas

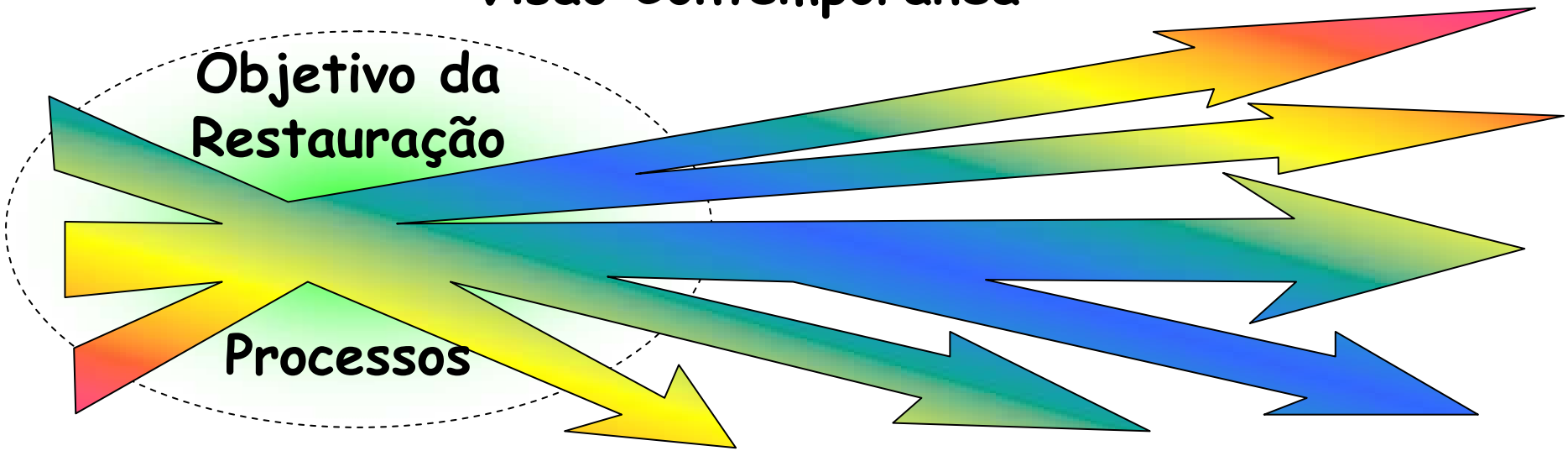
Restauração dos Processos Ecológicas e não da Fisionomia florestal

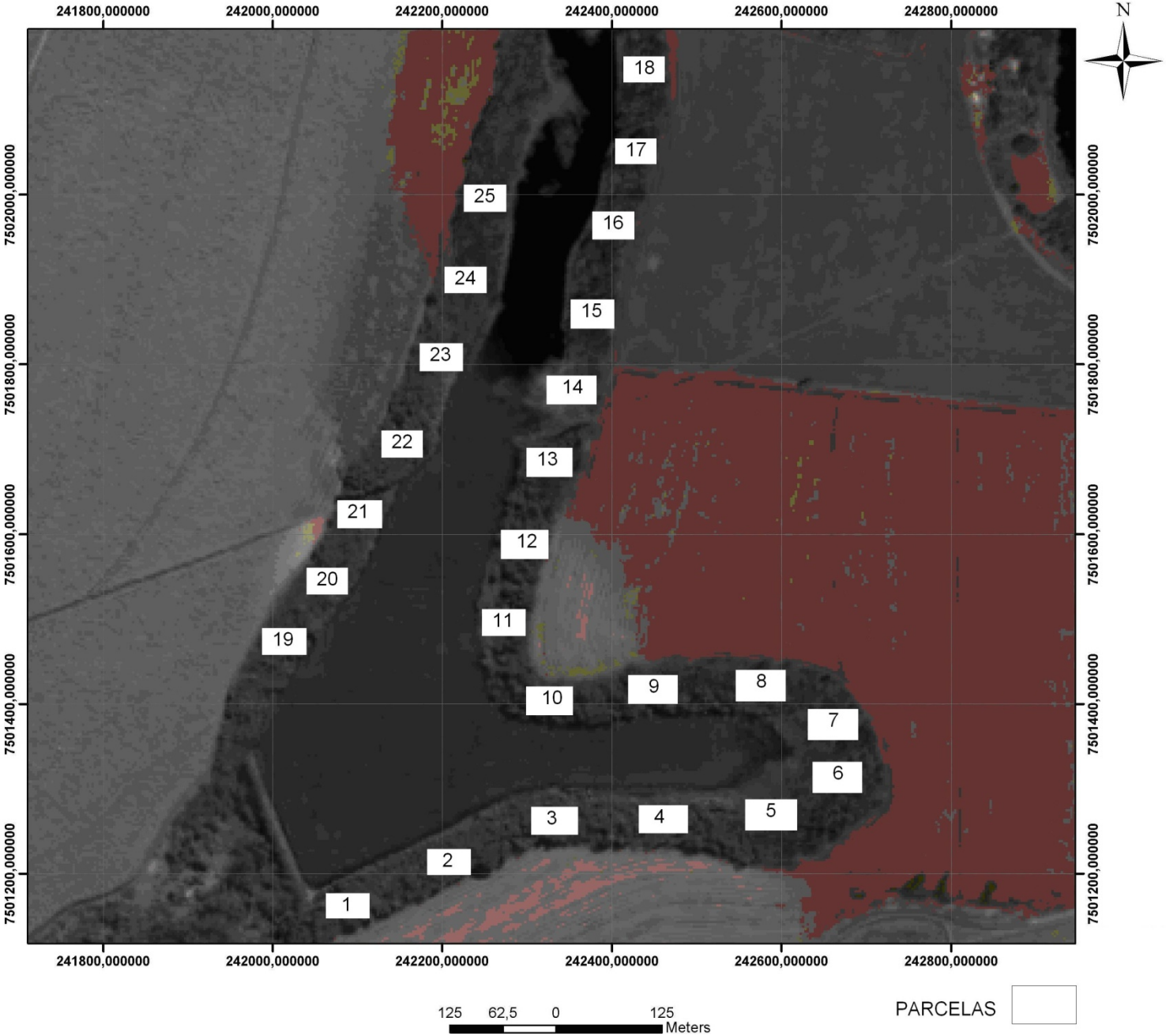
Incorporar maior diversidade possível, de diferentes grupos ecológicos, visando a sustentabilidade da área restaurada

Sucessão Florestal



Visão Contemporânea





Parcelas Permanentes para avaliação de Estoque de Carbono, na Floresta restaurada, com 120spp nativas, 18 anos, Iracemápolis, SP, Brasil-

Árvores	Carbono (tC/ha)					
	Equação 1		Equação 2		Média das equações	
Nativa	**47,09**	**66,55%**	**47,05**	**66,38 %**	**47,07**	**66,46 %**
Pioneira	19,91	28,15%	20,01	28,22 %	19,96	28,19 %
Não pioneira	27,17	38,40%	27,05	38,15 %	27,11	38,28 %
Exótica	**22,35**	**31,59%**	**22,47**	**31,70 %**	**22,41**	**31,64 %**
Morta	**1,16**	**1,63%**	**1,21**	**1,70%**	**1,18**	**1,67%**
Não caracterizada	**0,16**	**0,23%**	**0,16**	**0,22%**	**0,16**	**0,22%**
TOTAL	**70,75**	**100%**	**70,89**	**100%**	**70,82**	**100%**

Valores médios de estoque de carbono acima do solo (tC/ha) estimado para a área de estudo em Iracemápolis, SP, utilizando-se as equações alométricas 1 e 2, representado pelas espécies nativas (pioneiras e não pioneiras) e exóticas, e pelas árvores mortas em pé.

