

Disciplina de Recuperação de Áreas Degradadas Curso Gestão Ambiental- ESALQ/USP



Ações de Restauração Florestal Ecologia da Restauração x Restauração Ecológica



Ricardo Ribeiro Rodrigues
LERF/LCB/ESALQ/USP- www.lerf.esalq.usp.br



Metodologia de Restauração Florestal (LERF/LASTROP/BIOFLORA)

TEMPO 1
0 - 3 ANOS

(ISOLAMENTO E CRIAÇÃO DE UM AMBIENTE FLORESTAL RAPIDAMENTE)

TEMPO 2

3 ou + ANOS

ENRIQUECIMENTO NATURAL OU ARTIFICIAL PARA GARANTIR SUSTENTABILIDADE NA RESTAURAÇÃO

Cobertura Natural
(Conduzindo a
Regeneração Natural)

**Diagnostico da
Área
Degradada**

**AValiação DA
RESILIÊNCIA DO
ECOSSISTEMA LOCAL
(RESILIÊNCIA LOCAL)**

(EXPRESSÃO DA
REGENERAÇÃO NATURAL)

ALTA

BAIXA

**AValiação DA CHEGADA DE SEMENTES
NO ECOSISTEMA EM RESTAURAÇÃO,
ORIUNDAS DA PAISAGEM
("RESILIÊNCIA DA PAISAGEM")**

MONITORANDO A REGENERAÇÃO
NATURAL DE ESPÉCIES NÃO DE
RECOBRIMENTO EM ÁREA JÁ RECOBERTA
(CAPOEIRA)

**Enriquecimento
Natural**
(Chuva de sementes)

ALTA

BAIXA

Cobertura Artificial

- Plantio de espécies nativas (árvores e arbustos) para Recobrimento Rápido (10-15 spp nativas)
- Criação de uma capoeira usando sementes ou mudas

Enriquecimento Artificial

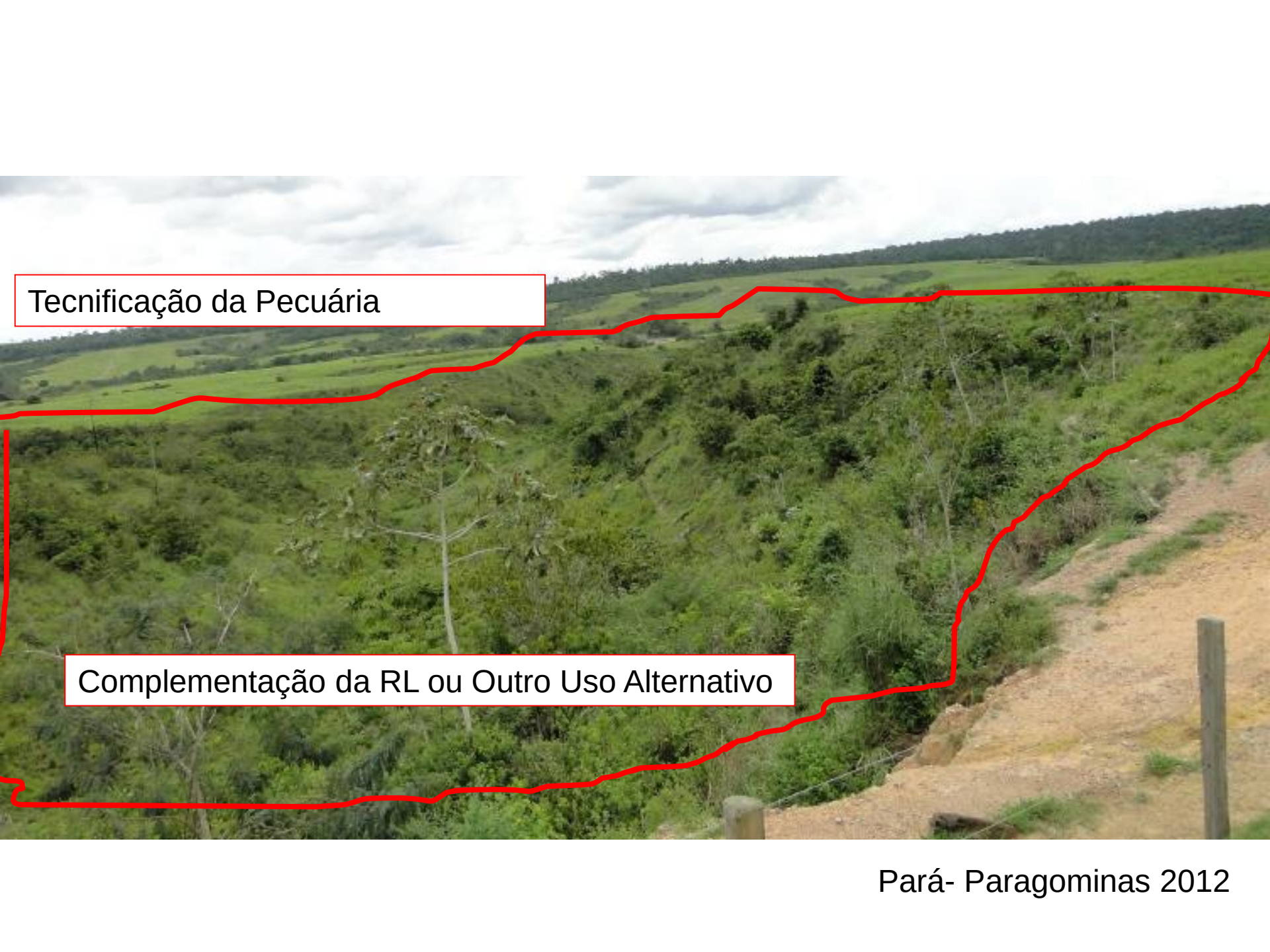
- Plantio de **espécies nativas dos estágios finais da sucessão** (80-100 spp nativas de todas as formas de vida) em área já coberta
- Garantir sustentabilidade e regeneração da área em restauração



Adequação Ambiental e Restauração com planejamento Técnico



Pará- Paragominas 2012



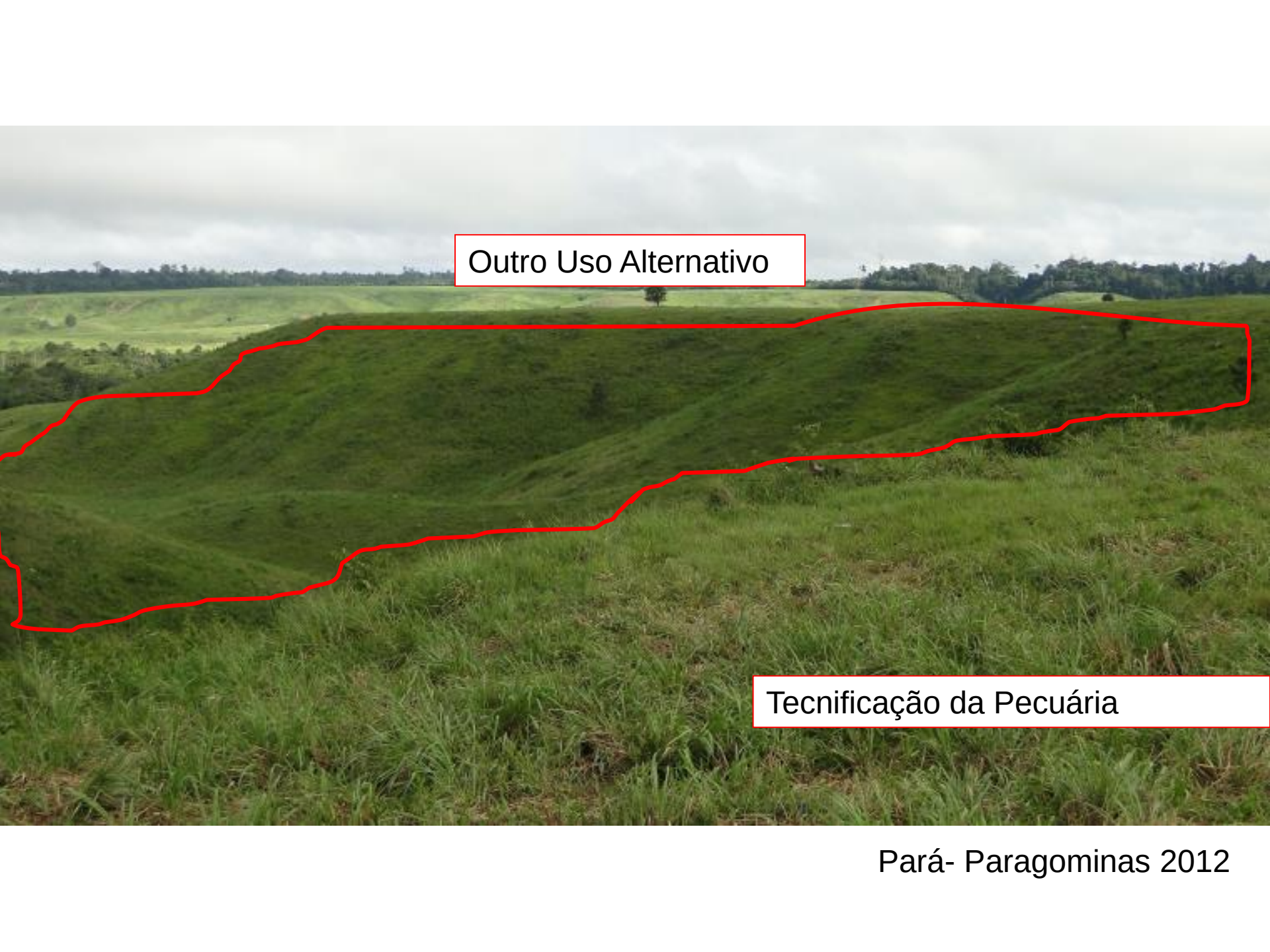
Tecnificação da Pecuária

Complementação da RL ou Outro Uso Alternativo

Fazenda São Luiz



Plantio de Mogno Africano e Paricá em faixas de plantio no espaçamento 6x8 metros (muda x linha).



Outro Uso Alternativo

Tecnificação da Pecuária

Pará- Paragominas 2012



Alteração do uso atual (trocar pecuária em área declivosa por floresta)

Pará- Paragominas 2012

Regeneração Natural – RL- áreas de baixa aptidão agrícola) (Condução da regeneração Natural)



MG/ES

Tempo: 5 anos

**Média Regeneração Natural – RL-
áreas de baixa aptidão agrícola)
Restauração Passiva
(Condução da regeneração Natural)**



MG/ES

Média Regeneração Natural – RL- áreas de baixa aptidão agrícola) - Restauração Passiva (Condução da regeneração Natural)



Condução da RN ou Aceleração da Sucessão

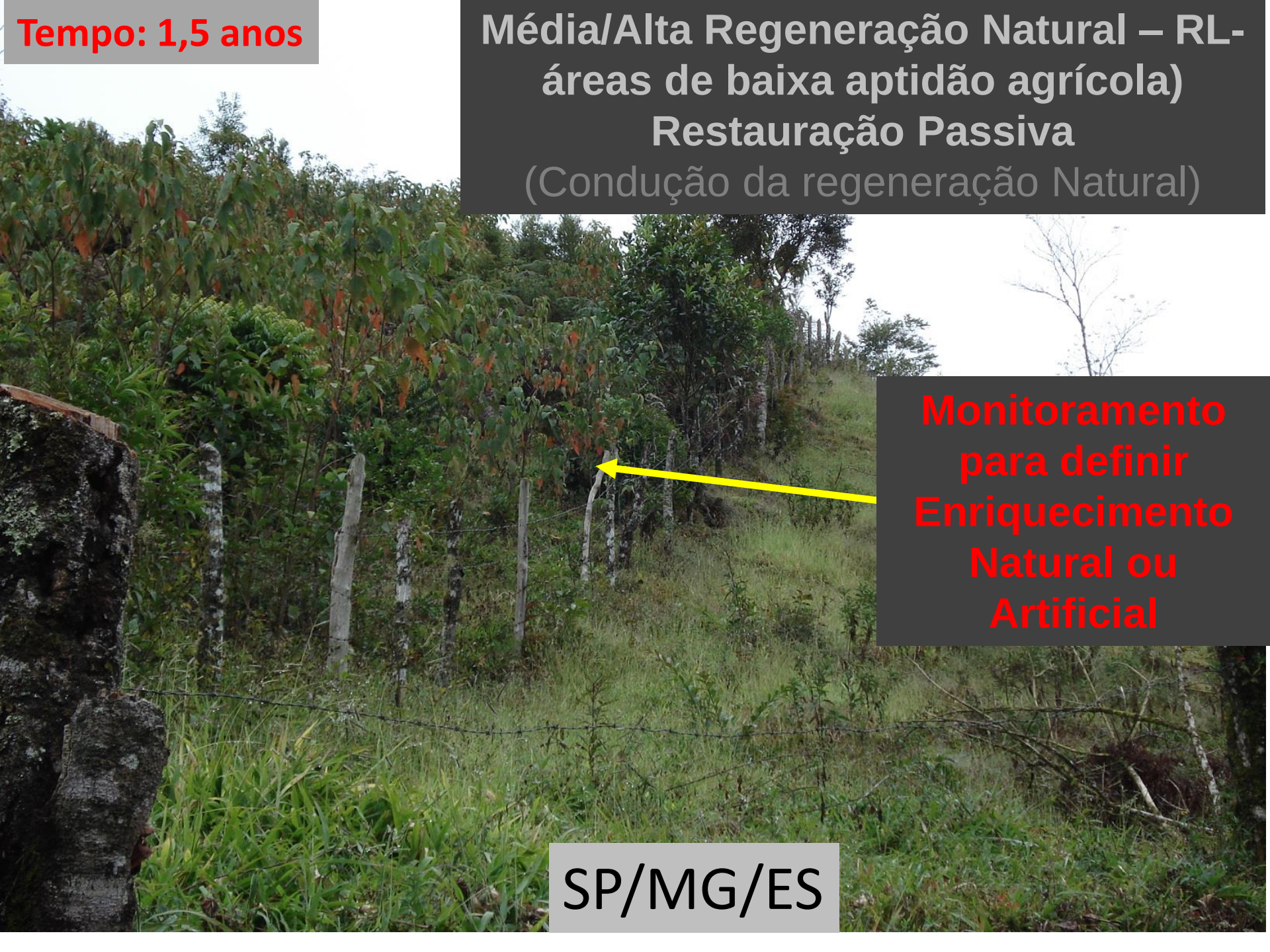


Tempo: 1,5 anos

**Média/Alta Regeneração Natural – RL-
áreas de baixa aptidão agrícola)
Restauração Passiva
(Condução da regeneração Natural)**

**Monitoramento
para definir
Enriquecimento
Natural ou
Artificial**

SP/MG/ES



**Regeneração Natural – RL- áreas de
baixa aptidão agrícola)**
(Condução da regeneração Natural)



Sul BA/Norte ES

**Média/Alta Regeneração Natural – RL-
áreas de baixa aptidão agrícola)
Restauração Passiva
(Condução da regeneração Natural)**



Sul BA/Norte ES

10 11 2005

MARÇO– 2014
Tempo: 2,5 anos

Alta Regeneração Natural -APP **Restauração Passiva** (Condução da regeneração Natural)



Paragominas, Pará

Tempo: 5 anos

**Média Regeneração Natural – RL-
áreas de baixa aptidão agrícola)
Restauração Passiva
(Condução da regeneração Natural)**



São Paulo - Brasil

12 2 2008

JULHO– 2013
Tempo: 2 ANOS

Alta Regeneração Natural APP+RL **Restauração Passiva** (Condução da regeneração Natural)



**Monitoramento para
definir
Enriquecimento
Natural (ou Artificial)**

Paragominas, Pará

6 anos



Alta Regeneração Natural –APP
Restauração Passiva
(Condução da regeneração Natural)



Santarém, Pará

Metodologia de Restauração Florestal (LERF/LASTROP/BIOFLORA)

TEMPO 1
0 - 3 ANOS

(ISOLAMENTO E CRIAÇÃO DE UM AMBIENTE FLORESTAL RAPIDAMENTE)

TEMPO 2

3 ou + ANOS

ENRIQUECIMENTO NATURAL OU ARTIFICIAL PARA GARANTIR SUSTENTABILIDADE NA RESTAURAÇÃO

Cobertura Natural
(Conduzindo a
Regeneração Natural)

**Diagnostico da
Área
Degradada**

**AValiação DA
RESILIÊNCIA DO
ECOSSISTEMA LOCAL
(RESILIÊNCIA LOCAL)**

(EXPRESSÃO DA
REGENERAÇÃO NATURAL)