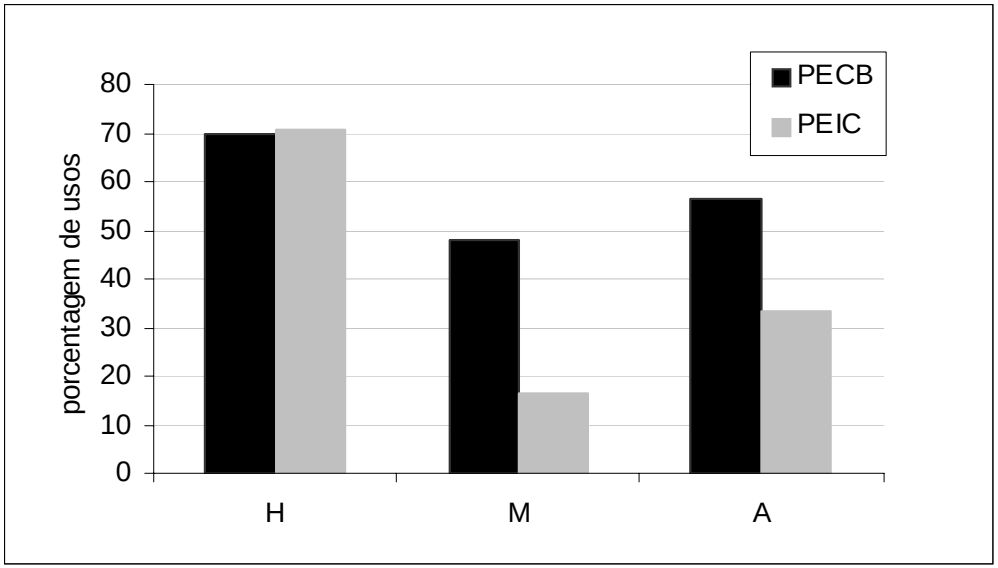
Próximos desafios

Fase 9

Buscar sustentabilidade econômica da Restauração Ecológica

Necessidade de incorporar uma visão de manejo sustentado em algumas situações de restauração ecológica (p.ex. SAFs)

Etnobotânica

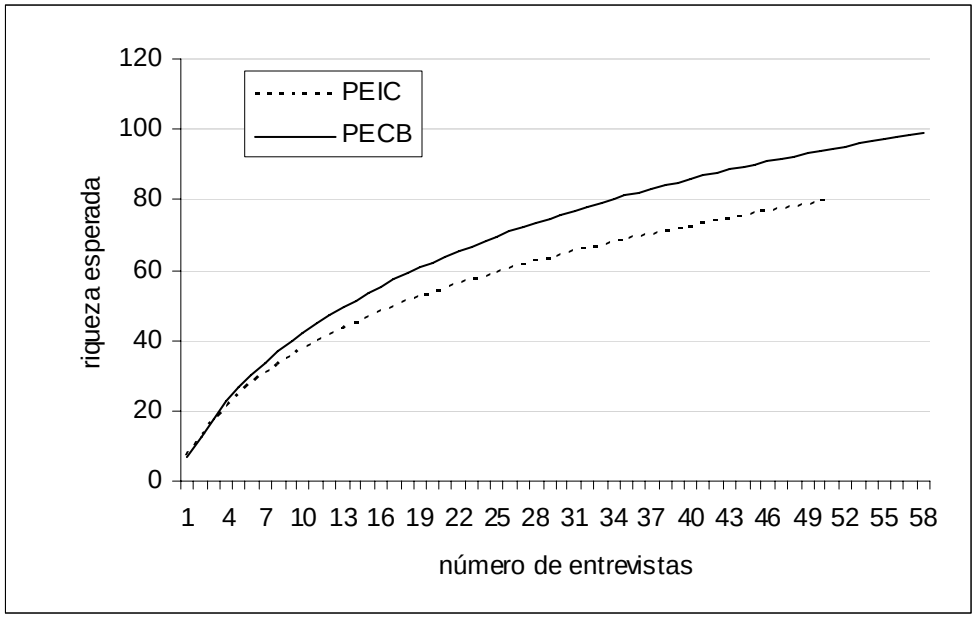


Usos atribuídos às plantas citadas por pelo menos 10% dos entrevistados na região do PECB e no PEIC.