ALTA

BAIXA

**AValiação DA CHEGADA DE SEMENTES
NO ECOSISTEMA EM RESTAURAÇÃO,
VINDAS DA PAISAGEM
(RESILIÊNCIA DA PAISAGEM)**

MONITORANDO A REGENERAÇÃO
NATURAL DE ESPÉCIES NÃO DE
RECOBRIMENTO EM ÁREA JÁ RECOBERTA
(CAPOEIRA)

**Enriquecimento
Natural**
(Chuva de sementes)

ALTA

BAIXA

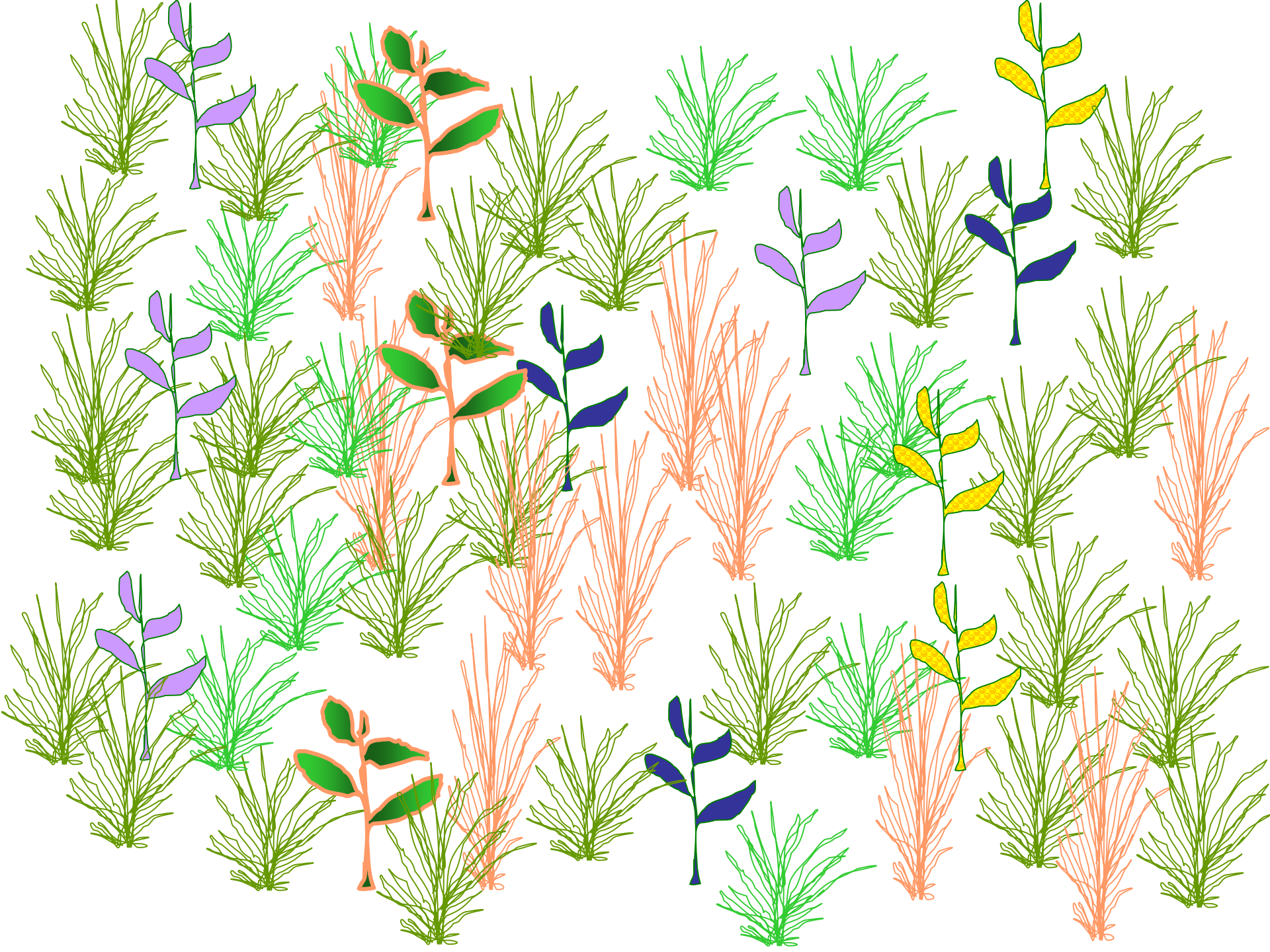
Cobertura Artificial

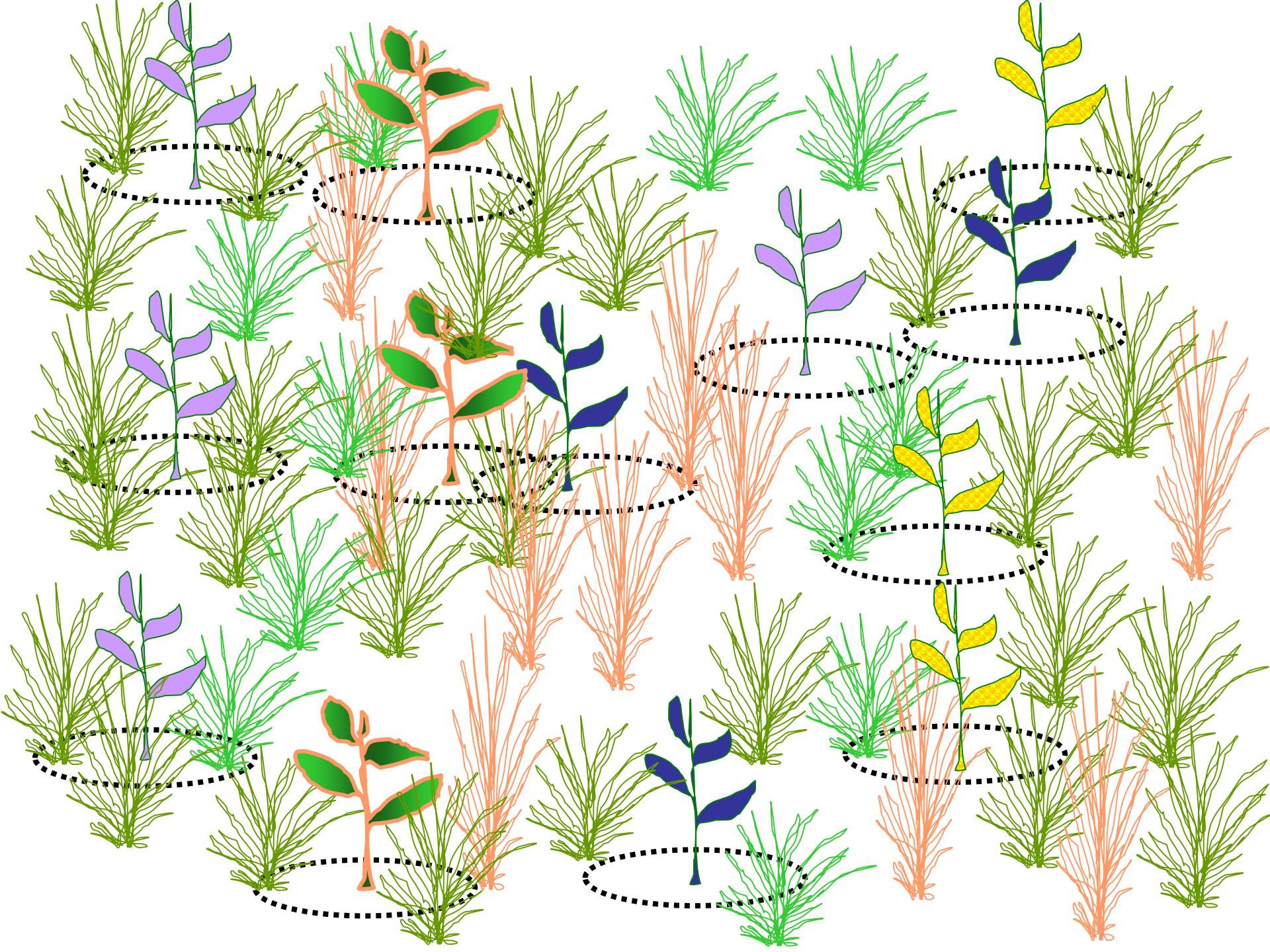
- Plantio de espécies nativas (árvores e arbustos) para Recobrimento Rápido (10-15 spp nativas)
- Criação de uma capoeira usando sementes ou mudas

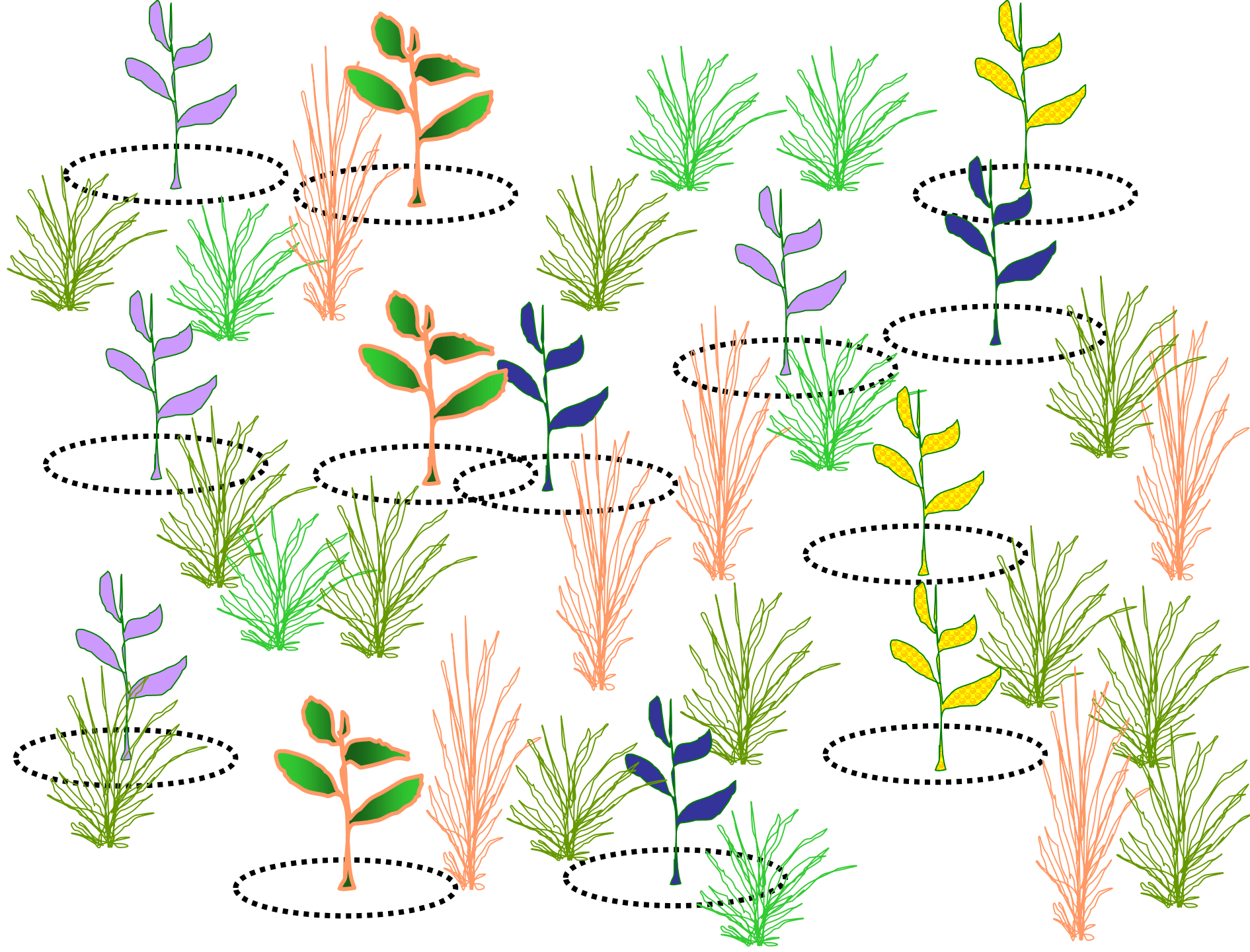
Enriquecimento Artificial

- Plantio de **espécies nativas dos estágios finais da sucessão** (80-100 spp nativas de todas as formas de vida) em área já coberta
- Garantir sustentabilidade e regeneração da área em restauração





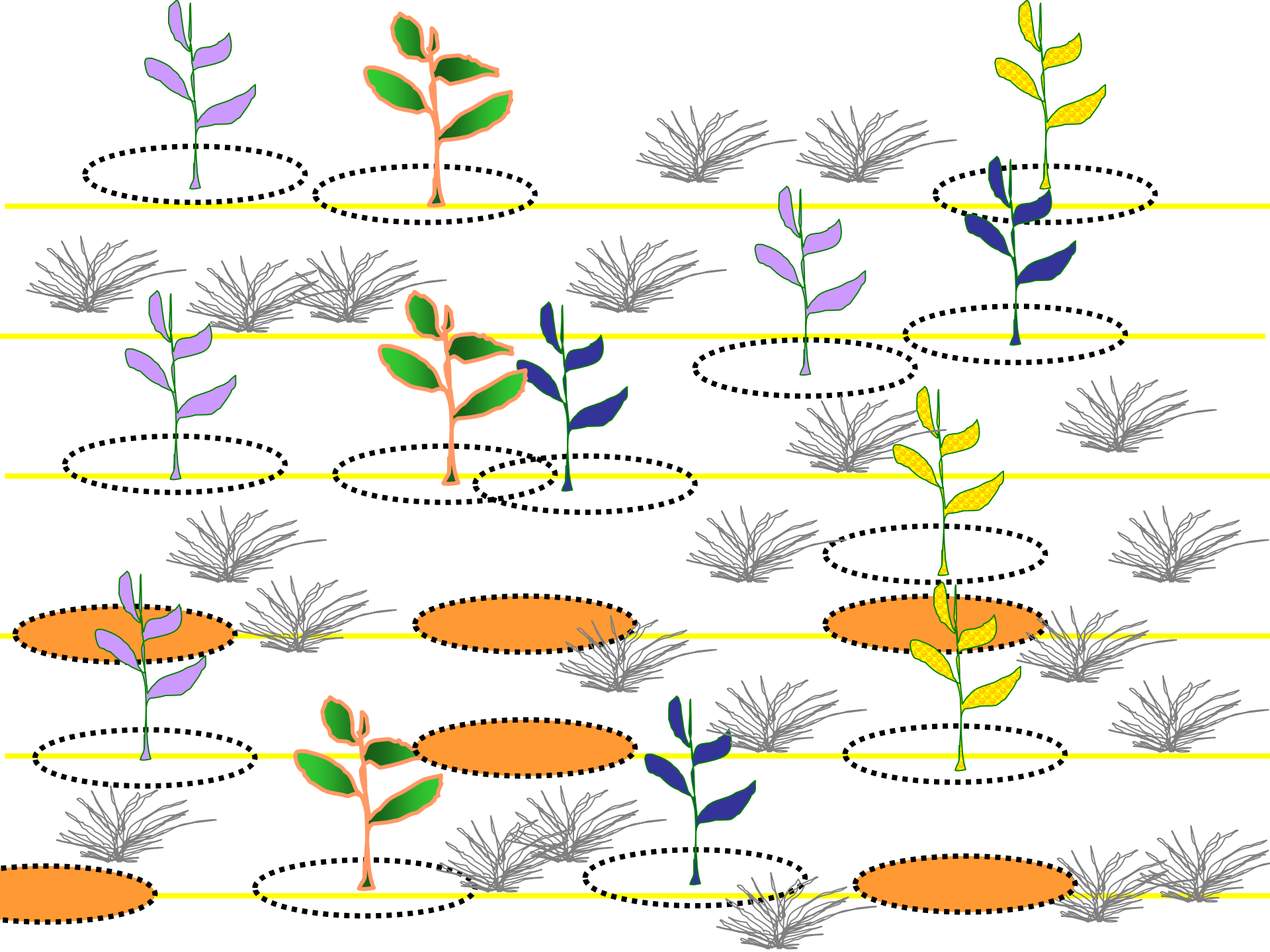


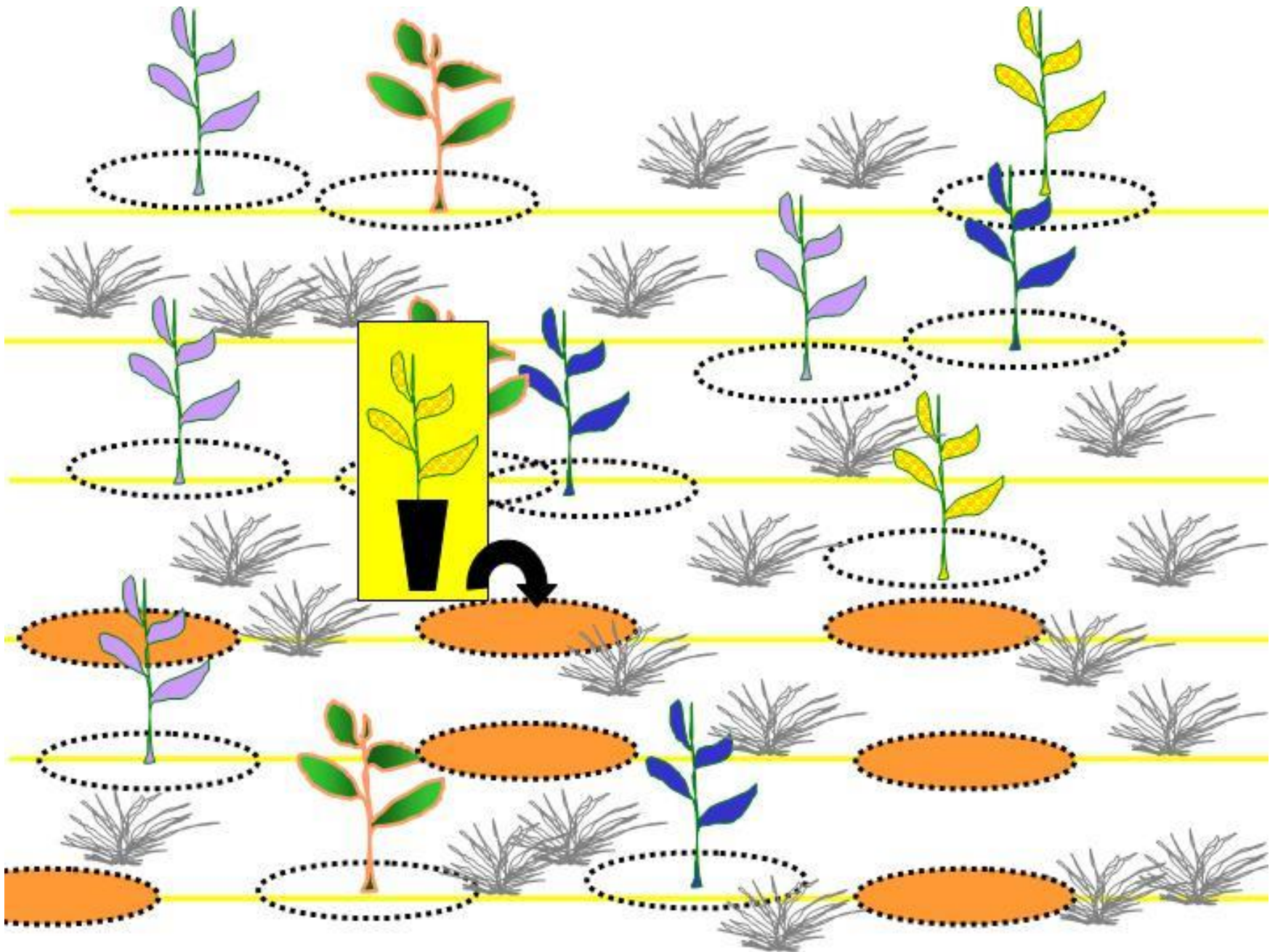


Indução e Condução da Regeneração Natural













Condução da Regeneração Natural



Morro Restaurado sem plantio
Fazenda Intermontes
Enriquecimento se necessário





**Condução da RN ou
Aceleração da Sucessão
2,5 anos – Sem Plantio**

Capão Bonito - SP





Outubro/2001

Janeiro/2005



REPRESA DE
AMERICANA (SP)



Recuo da Cana

Image © 2006 DigitalGlobe

© 2006 Europa Technologies

© 2006 Google™



Recuo da Cana

REPRESA DE
AMERIACANA (SP)



Tabela 02: Número de indivíduos e espécies encontrados nos diferentes transectos feitos em áreas cobertas por alecrim (*Baccharis dracunculifolia* DC.) no entorno do reservatório de geração de energia da CPFL, Represa de Salto Grande, Americana, SP.

Transecto	Coordenadas	Área amostrada	Nº indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas nativas/densidade	Classificação da regeneração	Nº espécies arbustivo-arbóreas nativas regenerantes
1	S 22°42'33,8" W47°15'14,4"	54m ² 0,0054ha	6 0,110 ind./m ²	Média	2
2	S 22°42'32,5" W47°15'12,3"	252m ² 0,0252ha	9 0,035 ind./m ²	Baixa	4
3	S 22°42'30,1" W47°15'03,7"	150m ² 0,015ha	21 0,140 ind./m ²	Alta	5
4	S 22°42'18,5" W47°15'37,3"	220m ² 0,022ha	34 0,150 ind./m ²	Alta	7
5	S 22°42'28,1" W47°15'35,3"	300m ² 0,03ha	14 0,046 ind./m ²	Baixa	4
6	S 22°42'40,2" W47°15'20,8"	240m ² 0,024ha	10 0,041 ind./m ²	Baixa	6
7	S 22°42'39,4" W47°15'58,1"	171m ² 0,0171ha	9 0,052 ind./m ²	Baixa	4
TOTAL		1.387m ² 0,1387ha	103 742,61 indivíduos/ha	-	18

Figura 08 – Trecho com presença de regeneração natural de Alecrim (*Baccharis dracunculifolia* DC.) e de outras espécies em pasto no entorno do Reservatório de geração de energia da CPFL, município de Americana, SP.

Pasto com 6 meses de isolamento (retirada do gado e interrupção da roçada)



Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa



Tempo: 5 anos

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa



Tempo: 8 anos

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa



Tempo: 10 anos

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa



Sem Regeneração Natural

Sem Banco de Sementes

Sem Chuva de Sementes

**Introdução de espécies
mudas ou sementes**





10 AÑOS

CON 10 AÑOS
DE PRÓXIMOS
ESPECIES

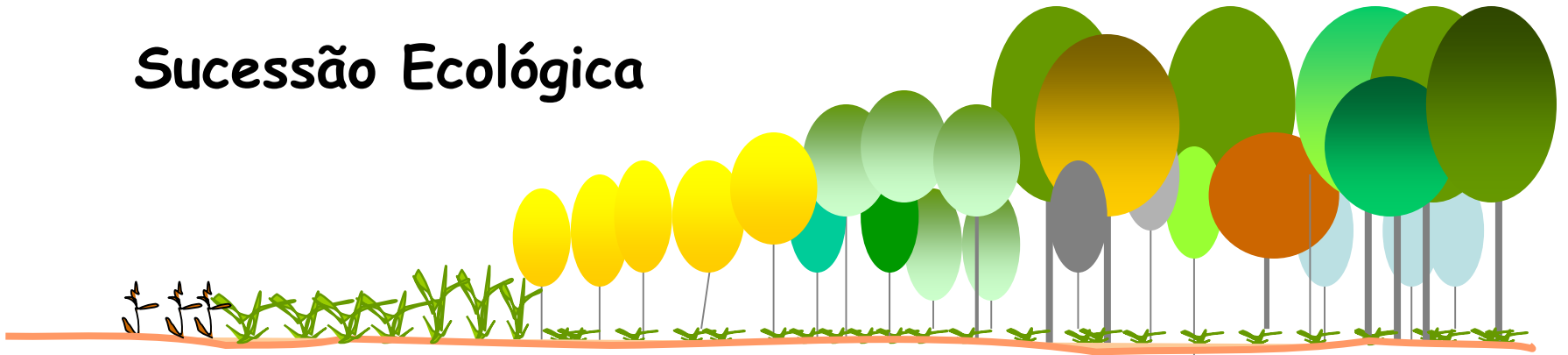


10 AÑOS

BOSQUE EN RESTAURACIÓN CON 10 AÑOS

SIN REGENERACIÓN/SIN FRAGMENTOS DE BOSQUES EN LA PAISAJE

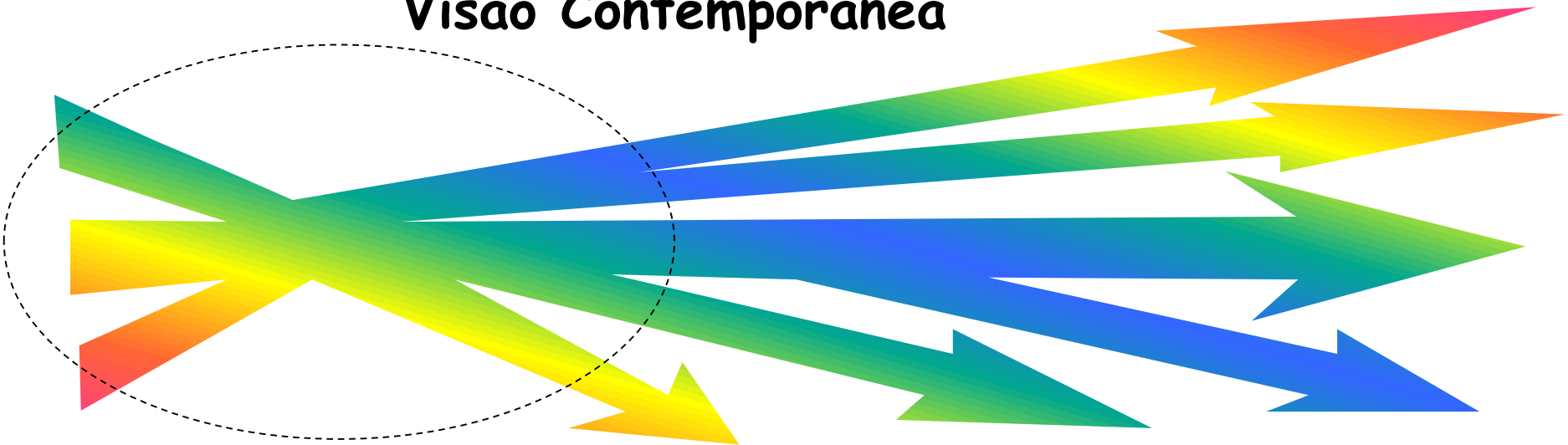
Sucessão Ecológica



Visão Tradicional



Visão Contemporânea

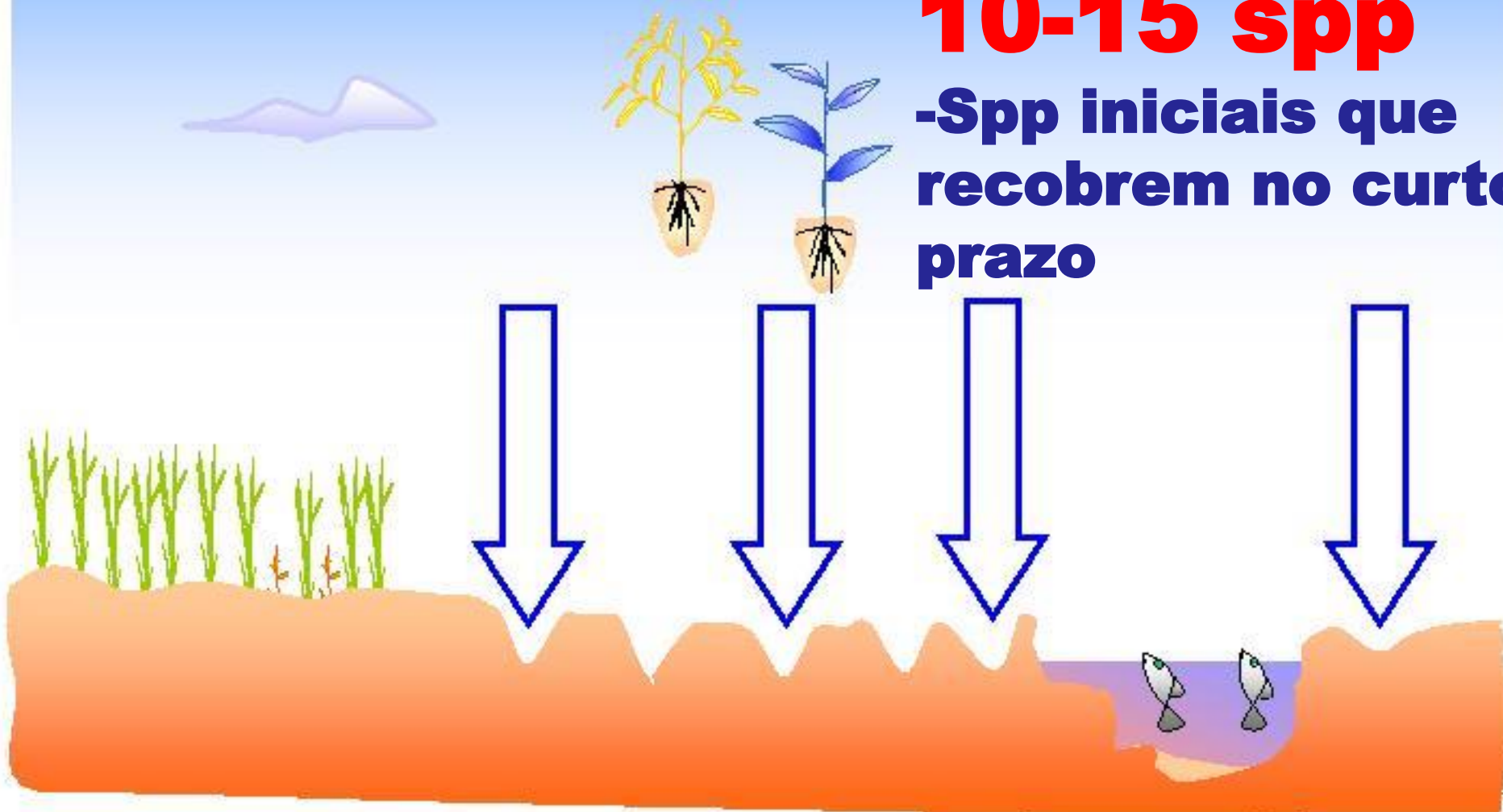


ESPECIES DE RECOBRIMENTO

Plantio de linhas de mudas de árvores que apresentam
RÁPIDO CRESCIMENTO E GRANDE COBERTURA.