H = manufaturas,

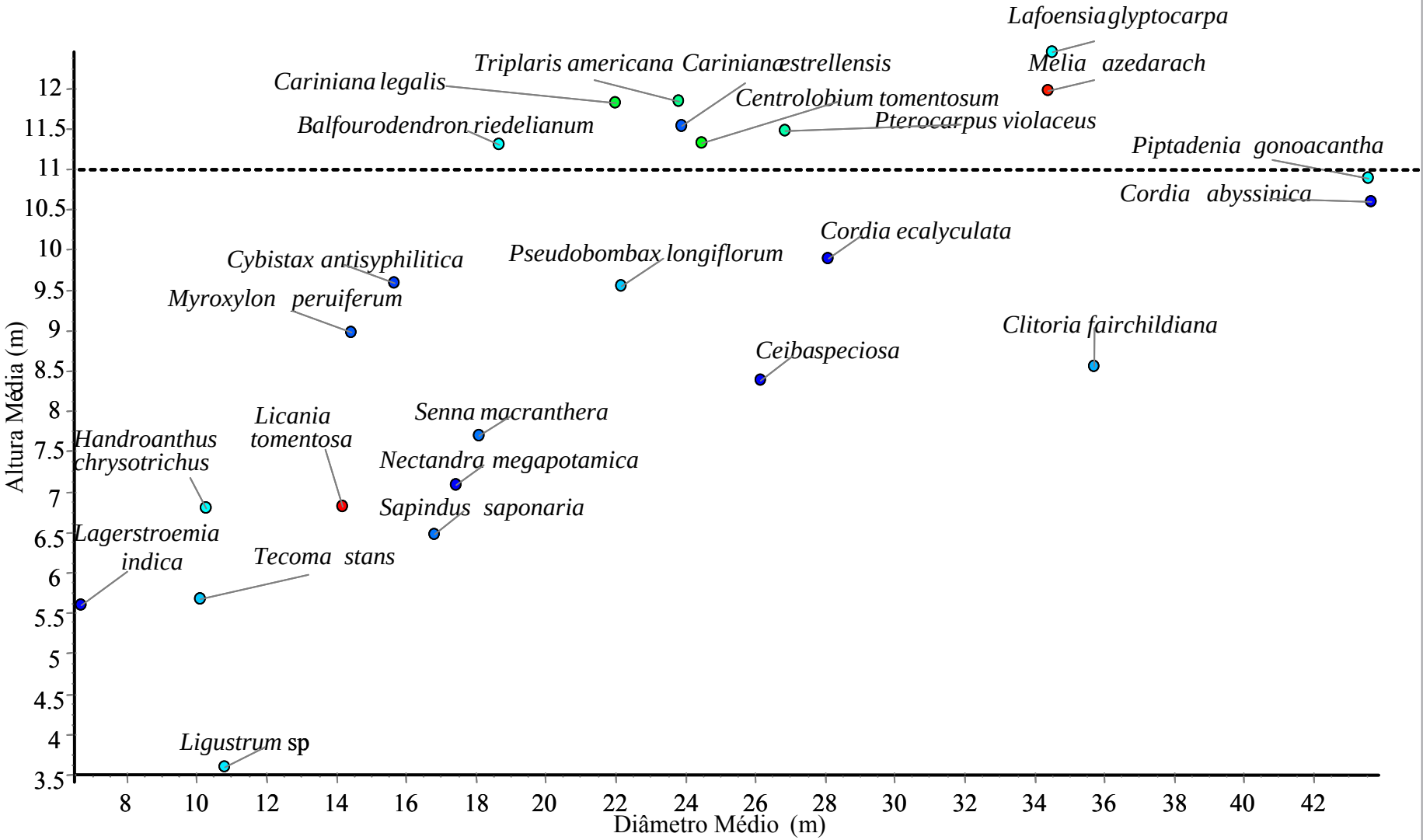
M = medicinal,

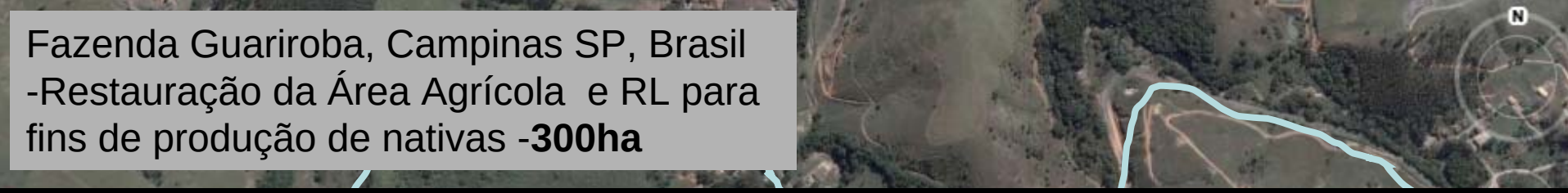
A = alimento.



Curvas de rarefação para espécies arbóreas nativas citadas em 51 entrevistas no PEIC (Floresta de Restinga) e 58 entrevistas no entorno do PECB (Floresta Atlântica de encosta).

Crescimento espécies plantadas em áreas de restauração com mais de 15 anos





Espécies de Aproveitamento Econômico na Áreas Agrícolas e na Reserva Legal:

Madeiras:

Iniciais (Preenchimento): energia e caixa frutas
Médias (Diversidade): carpintaria
Finais (Diversidade): marcenaria

+ Medicinais,
+ Melíferas (mel)
+ Frutíferas Nativas

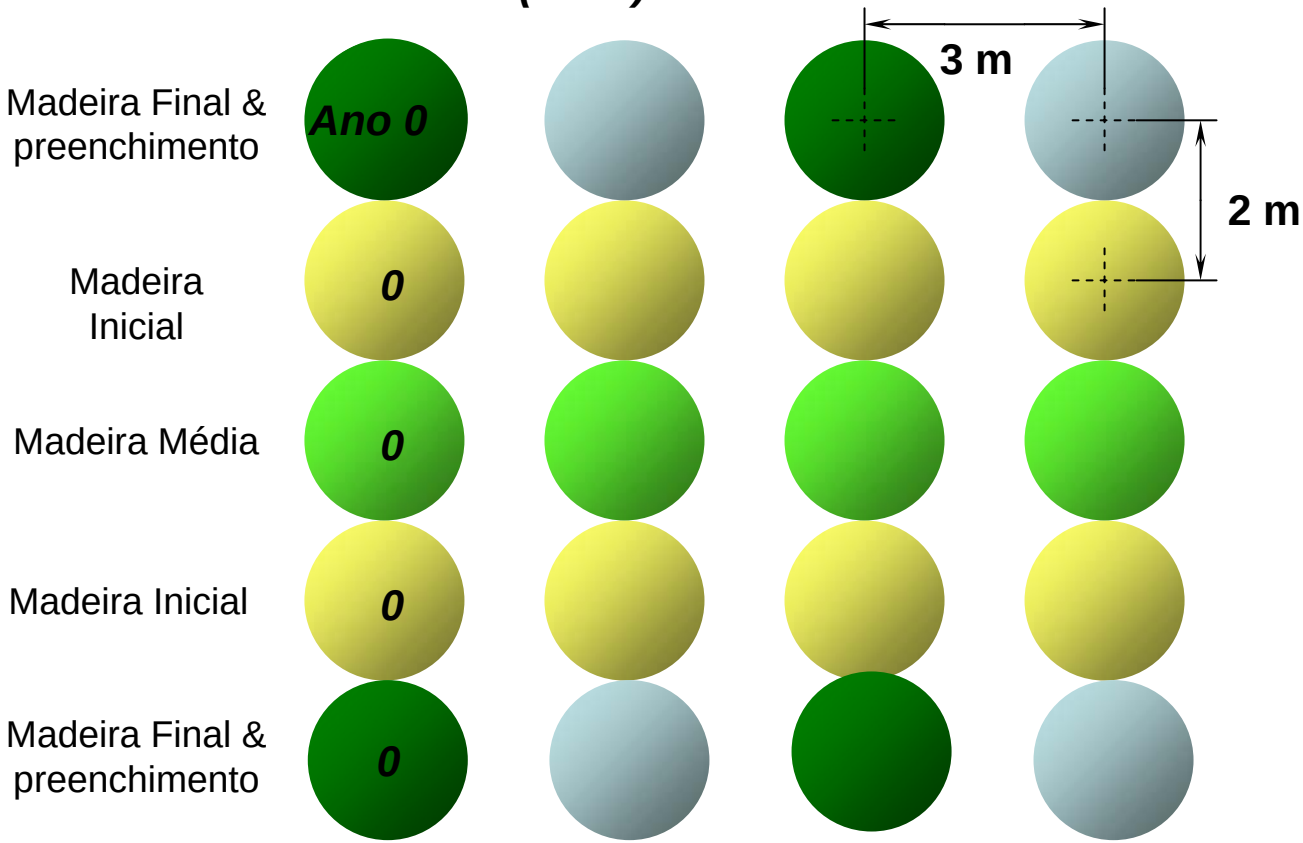
Total: 80-90 spp

Módulo de exploração para madeiras nativas

Tempo = 0

Operação: implantação total alinhada.

Idade da linha (anos):



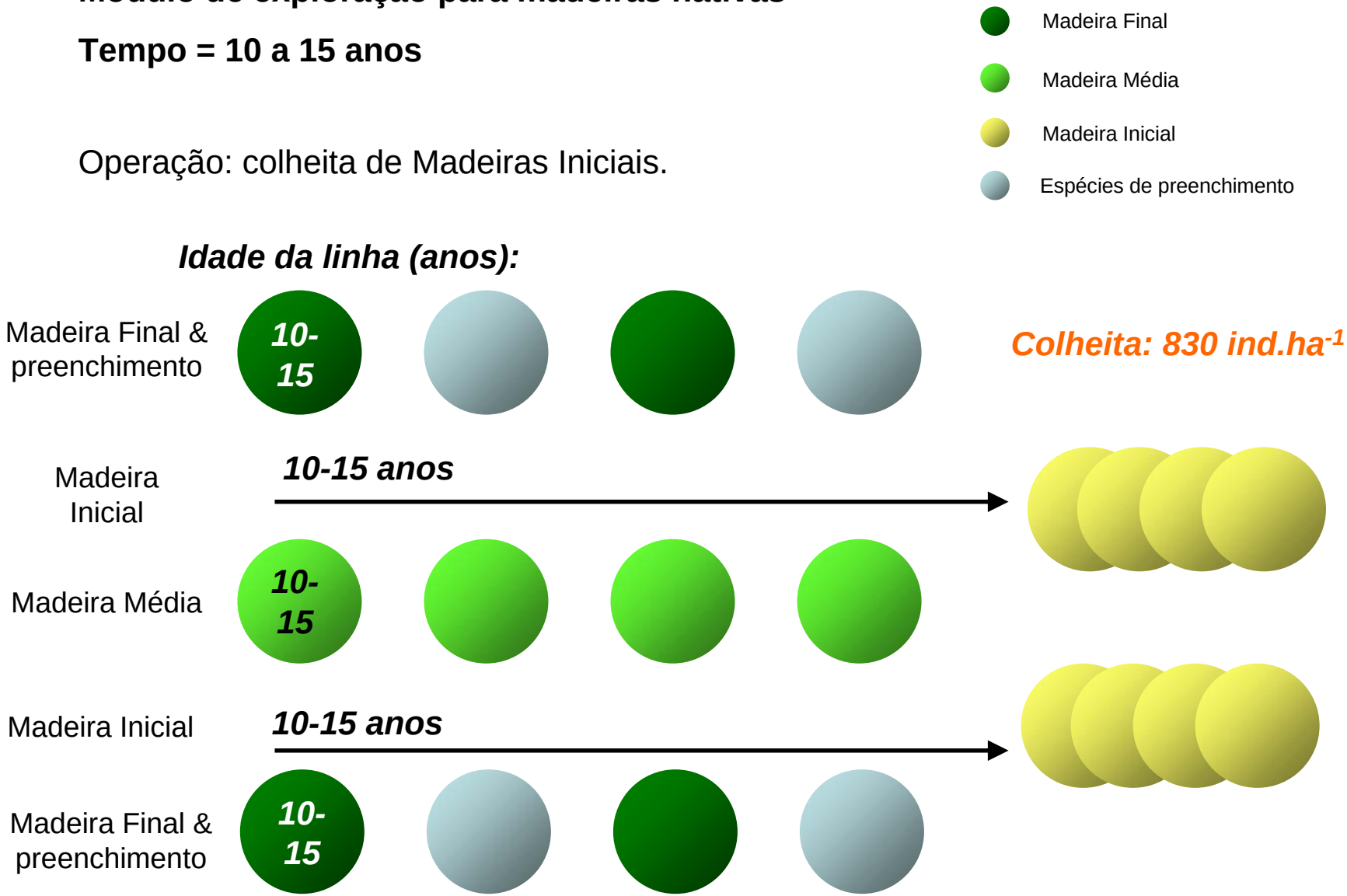
	Nº de indivíduos.ha^{-1}
Madeira Final	207,5
Espécies de preen_ chimento	207,5
Madeira Inicial	830
Madeira Média	415
	1660

Obs.: várias espécies podem ter uso medicinal ou melífero concomitantemente.

Módulo de exploração para madeiras nativas

Tempo = 10 a 15 anos

Operação: colheita de Madeiras Iniciais.



Módulo de exploração para madeiras nativas

Tempo = 10 a 15 anos

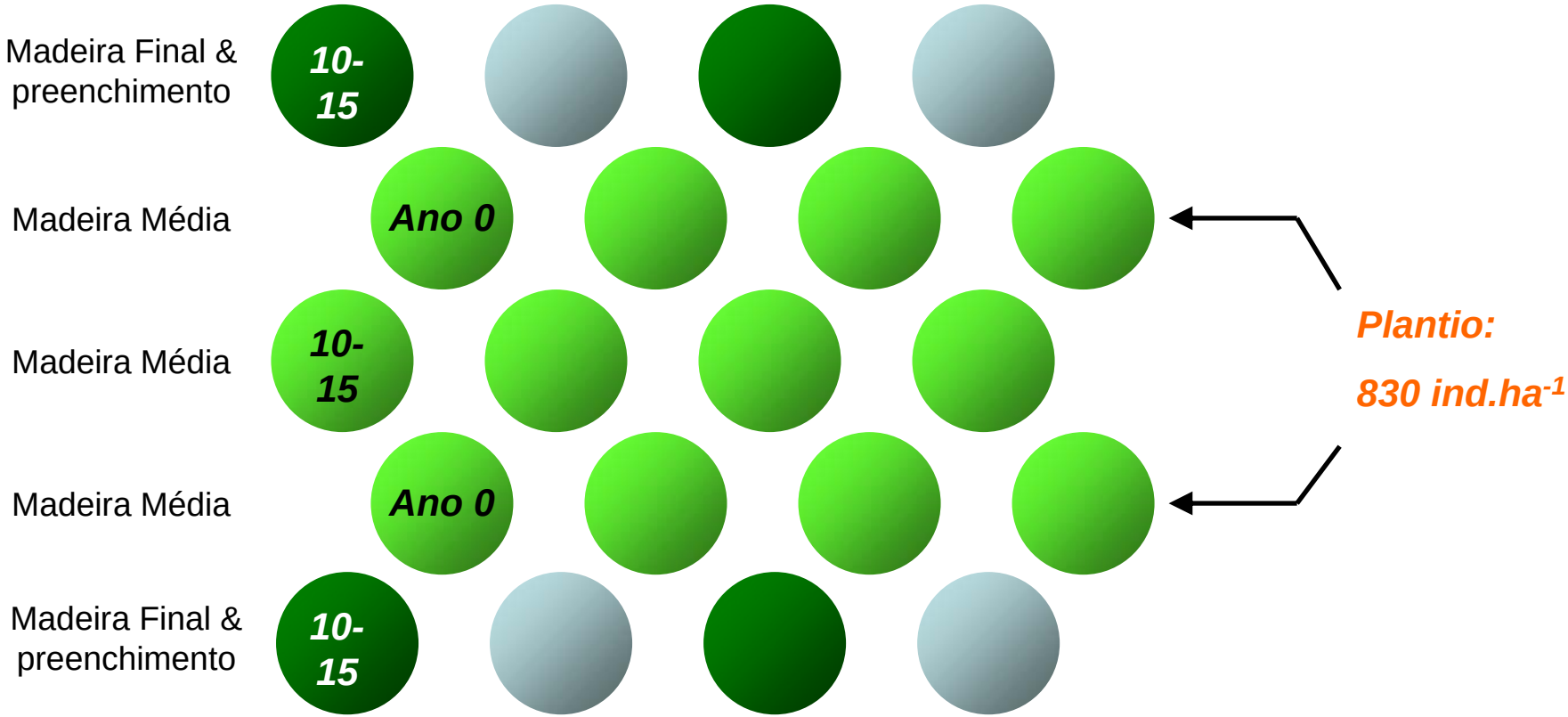
Madeira Final

Madeira Média

Espécies de preenchimento

Operação: plantio de Madeiras Médias em quincôncio.

Idade da linha (anos):