10-15 spp

**-Spp iniciais que
recobrem no curto
prazo**



ESPÉCIES DE DIVERSIDADE

Plantio de linhas de mudas de árvores que apresentam
CRESCIMENTO MAIS LENTO E PEQUENA COBERTURA

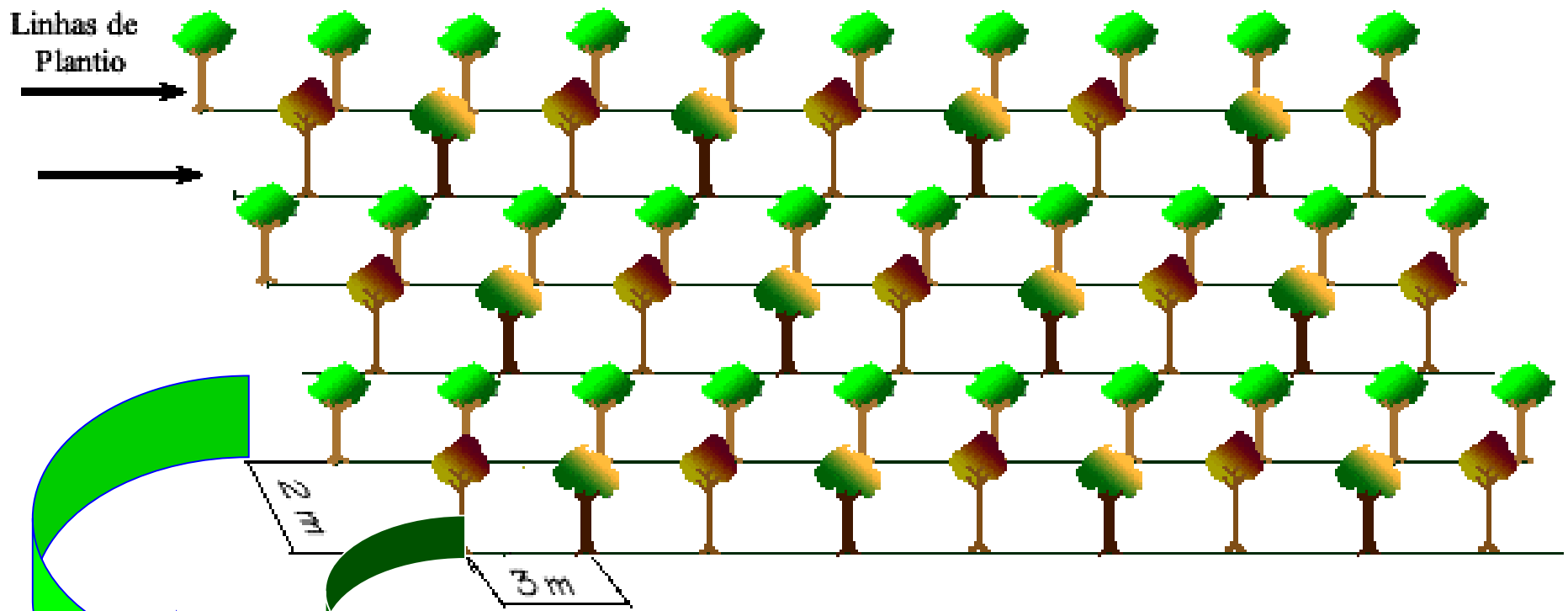
**Paisagens
muito
fragmentadas**

60-80 spp

**-Varios grupos
funcionais,
incluindo a
pioneiras que não
recobrem no curto
prazo**

**-Diversas formas
de vida**

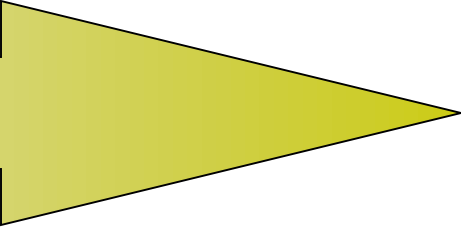




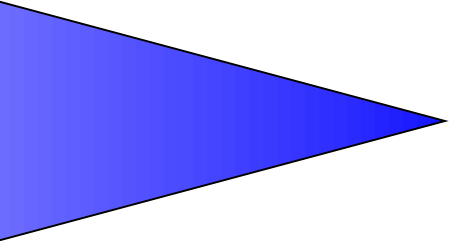
PREENCHIMENTO
DIVERSIDADE

Implantação de módulos de mudas
GRUPOS DE PLANTIO

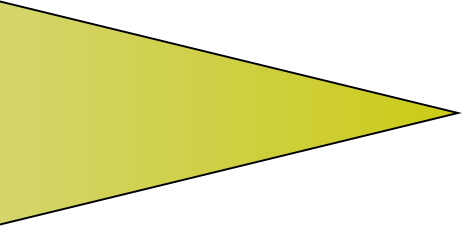
LINHA de DIVERSIDADE



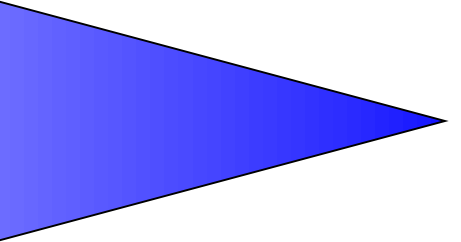
LINHA de PREENCHIMENTO



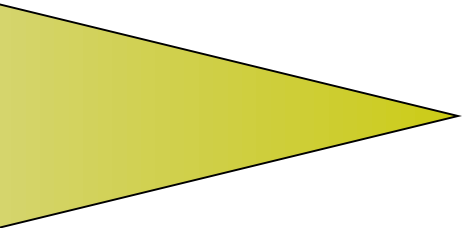
LINHA de DIVERSIDADE



LINHA de PREENCHIMENTO



LINHA de DIVERSIDADE





Sombreadora

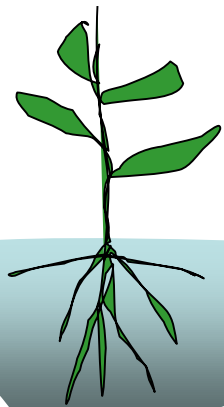
Atrativa da fauna

Lev. Florístico Regional

Biologia das Espécies

Grupos Sucessionais

Grupos de Plantio



PLANTIO
de
MUDAS

Esp. Arbustivo-Arbóreas

P Si

P Si Cl

CR/GC

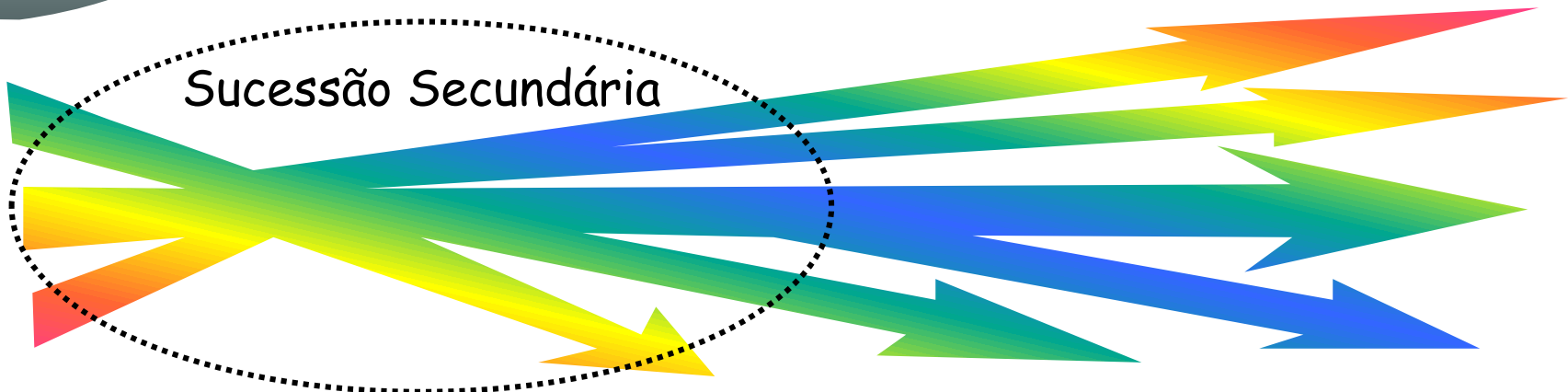
D

Pre LINHAS Div

Cobertura
Fisionomia

Processo
Sucessional

Sucessão Secundária







***Separação da mudas
no viveiro em grupos
de plantio e colocação
no campo***



Plantio



6 meses



2 anos e 2 meses depois do Plantio



Grupo de plantio	Idade do plantio	Espaçamento Médio (linha)	Cobertura %	Diferença do grupos %
Diversidade	1	2,0 x 3,0	44,6	114,35
Preenchimento	1	2,0 x 3,0	95,6	
Diversidade	2	2,0 x 3,0	104,2	31,28
Preenchimento	2	2,0 x 3,0	136,8	
Diversidade	3	2,0 x 3,0	139,2	18,50
Preenchimento	3	2,0 x 3,0	165,0	

Araújo et al. 2004

DEZEMBRO 2002



JUNHO 2006



15/06/2007 (3,5 anos) Plantio total



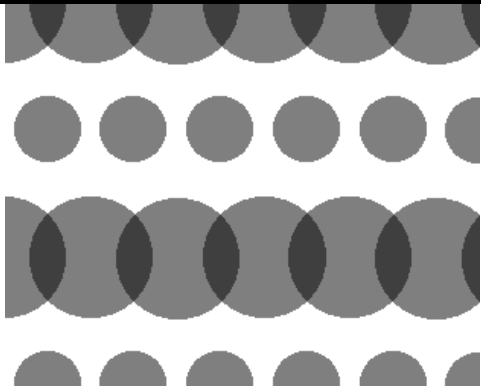
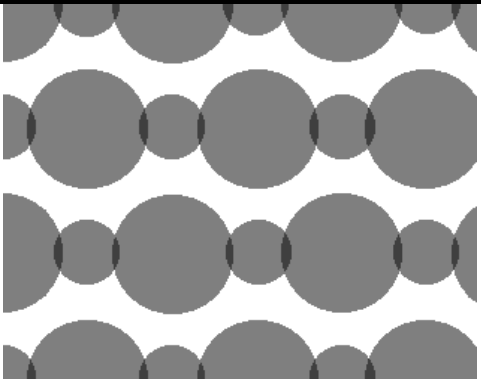
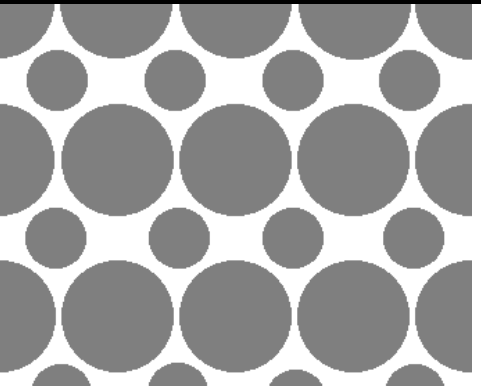
15/06/2007 (2,5 anos) Plantio total



Foto 04/2004 - 3 anos



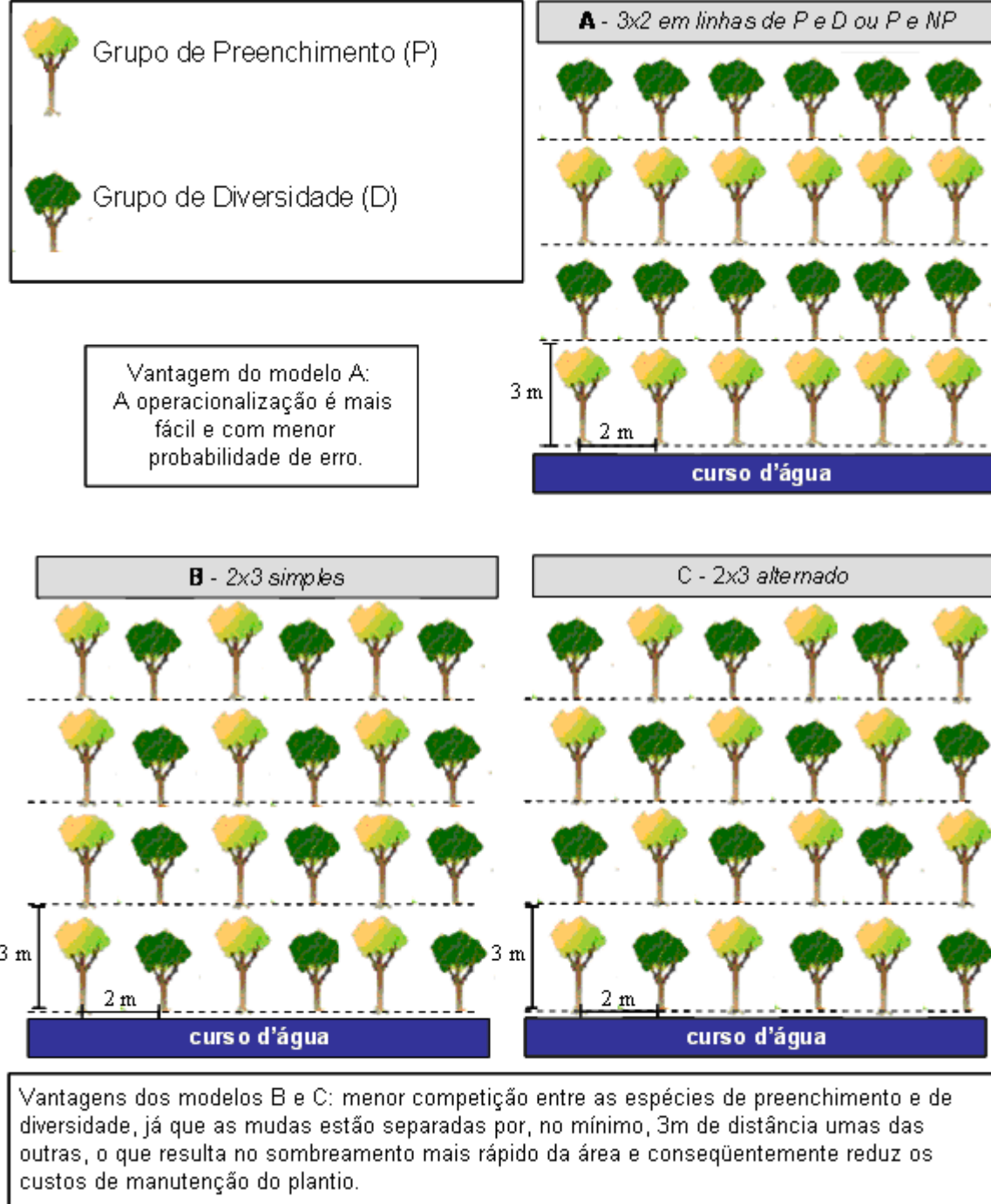
Tabela 06 – Dados gerais obtidos através da simulação de modelos contendo arranjos e espaçamentos diferentes entre os grupos de plantio e usando a média do diâmetro da projeção das copas (Preenchimento = 2,80, Diversidade 1,56 m) obtidas no plantio da área com 2,5 anos.

Modelos	A	B	C
Desenho esquemático			
Espaçamento	3 x 2 m	3 x 2 m	2 x 3 m
Plantas por ha	1667	1667	1667
Cobertura do solo %	59,68	67,33	69,32
Sobreposição de copas %	10,00	2,05	0,0

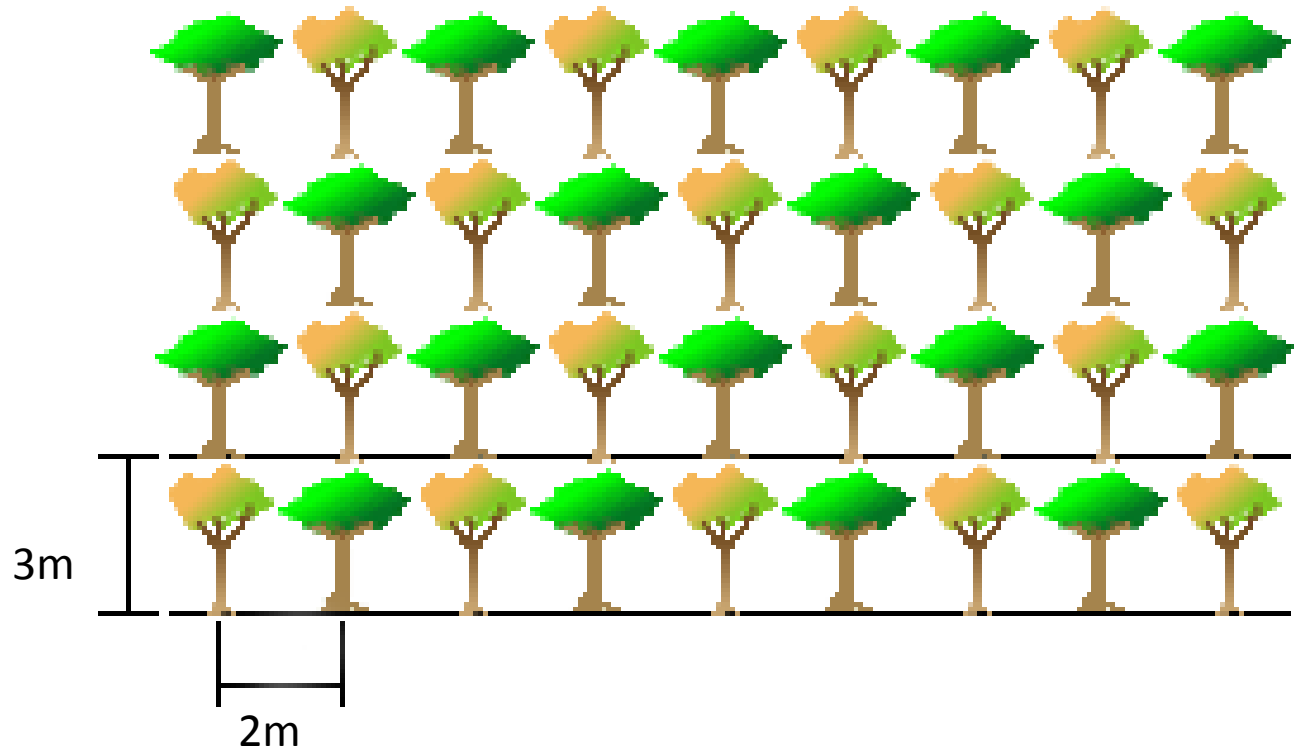
PLANTIO TOTAL

Veja ao lado um esquema ilustrando as possibilidades de plantio em área total, usando as espécies de preenchimento e de diversidade.

É importante lembrar que esse método é mais utilizado para as Matas de Planalto, sendo ainda necessário aprimorá-lo para os outros tipos de vegetação.