Módulo de exploração para madeiras nativas

Tempo = 20 a 25 anos

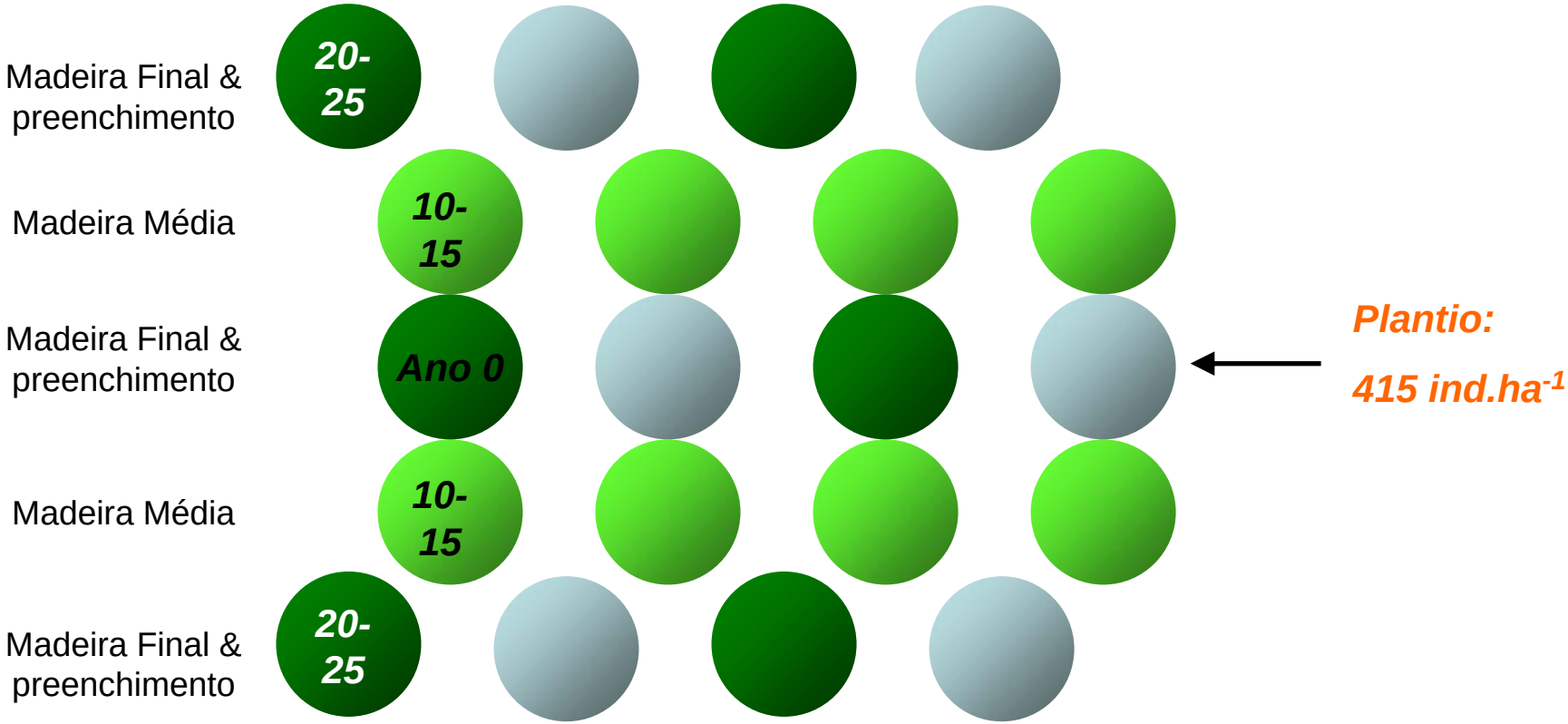
Madeira Final

Madeira Média

Espécies de preenchimento

Operação: plantio de Madeiras Finais e espécies de preenchimento.

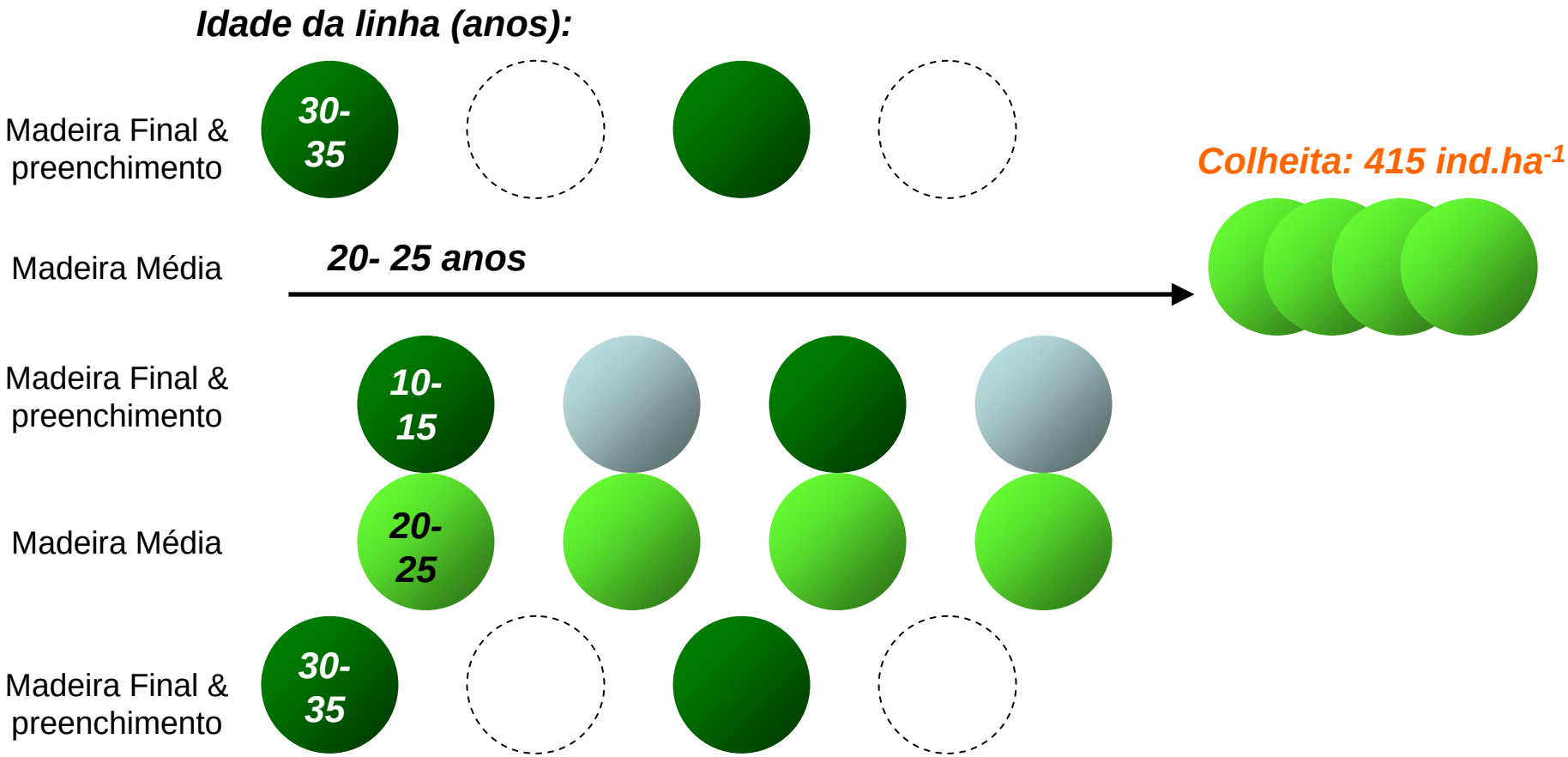
Idade da linha (anos):