Plantio Total



**Grupo de
Recobrimento (R)**



**Grupo de
Diversidade (D)**

Plantio total- os custos são muito altos

Atividade	Máq/Eqpto	Obs.	Custo Total R\$			REP.	%	Total / ha
			HH / ha	HM / ha	Insumo / ha			
IMPLANTAÇÃO								
Limpeza semi- mecanizada	motorroçadeira		250,00	0,00	22,75	1	30	81,83
Limpeza de área mecanizada	Trator 80hp + roçadeira		0,00	180,00	0,00	1	70	126,00
Controle de Form. Rep.	MIP’S	Isca	12,50	0,00	24,50	1	100	37,00
Coroamento	Enxada		525,00	0,00	0,00	1	100	525,00
Subsolagem linha de plantio	Trator de 100 hp + subsolador		0,00	180,00	0,00	1	70	126,00
coveamento c/ perfurador	motocoveadeira		312,50	0,00	20,80	1	30	99,99
Mudas			0,00	0,00	1375,50	1	100	1375,50
Plantio semi-mecanizado	Trator 65HP/ apoio		300,00	150,00	0,00	1	100	450,00
Replântio	Trator 65HP/ apoio	muda	25,00	15,00	0,00	1	100	40,00
Adubação de Base	Dosador + Chucho	adubo	125,00	60,00	595,00	1	100	780,00
Irrigação	Trator 80HP/ tanque de irrigação	água	112,50	300,00	0,00	2	100	825,00
				Custo Implantação / ha			100	4466,32
MANUTENÇÃO 1 ANO								
Limpeza semi- mecanizada	motorroçadeira		250,00	0,00	22,75	8	100	2182,00
Controle de Form. Rep.	MIP’S	Isca	12,50	0,00	14,00	4	100	106,00
Adubação de Cobertura	Dosador	adubo	100,00	60,00	425,00	2	100	1170,00
Coroamento	Enxada		525,00	0,00	0,00	4	100	2100,00
				Custo manutenção / ha			100	5558,00
MANUTENÇÃO 2 ANO								
Limpeza semi- mecanizada	motorroçadeira		125,00	0,00	22,75	8	100	1182,00
Controle de Form. Rep.	MIP’S	Isca	12,50	0,00	14,00	3	100	79,50
Coroamento	Enxada		275,00	0,00	0,00	1	100	275,00
				Custo manutenção / ha				1536,50
				Custo total por hectare				R\$ 11.560,82

U\$ 5000.00-6000.00/ha

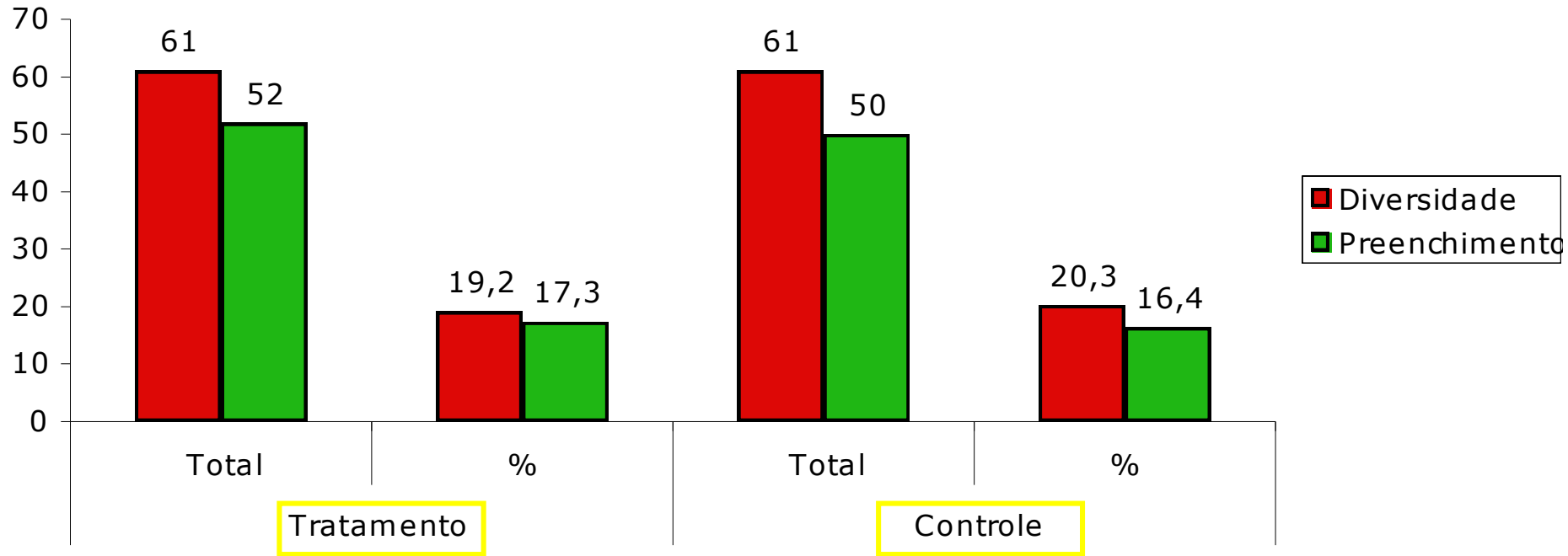
U\$ 5000,00-6000,00/ha





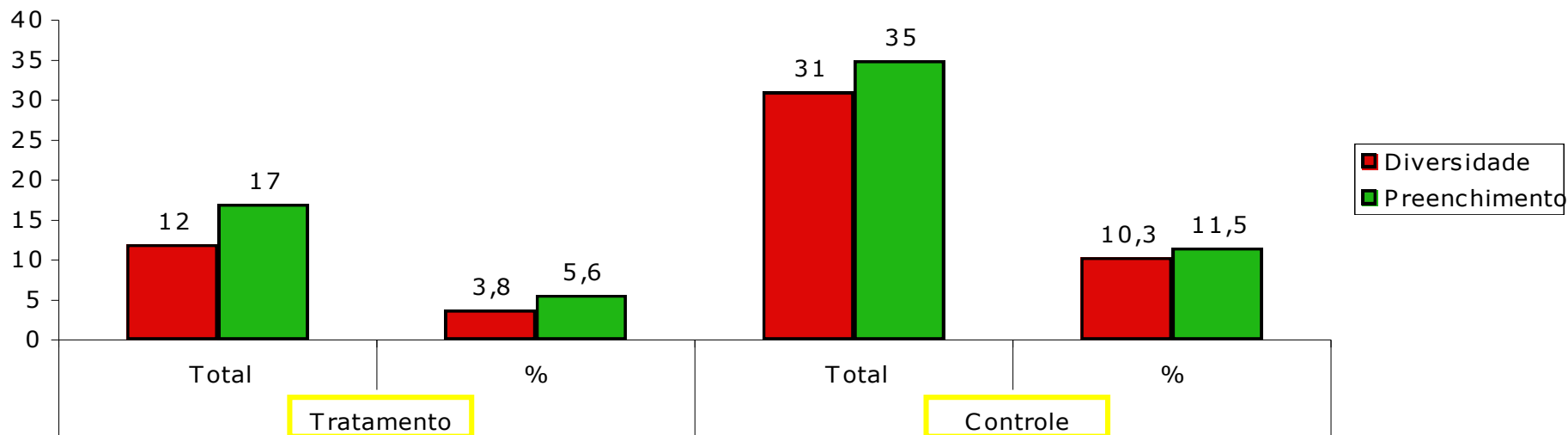


Mortalidade



Mortalidade independe da linha de plantio ($\chi^2=1,6969$; g.l.=1; $p=0,1927$) e do tratamento considerado ($\chi^2=0,0008$; g.l.=1, $p=0,9778$)

Danos à Gema Apical



Danos não estão relacionados ao tipo de linha de plantio ($\chi^2=2,1835$; g.l.=2; $p=0,3356$), há uma diferença estatisticamente significativa nesses danos quando se compara o tratamento com a testemunha ($\chi^2=17,4012$; g.l.=2; $p=0,0001$).

2 anos pós plantio



1 ano (10/04/02)



ITU/SP NOV. 2013
Tempo: 0

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa



Plantio em área gradeada



Restauração Florestal com semeadura direta, Juara- MT



Regulagem da plantadeira



Regulagem profundidade



Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa





Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa

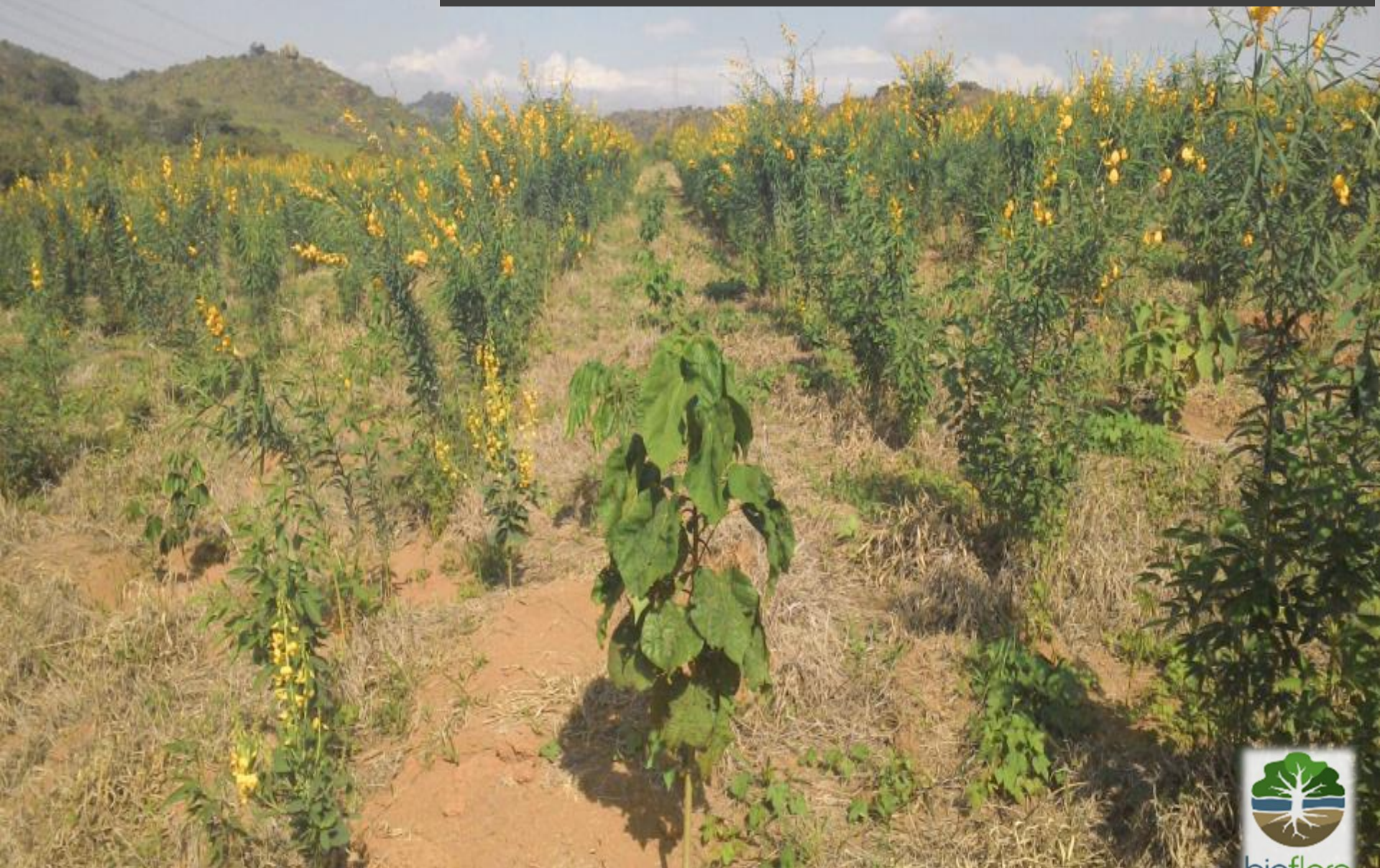
Plantio Manual



ITU/SP AGOSTO – 2014
8 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



ITU/SP DEZ. – 2014
1 ano

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa



ITU/SP JUNHO – 2015
1 ano e 6 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



ITU/SP AGOSTO – 2015
1 ano e 9 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natu
Restauração Ativa



MARÇO – 2016
2 ano e 4 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa





1 ano e 10 meses



Baixo Potencial de Regeneração Natural
Restauração Ativa

ITU/SP JULHO – 2015
1 ano and 10 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa





**Enriquecimento
Artificial
(Plantio de
Espécies Finais
da Sucessão: 80-
100 spp todas as
formas de vida**



5/31/2011

FAZENDA JEQUITIBÁ, ITU/SP – MAIO - 2011

Image © 2015 DigitalGlobe

Google

1/20/2014

FAZENDA JEQUITIBÁ, ITU/SP - JANEIRO - 2014

Image © 2015 DigitalGlobe

Google

Data das imagens: 1/20/2014 23°13'41.37"S 47°11'06.97"O elev 699 m altitude do ponto de visão 1

3/24/2015

FAZENDA JEQUITIBÁ, ITU/SP - MARÇO - 2015
1 ano e 4 meses

Image © 2015 CNES / Astrium

Google

Data das imagens: 3/24/2015 23°13'41.37"S 47°11'06.97"O elev 699 m altitude do ponto de visão 1

FAZENDA JEQUITIBÁ, ITU/SP - MARÇO - 2016
2 ano e 4 meses

Rod. Hilário Ferrari

Image © 2016 DigitalGlobe

© 2016 Google

Google

ARARAS/SP Dez.– 2013
2 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



ARARAS/SP Dez.— 2013
4 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



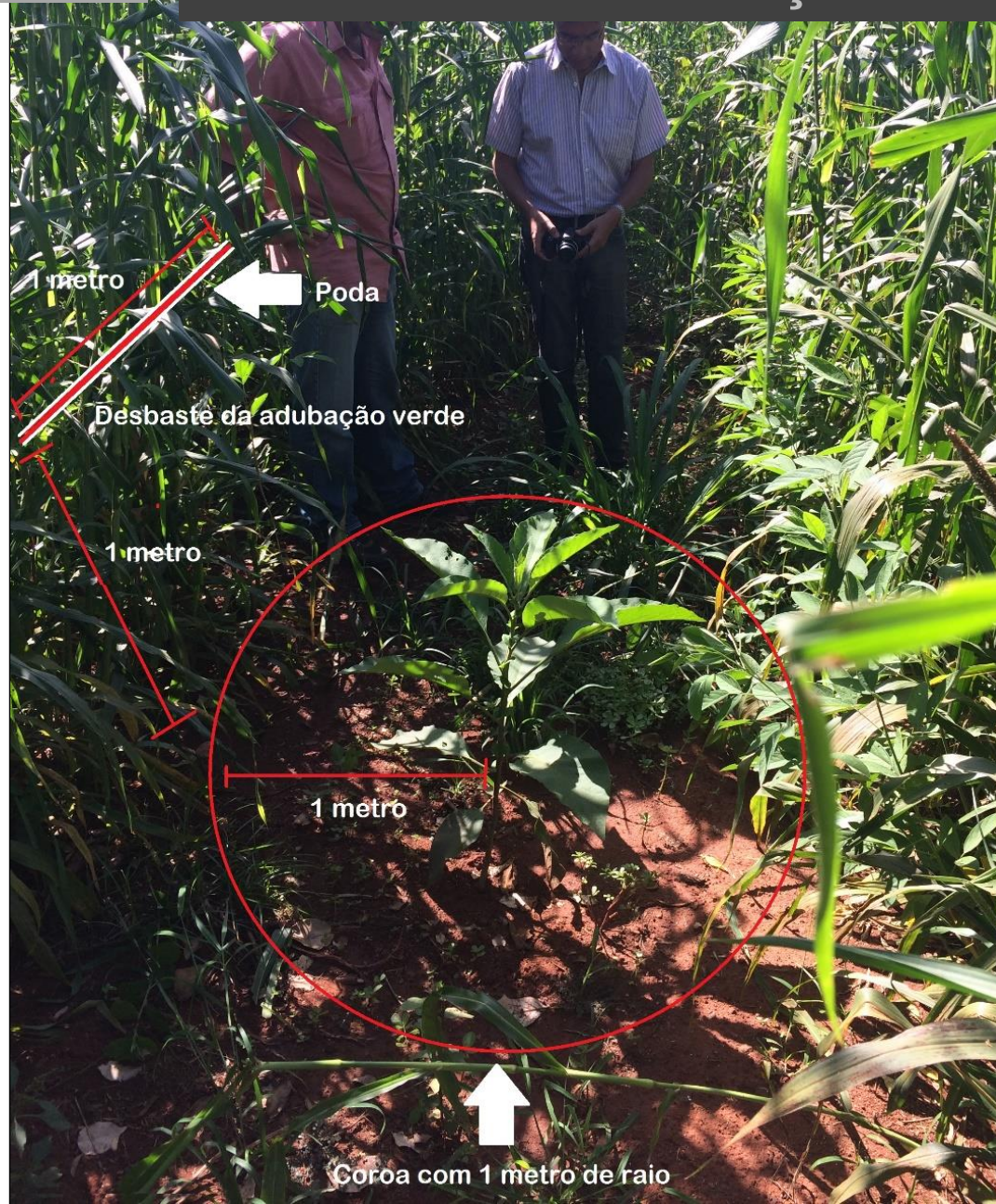
ARARAS/SP Junho– 2014
8 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa



ARARAS/SP Junho- 2014
8 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa



ARARAS/SP Abril-2015
18 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



ARARAS/SP março 2016
2 anos e 5 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



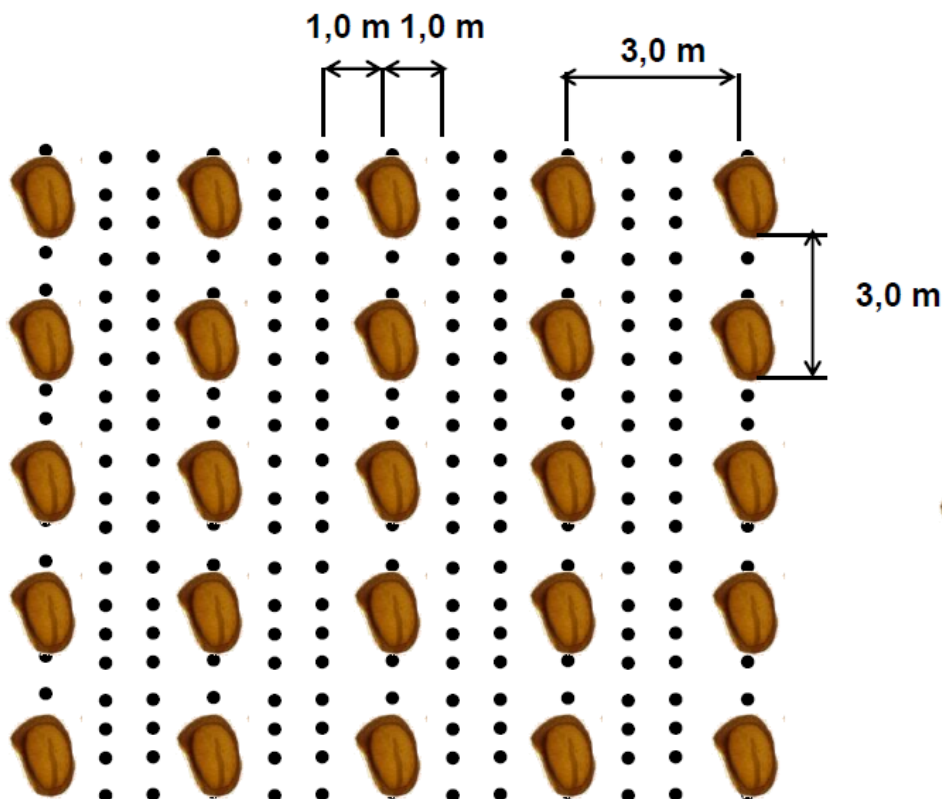
Restauração das áreas sem vegetação natural

Recobrimento Artificial

(Plantio de espécies de boa cobertura no curto prazo: 10-15 spp)

MÓDULO DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO RECOBRIMENTO E ADUBO VERDE

Tempo = 0 (implantação através da sementeira do grupo de Recobrimento e Adubo Verde)



Nº de indivíduos.ha ⁻¹	
 Sementeira do Grupo Recobrimento	1.111
 Sementeira do Adubo Verde	
Total	1.111

1 mês



Alta Floresta 2016
2 mês

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



Alta Floresta 2016
2 mês

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



Alta Floresta 2016
6 mês

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



Alta Floresta 2016
6 mês

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa



Alta Floresta 2016
2 mês

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa **MANUAL**



Alta Floresta 2016
2 mês

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa **MANUAL**



Alta Floresta 2016
1 mês

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa **MANUAL**



Alta Floresta 2016
3 mês

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa **MANUAL**



Alta Floresta 2016
3 mês

Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa **MANUAL**

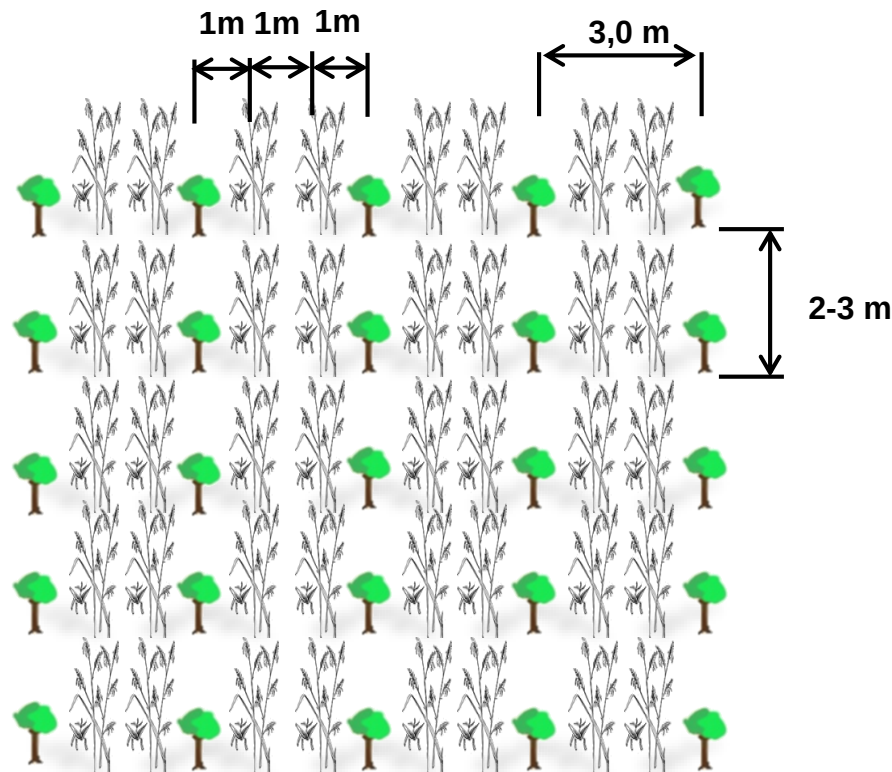




Tempo = 6 para 18 meses

Recobrimento Artificial

(Plantio de espécies de boa cobertura no curto prazo: 10-15 spp)



**Cobertura inicial com
adubação verde
(sementes) e espécies
nativas de
recobrimento
(sementes ou mudas)**

Nº de indivíduos.ha⁻¹



Espécies de Recobrimento



Espécies de Adubação verde

ARARAS/SP Dezembro– 2013
2 months

Artificial Covering

(Planting Tree Species of Good Coverage: 10-15 spp)



Fernandópolis/SP 2015
15 meses

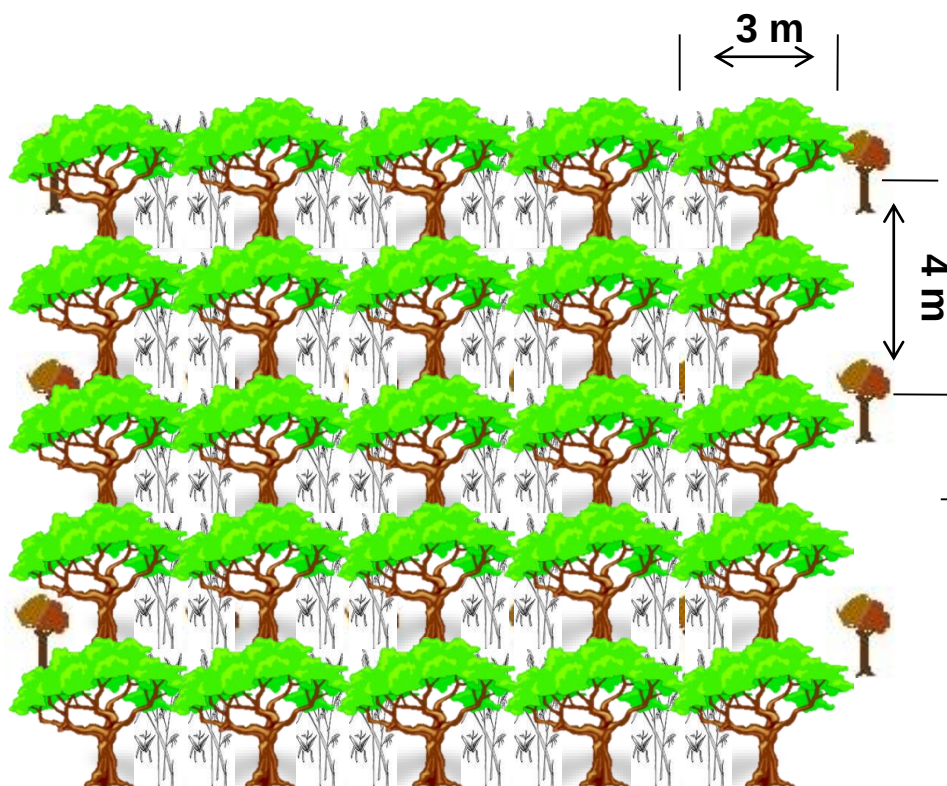
Baixo Potencial de Regeneração Natural

Restauração Ativa



Tempo = 18-24 meses

Enriquecimento Artificial, se natural não ocorrer



Enriquecimento Artificial

(Plantando Espécies
Finais da Sucessão:
80-100 spp de todas as
formas de vida)

Nº de indivíduos.ha⁻¹



Grupo
Recobrimento



Abono Verde



Enriquecimento– 600-800 ind/ha

ITU/SP JULHO – 2015
1 ano and 10 meses

Baixo Potencial de Regeneração Natural Restauração Ativa





**Enriquecimento
Artificial
(Plantio de
Espécies Finais
da Sucessão: 80-
100 spp todas as
formas de vida**







Transferência do Banco de Sementes Alóctone



**TRANSFERÊNCIA DO
BANCO DE SEMENTES ALÓCTONE**



TRANSFERÊNCIA DO BANCO DE SEMENTES ALÓCTONE



TRANSFERÊNCIA DO BANCO DE SEMENTES ALÓCTONE





Serapilheira com banco de sementes



Dez 2001



Mar 2002



Set 2002



Figura 9 - Depósito de solo contendo banco de sementes alóctone em área de estrada abandonada no interior da Fazenda Intermontes, CCRG, município de Ribeirão Grande, SP

**FEVEREIRO
DE 2004**





Figura 13 – Antiga área de aterro da estrada municipal (solo sem vegetação) recuperada com banco de sementes alóctone. Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP



22 9 2005



**Vista geral da área em recuperação. Fev/06- 12 meses da
implantação do experimento.**

Testemunho



Discussão

A heterogeneidade da comunidade na recuperação de áreas degradadas



Composição florística da comunidade regenerante

14º MPI (Fev/06):

150 spp de 39 famílias:

81 spp herbáceas

26 spp lianas

10 spp arbustivas

33 spp arbóreas



**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA COM FINS
ECONÔMICOS PARA RL NA FLORESTA
ATLÂNTICA E CERRADO**
(incluindo as áreas de baixa aptidão agrícola)



Pasto Degradado - SP

Ganho econômico anual- R\$80,00 - 150,00/ha/ano

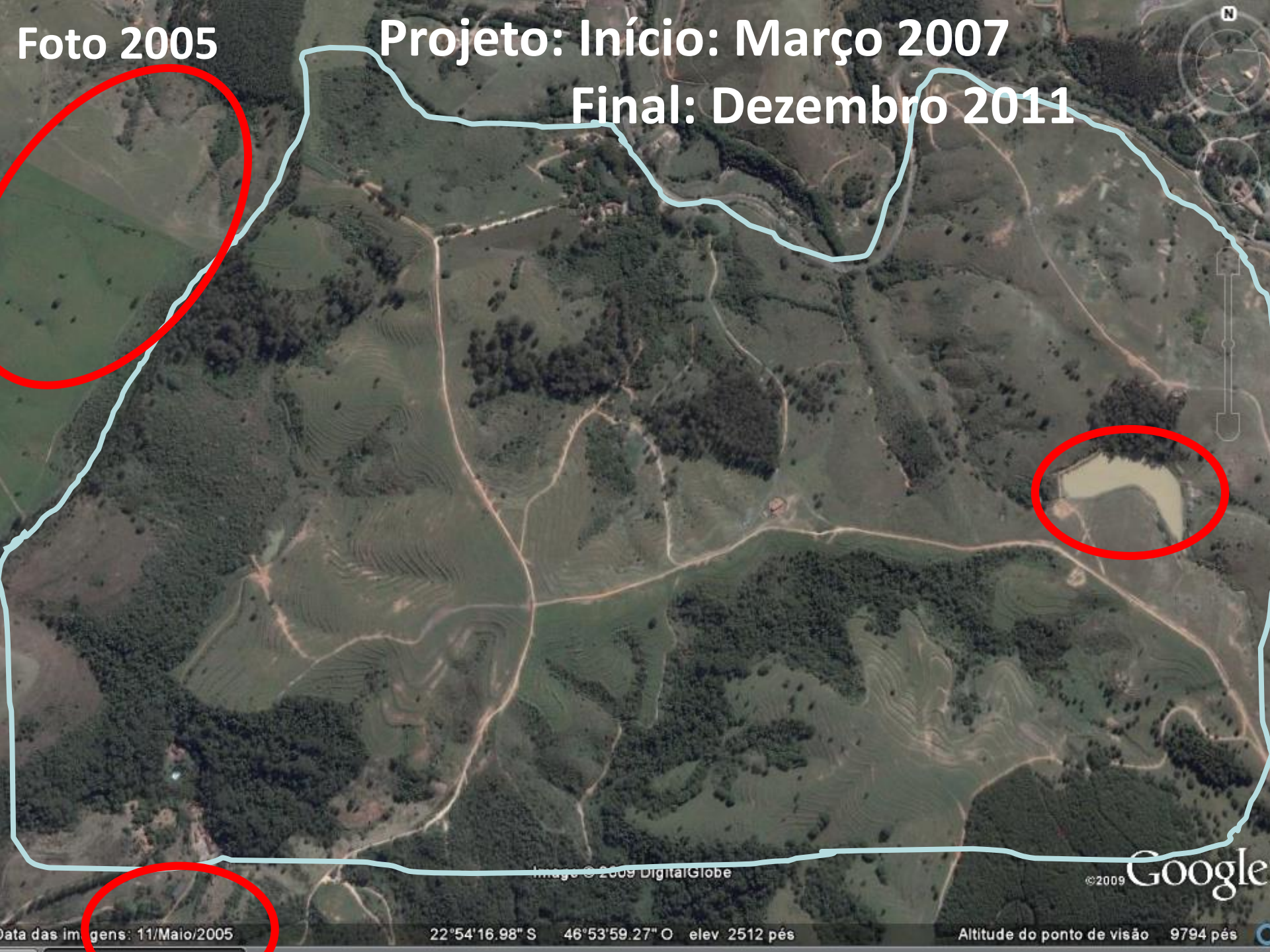


Foto 2005

Projeto: Início: Março 2007
Final: Dezembro 2011

Fazenda Guariroba, Campinas SP, Brasil
-Restauração da Área Agrícola e RL para
fins de produção de nativas -300ha

Inicio: Março 2007
Fim: Dezembro 2011

Espécies de Aproveitamento Econômico na Reserva Legal e Áreas de Baixa Aptidão Agrícola:

Madeiras:

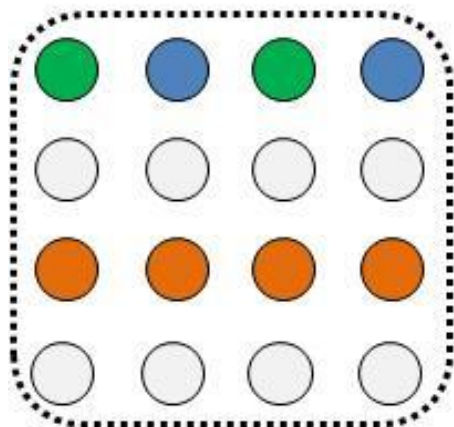
Iniciais (Preenchimento): energia e caixa frutas