Módulo de exploração para madeiras nativas

Tempo = 30 a 35 anos

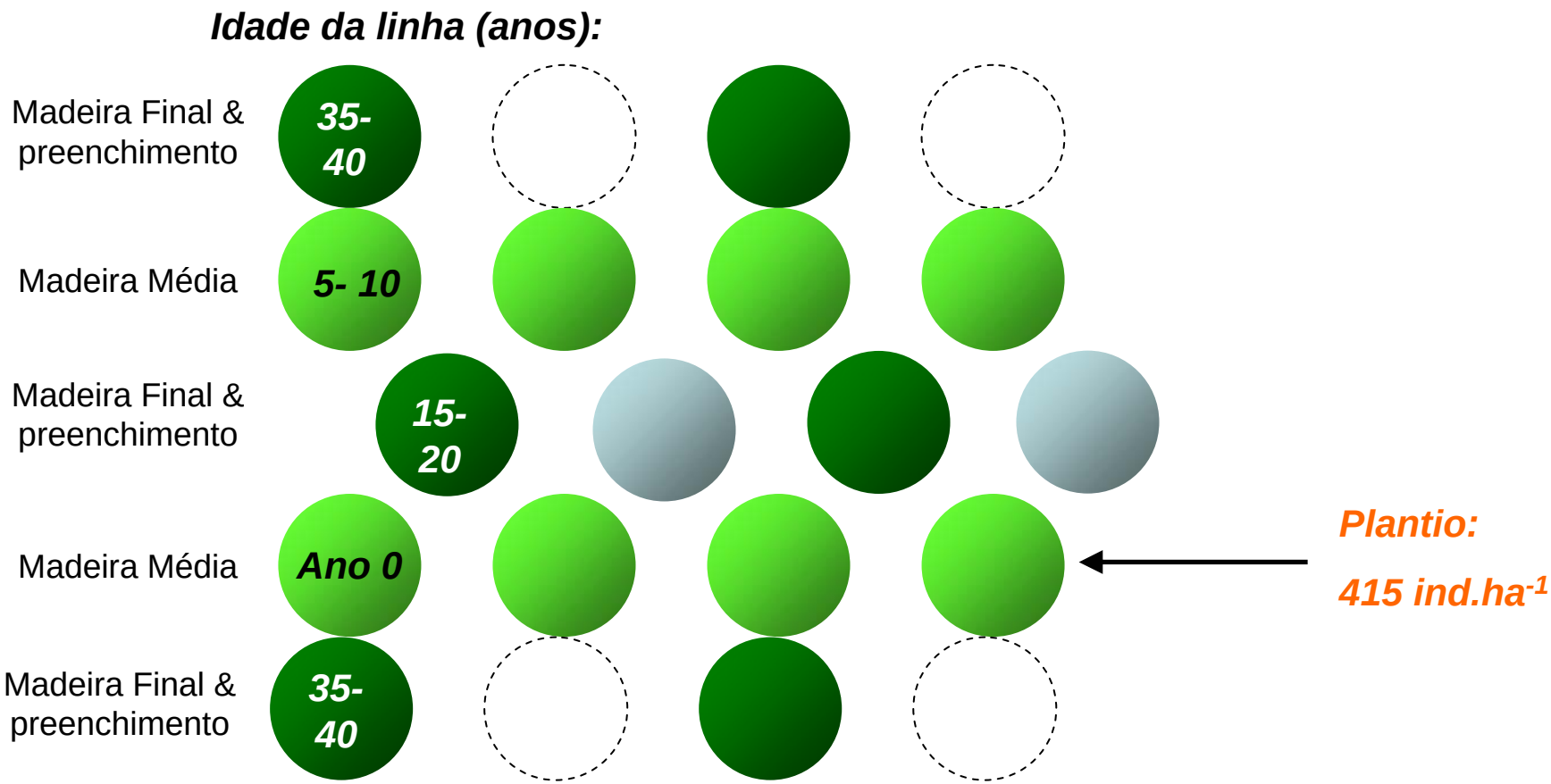
Operação: colheita de Madeiras Médias.



Módulo de exploração para madeiras nativas

Tempo = 35 a 40 anos

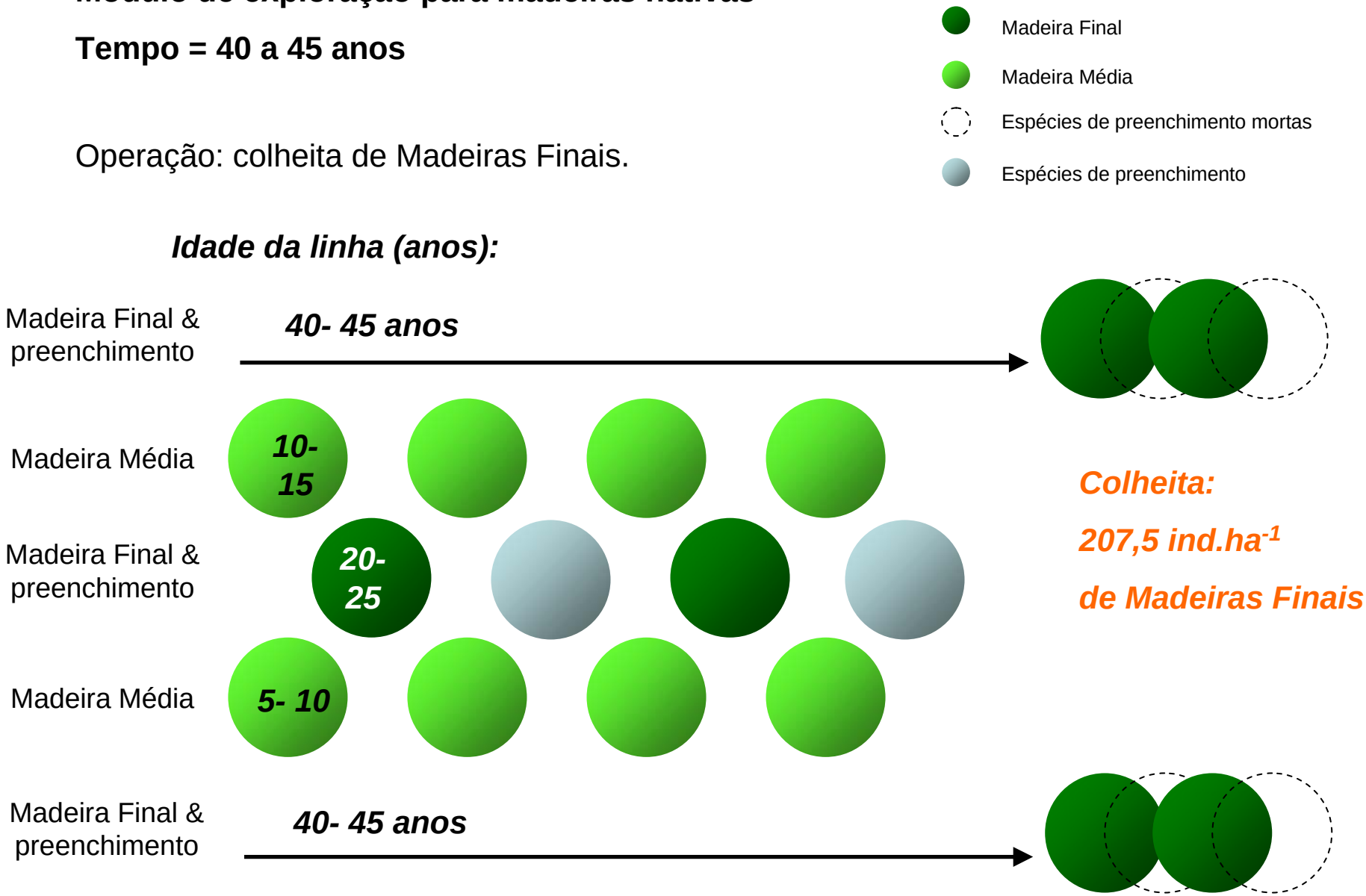
Operação: replantio de Madeiras Médias.



Módulo de exploração para madeiras nativas

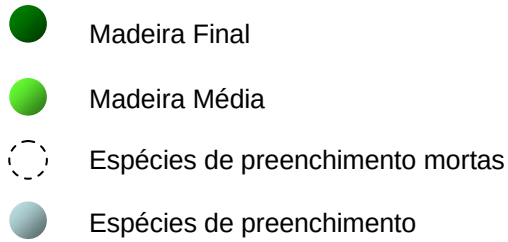
Tempo = 40 a 45 anos

Operação: colheita de Madeiras Finais.