Médias (Diversidade): carpintaria

Finais (Diversidade): marcenaria

- + Medicinais,
- + Melíferas (mel)
- + Frutíferas Nativas

Total: 80-90 spp



● madeira final
● madeira complementar
○ madeira inicial
● madeira média

colheita densidade

40 anos 139 ind./ha

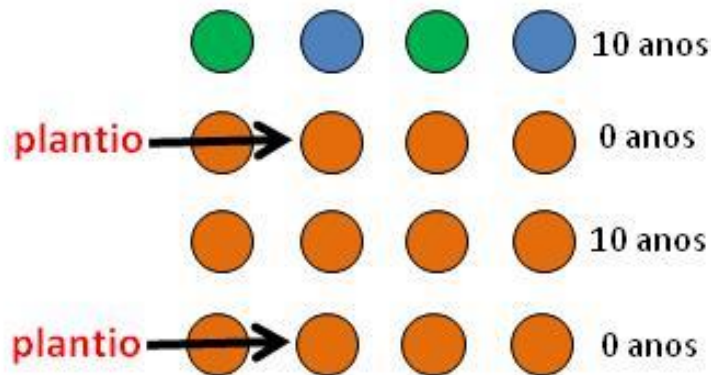
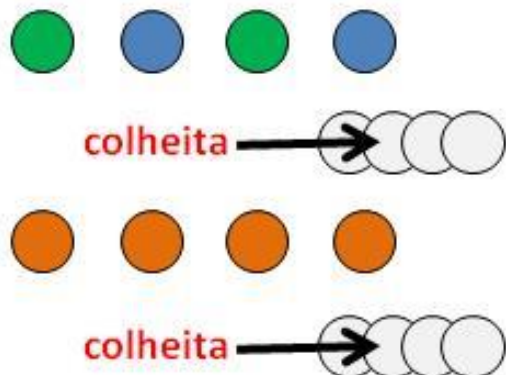
20 anos 139 ind./ha

10 anos 555 ind./ha

20 anos 278 ind./ha

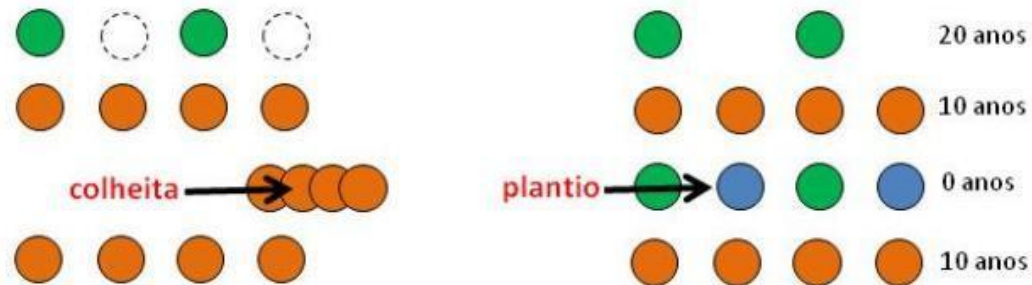
MODELO 1
apenas nativas

10 anos: colheita de madeira inicial (555 ind./ha) e plantio de madeira média (555 ind./ha)

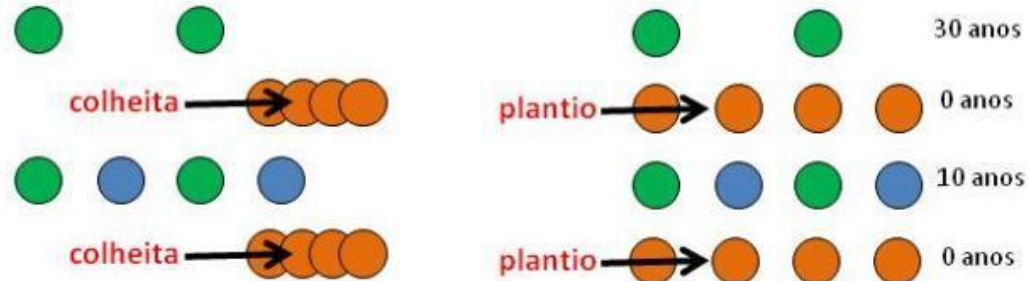


Espécies nativas madeireiras

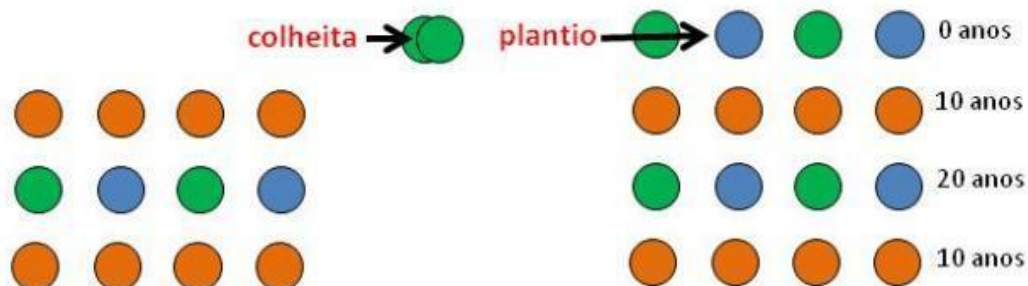
20 anos: colheita de madeira média (278 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e complementar (139 ind./ha)



30 anos: colheita de madeira média (555 ind./ha) e plantio de madeira média (555 ind./ha)



40 anos: colheita de madeira final (139 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e madeira complementar (139 ind./ha)



Arranjo institucional

Núcleo científico:
ecologia e silvicultura



Laboratório de Ecologia
e Restauração Florestal
USP / ESALQ / LCB

Núcleo de tecnologia:
ecologia e silvicultura



Núcleo tecno-científico:
socioeconomia



International
Institute for
Sustainability

Instituições parceiras



PACTO
PELA RESTAURAÇÃO DA
MATA ATLÂNTICA

Mestrado (PPG Recursos Florestais): Carina Camargo Silva

Potencial de espécies nativas para a produção de madeira serrada em plantios de restauração florestal – Avaliação de Spp plantadas com 5- 92 anos de idade



Angico-vermelho



Guaritá



Pau-marfim



Jequitibá-branco



Jequitibá-rosa



Araribá



Louro-pardo



Ipê-roxo



Canafístula



Ipê-felpudo



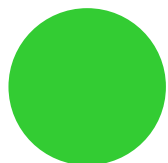
Limitações de conhecimento sobre silvicultura de nativas



Ciclos de produção esperados para as espécies diante do cenário atual de crescimento

Espécie	Fator ambiental	DMC (cm)	Idade (anos)			
			A	M	B	SF
Anadenanthera colubrina var. colubrina	Magnésio	35	32,41	38,80	98,30	*
Aspidosperma polyneuron	Magnésio	35	90,43	94,05	94,69	*
Astronium graveolens	*	35	*	*	*	86,52
Cariniana estrellensis	Cálcio	35	23,14	55,72	81,22	*
Cariniana legalis	Argila	35	25,28	49,24	112,99	*
Cedrela fissilis	Magnésio	35	32,69	57,35	91,68	*
Centrolobium tomentosum	pH	35	40,79	103,16	188,56	*
Enterolobium contortisiliquum	Soma de bases	35	9,57	20,49	83,43	*
Esenbeckia leiocarpa	Argila	35	79,53	103,92	184,80	*
Gallesia integrifolia	Matéria orgânica	35	22,07	80,88	98,38	*
Handroanthus heptaphyllus	*	35	*	*	*	73,80
Hymenaea courbaril	*	35	*	*	*	109,85
Myroxylon peruiferum	Silte	35	57,86	85,12	114,49	*
Peltophorum dubium	Argila	35	35,89	40,42	67,38	*

* Espécie não apresenta fator ambiental mais influente no crescimento



Limitações de conhecimento sobre silvicultura de nativas



Ciclos de produção esperados para as espécies diante do cenário potencial de manejo

Espécie	Fator ambiental	DMC (cm)	Idade (anos)			
			A	M	B	SF
Anadenanthera colubrina var. colubrina	*	35	*	*	*	13,07
Anadenanthera colubrina var. cebil	pH	35	10,52	17,05	26,78	*
Aspidosperma polyneuron	MO	35	83,15	89,76	92,00	*
Astronium graveolens	*	35	*	*	*	29,17
Cariniana estrellensis	Ca	35	12,67	22,55	28,77	*
Cariniana legalis	Arg	35	16,91	22,28	30,93	*
Cedrela fissilis	Mg	35	22,52	50,23	100,29	*
Centrolobium tomentosum	CTC	35	24,84	40,39	54,48	*
Enterolobium contortisiliquum	SB	35	6,06	8,56	20,02	*
Esenbeckia leiocarpa	Arg	35	40,00	89,22	176,71	*
Gallesia integrifolia	Ca	35	12,14	19,84	34,52	*
Handroanthus heptaphyllus	*	35	*	*	*	40,18
Hymenaea courbaril	*	35	*	*	*	45,57
Myroxylon peruiferum	Areia	35	24,75	45,84	88,83	*
Peltophorum dubium	Mg	35	17,92	22,65	41,49	*

* Espécie não apresenta fator ambiental mais influente no crescimento

Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*)



24 anos (IRC)



40 anos (CM2)

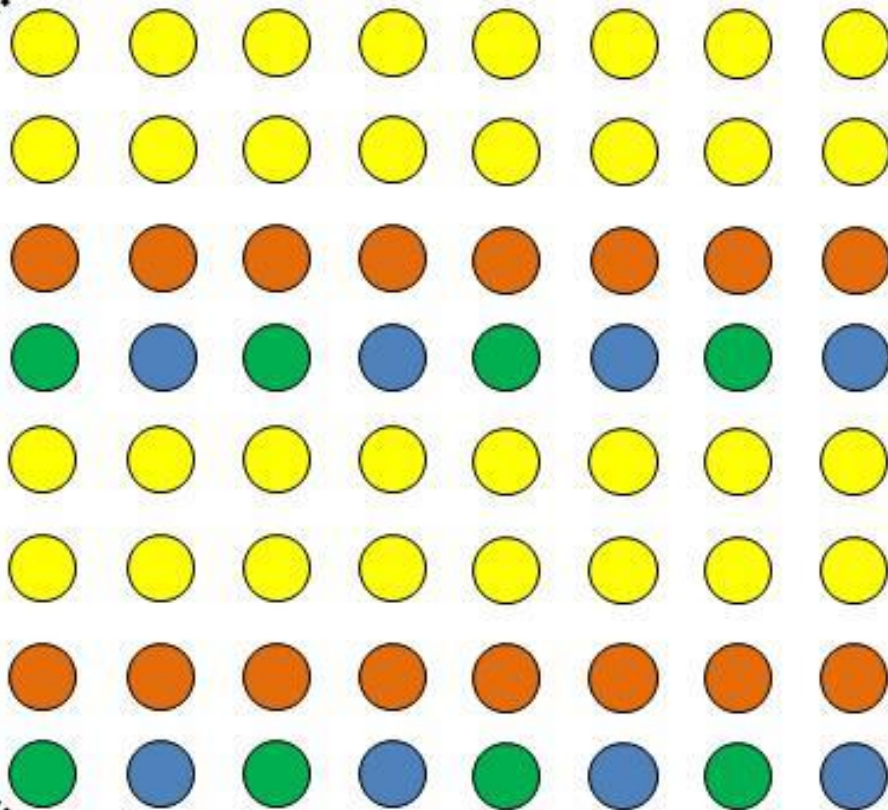


57 anos (COS)





Modelos 2 e 3: Uso do eucalipto como pioneira “econômica”



MODELOS 2 e 3

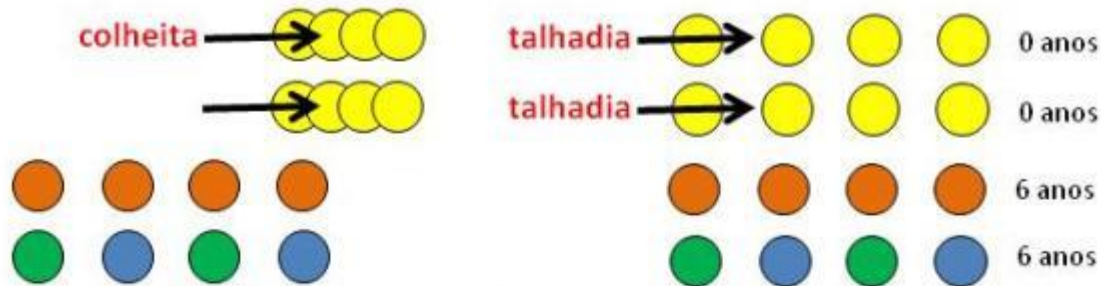
Nativas em linha simples e eucalipto em linha dupla, como espécie inicial, visando exploração para celulose (modelo 2) ou celulose e serraria (modelo 3)

	madeira final	40 anos	139 ind./ha
	madeira complementar	20 anos	139 ind./ha
	eucalipto	6/15 anos	555 ind./ha
	madeira média	20 anos	278 ind./ha

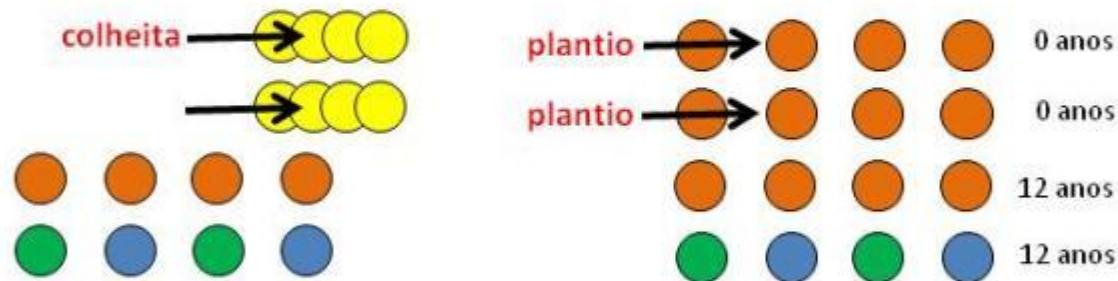


Modelos 2 e 3: Uso do eucalipto como pioneira “econômica” para celulose

6 anos: colheita de eucalipto para celulose (555 ind./ha) e talhadia.