Módulo de exploração para madeiras nativas

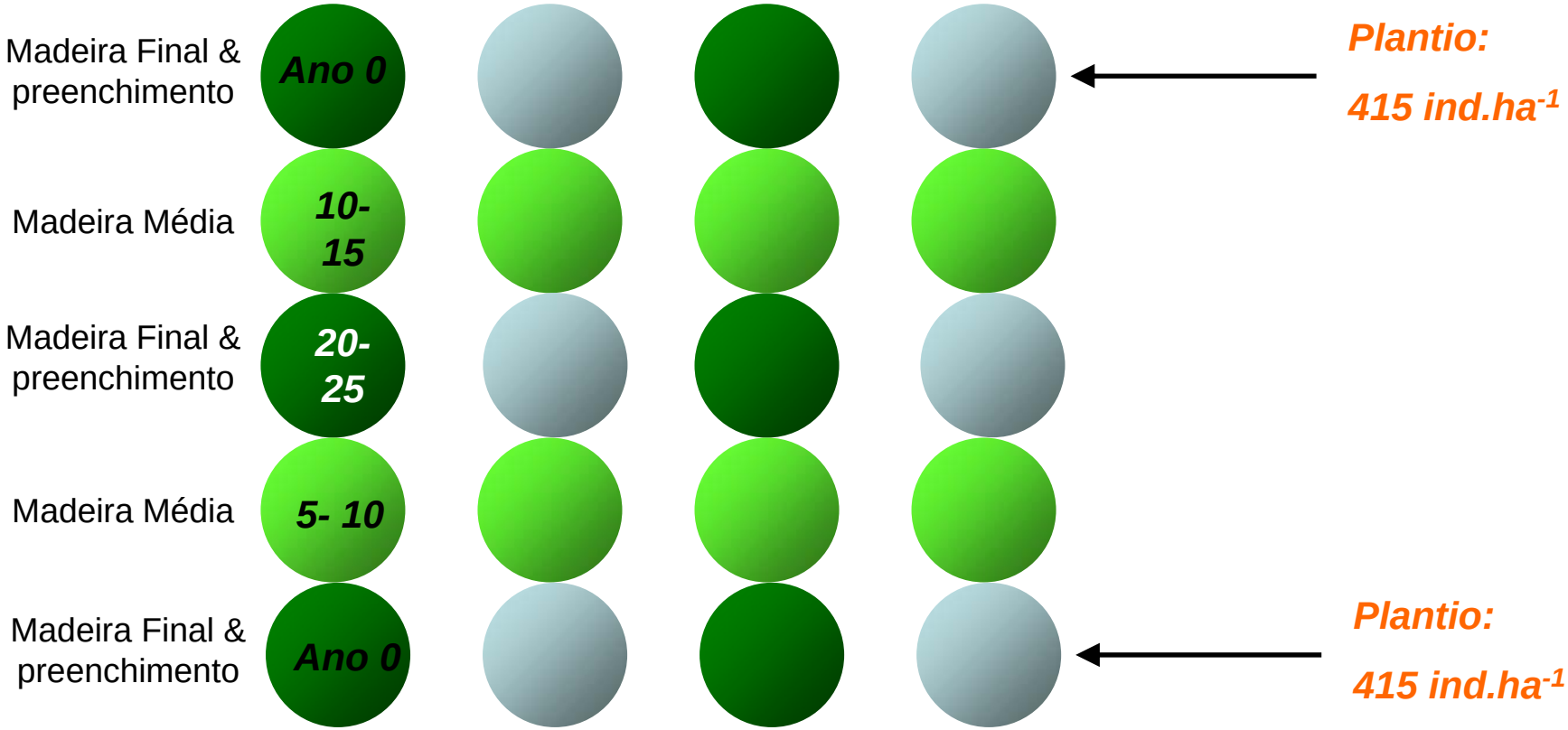
Tempo = 80 a 85 anos



Operação: replantio de Madeiras Finais e espécies de preenchimento.

Repetir a exploração a partir do ano 40 a 45.

Idade da linha (anos):



Programa de Restauração Florestal e aproveitamento econômico da Reserva Legal e Áreas Agrícolas.

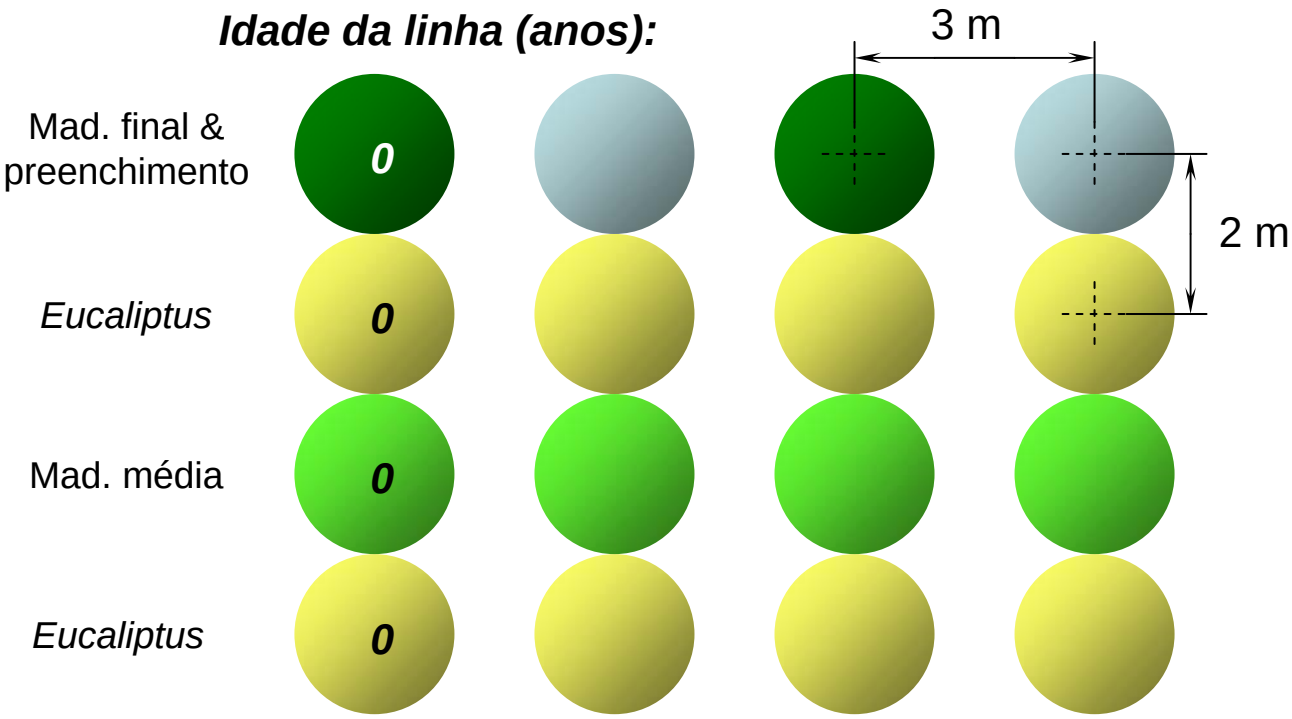
Tempo (anos)	Grupo de Madeira	Quantidade explorada (ind.ha^{-1})	Estimativa em m^3/ha (DAP 1,5 cm a.a.)	Estimativa em m^3/ha (DAP 2,0 cm a.a.)	Valor da madeira	Observações
10 - 15	Madeira Inicial	830	19,6	34,9	baixo	Linha implantada no início do projeto
20 - 25	Madeira Média	415	39,2	69,7	médio	Linha implantada no início do projeto
30 - 35	Madeira Média	415	9,8	17,4	médio	Linha implantada há 20 – 25 anos
35 - 40	Madeira Média	415	9,8	17,4	médio	Linha implantada há 25 – 30 anos
40 - 45	**Madeira Final**	**207,5**	**78,4**	**139,4**	**alto**	**Linha implantada no início do projeto**
50 - 55	Madeira Média	415	88,2	156,9	média	Linha implantada há 20 – 25 anos
55 - 60	Madeira Média	415	120,1	213,5	média	Linha implantada há 20 – 25 anos
60 - 65	Madeira Final	207,5	19,6	34,9	alto	Linha implantada há 40 – 45 anos
70 - 75	Madeira Média	415	245,1	435,8	médio	Linha implantada há 20 – 25 anos
75 - 80	Madeira Média	415	296,6	527,3	médio	Linha implantada há 20 – 25 anos
80 - 85	Madeira Final	207,5	78,4	139,4	alto	Linha implantada há 40 – 45 anos

Número de árvores: 2282
M^3 – 156,8 (R$ 1.960/ano)
M^3 – 278,8 (R$ 3.485/ano)
≈ R$ 500,00/m^3

Módulo de exploração para madeiras nativas usando *Eucaliptus* como pioneira – 01/08/2005

Tempo = 0

Operação: implantação total alinhada.



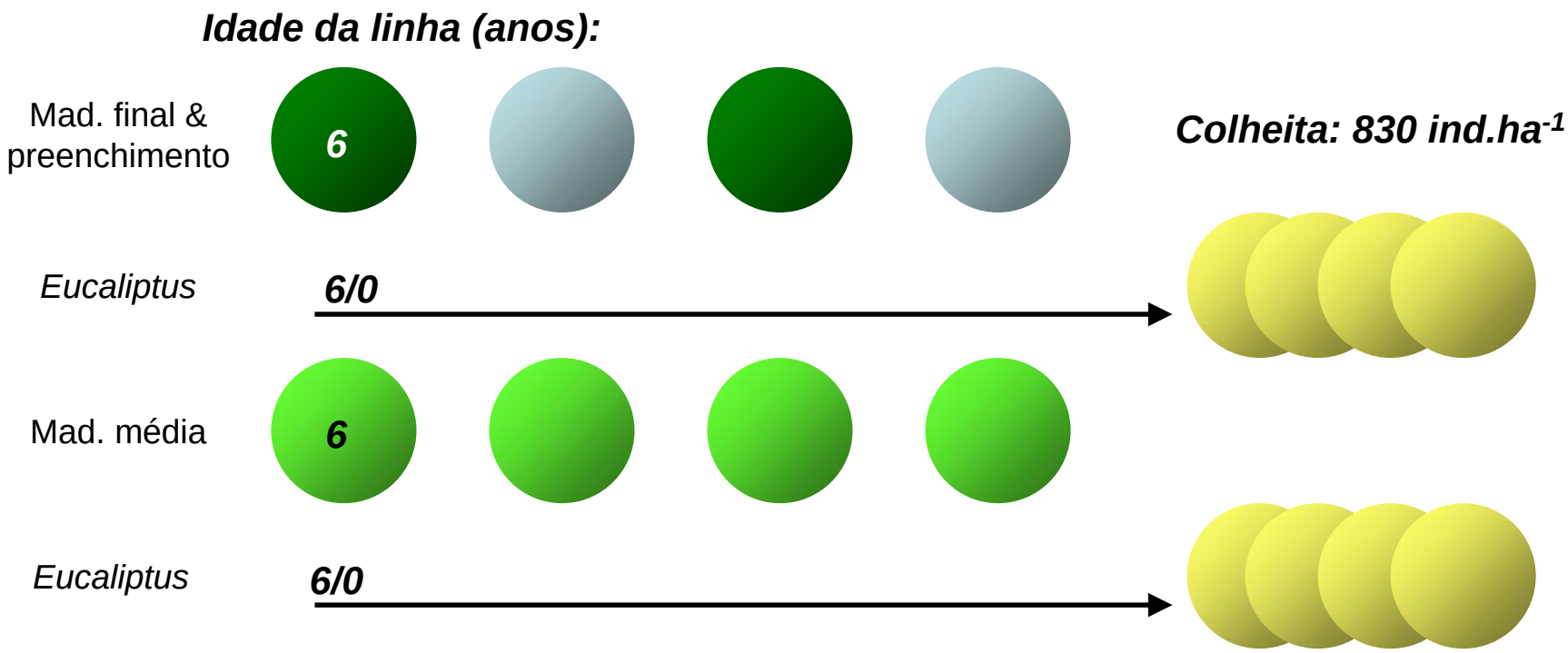
	Nº de indivíduos.ha^{-1}
Madeira final	207,5
Espécies de preen_ chimento	207,5
Eucaliptus	830
Madeira média	415
	1660

Obs.: várias espécies podem ter uso medicinal ou melífero concomitantemente.

Módulo de exploração para madeiras nativas usando *Eucaliptus* como pioneira

Tempo = 6 anos

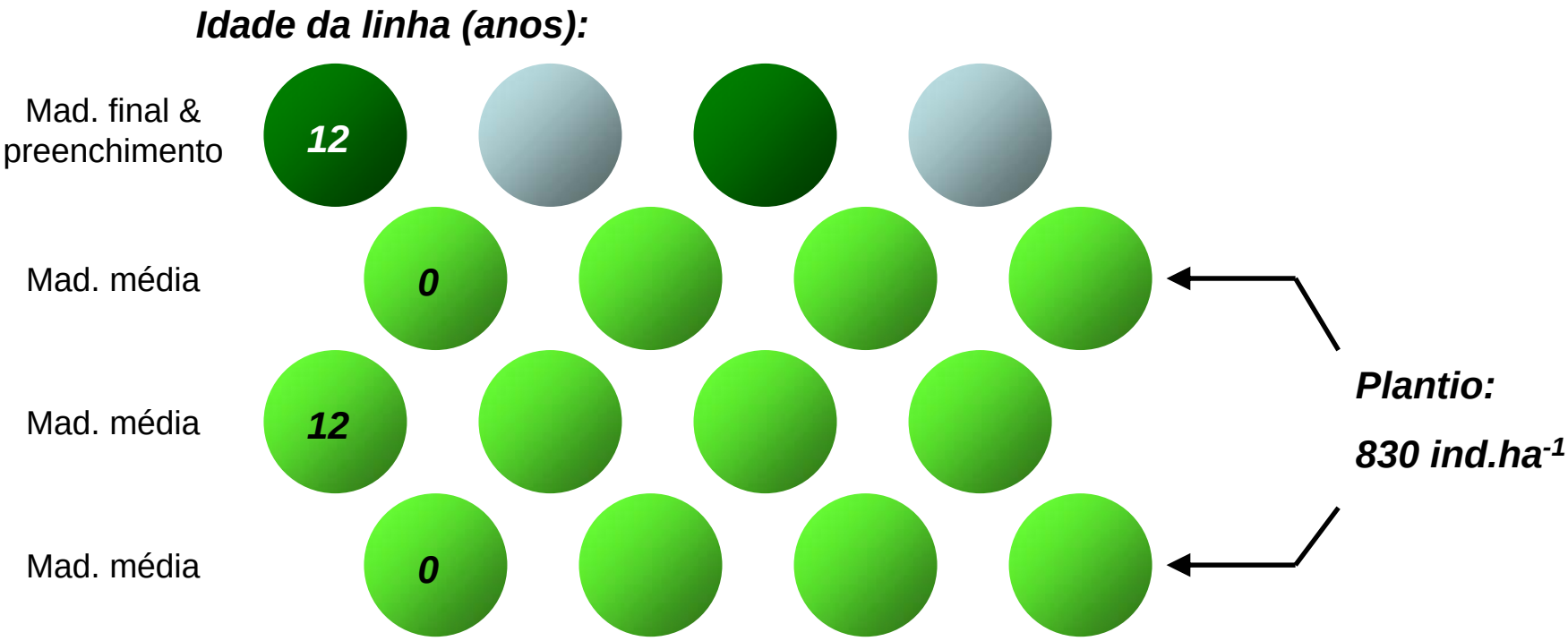
Operação: primeira colheita de *Eucaliptus*.



Módulo de exploração para madeiras nativas usando *Eucaliptus* como pioneira

Tempo = 12 anos

Operação: plantio de madeiras médias em quincôncio.



MASSEY FERGUSON

Fazenda Guariroba, Campinas SP, Brasil

-Restauração da Área Agrícola e RL para fins de produção de nativas -**300ha**

-Vista parcial num trecho de 3 anos

www.lerf.esalq.usp.br

OBRIGADO