12 anos: colheita de eucalipto para celulose (555 ind./ha) e plantio de madeira média (555 ind./ha)



20 anos: colheita de madeira média (278 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e complementar (139 ind./ha)





PACTO
PELA RESTAURAÇÃO DA
MATA ATLÂNTICA



Jul 2011



Oct 2011



Mar 2012



Sep 2012



Aug 2013



Aracruz - ES (ARA)



201



2014



2015

Aracruz – ES
(ARA)



Aracruz - ES (ARA)





Vale do Rio Juliana – OCT – Baixo Sul Bahia 13 meses



Vale do Rio Juliana – OCT – Baixo Sul Bahia 13 meses



Vale do Rio Juliana – OCT – Baixo Sul Bahia 13 meses

Sobrevivência, altura e diâmetro de espécies nativas madeireiras

Sítio	Resposta	Preditoras			
		ΔAIC			
		Tratamento	Espécie	Espécie + Tratamento	Com interação*
Aracruz	lnDAP	134,11	0,76	0	6,34
	H	117,31	0	1,49	9,27
	Sobrevivência	p-valor >0,10**	0,57	0	4,13
Mucuri	lnDAP	64,30	0,7	0	5,56
	H	80,14	0	0,08	4,61
	Sobrevivência	p-valor >0,10**	0	0,8	8,8
Igrapiúna	lnDAP	55,07	2,64	0,67	0
	H	NA	NA	NA	NA
	Sobrevivência	p-valor <0,05**	4,04	0	5,62

↓ - ~90% de sobrevivência em todos os experimentos

- **ARA e MUC**: presença do eucalipto não interfere na **sobrevivência** das espécies nativas

- **IGR**: Maior mortalidade no consórcio com eucalipto (7,62%) em comparação com o modelo de espécies nativas (0,99%)

Sobrevivência, altura e diâmetro de espécies nativas madeireiras

Sítio	Resposta	Preditoras		ΔAIC	
		Tratamento	Espécie	Espécie + Tratamento	Com interação*
Aracruz	lnDAP	134,11	0,76	0	6,34
	H	117,31	0	1,49	9,27
	Sobrevivência	p-valor >0,10**	0,57	0	4,13
Mucuri	lnDAP	64,30	0,7	0	5,56
	H	80,14	0	0,08	4,61
	Sobrevivência	p-valor >0,10**	0	0,8	8,8
Igrapiúna	lnDAP	55,07	2,64	0,67	0
	H	NA	NA	NA	NA
	Sobrevivência	p-valor <0,05**	4,04	0	5,62

↓ - O tratamento não influenciou o crescimento em **altura** das espécies nativas analisadas

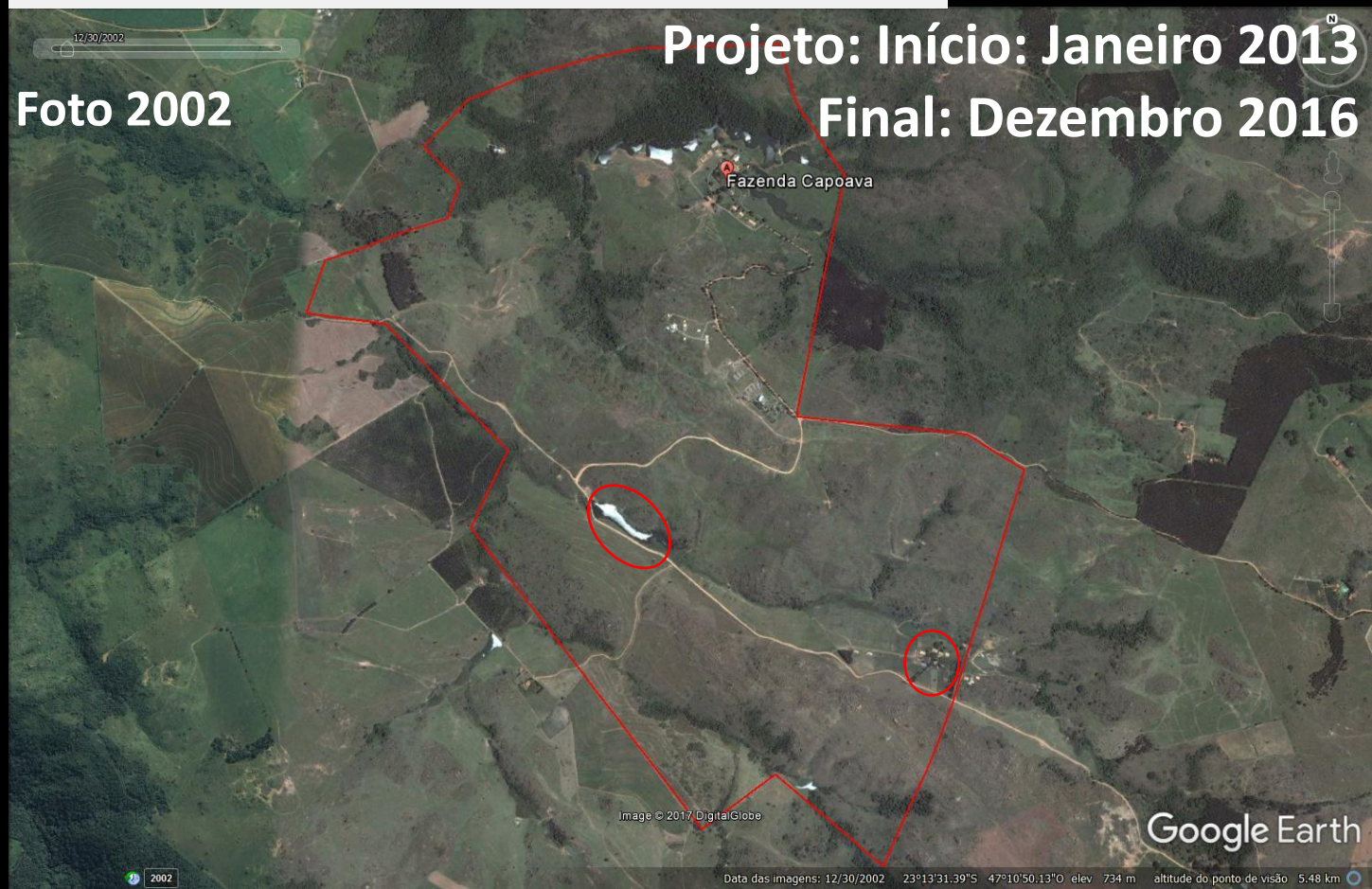
Sobrevivência, altura e diâmetro de espécies nativas madeireiras

Sítio	Preditoras		ΔAIC		
	Resposta	Tratamento	Espécie	Espécie + Tratamento	Com interação*
Aracruz	<i>ln</i> DAP	134,11	0,76	0	6,34
	H	117,31	0	1,49	9,27
	Sobrevivência	p-valor >0,10**	0,57	0	4,13
Mucuri	<i>ln</i> DAP	64,30	0,7	0	5,56
	H	80,14	0	0,08	4,61
	Sobrevivência	p-valor >0,10**	0	0,8	8,8
Igrapiúna	<i>ln</i> DAP	55,07	2,64	0,67	0
	H	NA	NA	NA	NA
	Sobrevivência	p-valor <0,05**	4,04	0	5,62

↓ - A presença do eucalipto não interferiu diretamente no crescimento em **diâmetro** das espécies nativas madeireiras (ARA, MUC e IGR)

- Em IGR, o modelo que associa espécie e tratamento foi selecionado (sem interação), porém não indica efeito exclusivo do tratamento.

Fazendas Capuva, Jequitibá e Ingazinho, Itú
SP, Brasil. Restauração de RL e Áreas
Agrícolas de Baixa Aptidão com fins
econômicos -280ha- **Projeto de 2013-2016**



Fazendas Capuva, Jequitibá e Ingazinho, Itú SP, Brasil. Restauração de RL e Áreas Agrícolas de Baixa Aptidão com fins econômicos -**280ha- Projeto de 2013-2016**



Espécies de Aproveitamento Econômico na Reserva Legal e Áreas de Baixa Aptidão Agrícola:

Madeiras:

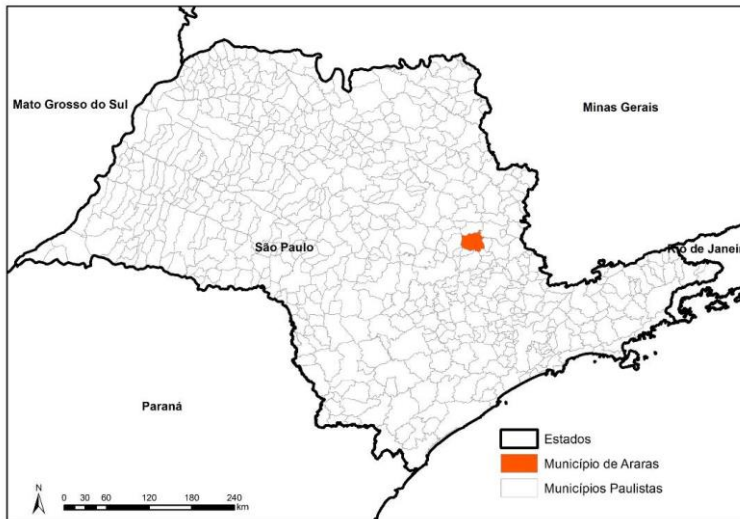
Médias (Diversidade): carpintaria

Finais (Diversidade): marcenaria

- + Medicinais,
- + Melíferas (mel)
- + Frutíferas Nativas

Total: 100 spp

Modelo Araras



- ❖ 18 hectares
- ❖ Vegetação típica da Floresta Estacional Semidecidual
- ❖ Solos de boa fertilidade
- ❖ Área agrícola: possibilidade de manejo florestal mais intensivo

Modelo de produção de madeira nativa consorciado com adubação verde

Espécies adubação verde



Crotalaria juncea



Feijão-de-porco



Guandú-forrageiro

Espécies nativas de recobrimento



Senna multijuga



Trema micrantha



Croton urucurana



Heliocarpus popayanensis



Senna macranthera



Solanum lycocarpum



Croton floribundus



Guazuma ulmifolia

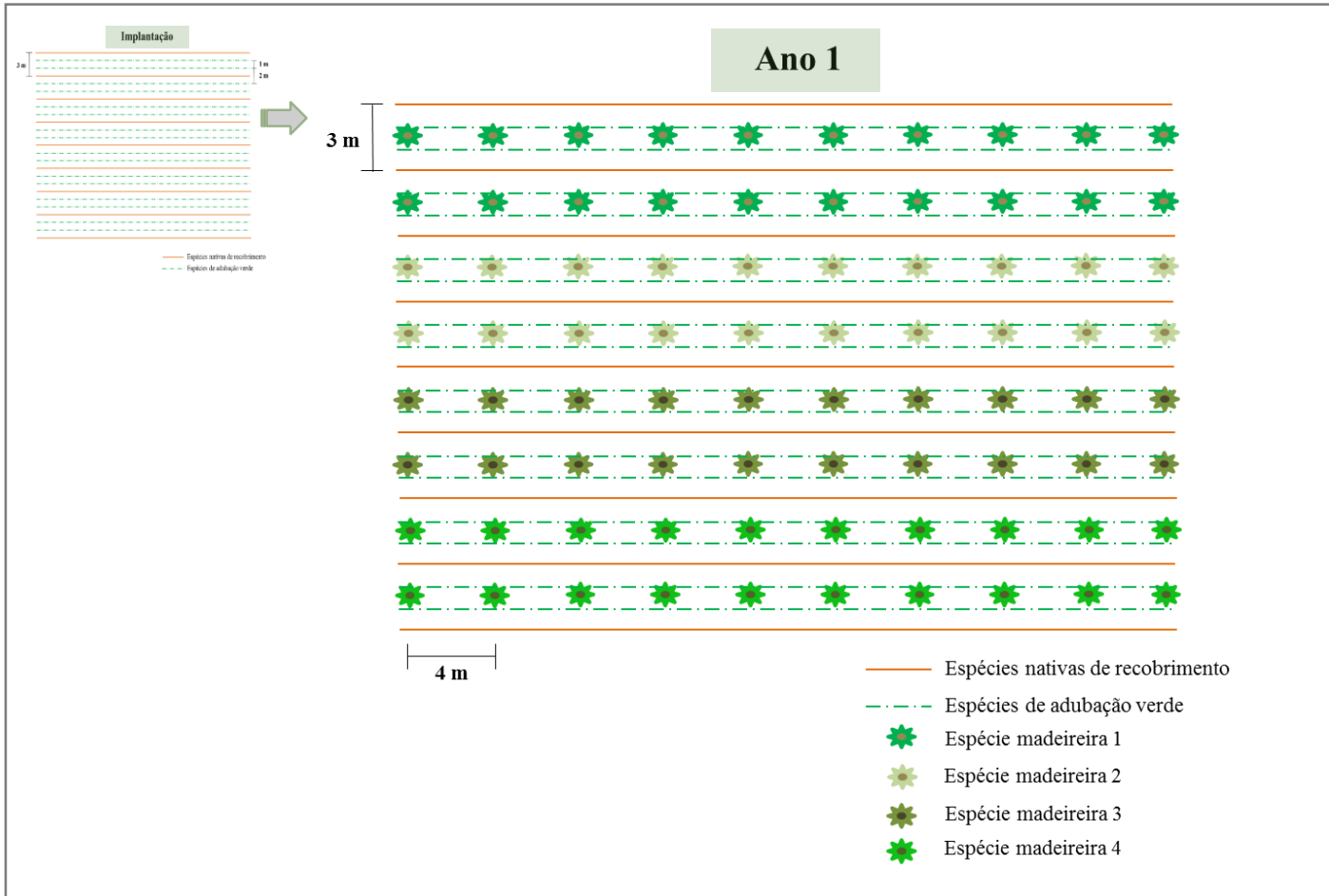


Senna alata

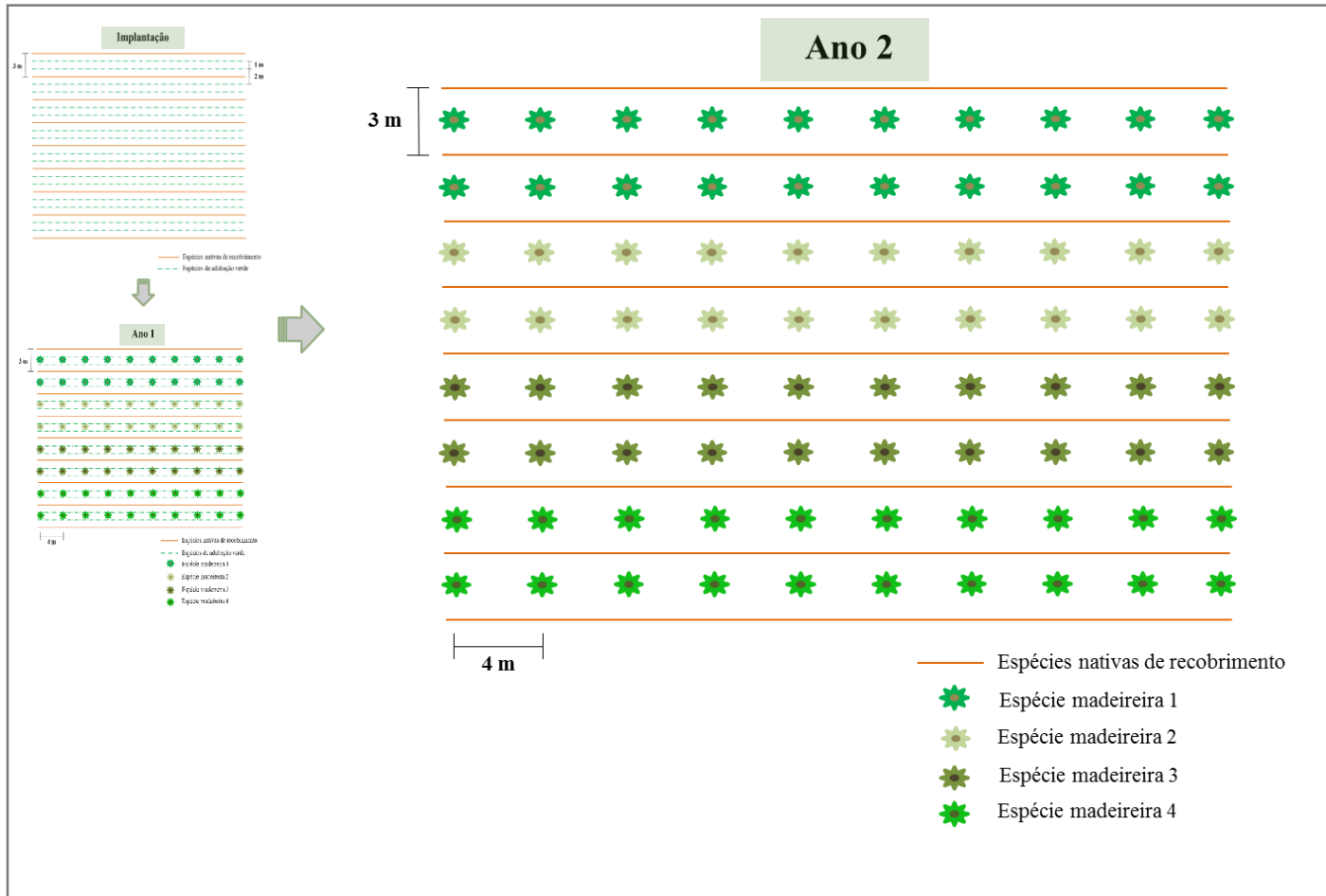
Modelo de produção de madeira nativa consorciado com adubação verde

Espécie	Nome popular	Uso da madeira
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Angico-vermelho	Construção pesada externa, como pontes, postes, mourões, cruzetas, dormentes, madeiramento de currais; construção civil interna para vigas e caibros; tábuas e tacos para assoalhos; móveis de alta qualidade; peças torneadas
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Guaritá	Construções externas, como dormentes, mourões, postes, esquadrias, cruzetas; acabamentos internos; confecção de móveis; peças torneadas; tábuas e tacos para assoalhos
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	Móveis de luxo; lâminas faqueadas decorativas; peças torneadas; cabos de ferramentas; molduras; partes internas da construção civil; artefatos decorativos em geral; cutelaria
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco	Estrutura de móveis populares; molduras e guarnições internas; forros, lambris; peças torneadas; cabos de ferramentas; esquadrias; painéis compensados; embalagens; brinquedos
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá-rosa	Folhas faqueadas; laminados; compensados; móveis e armação; acabamentos internos; carpintaria; marcenaria; construção civil interna como forros, tabuados em geral, fósforos, artigos escolares; caixotaria, saltos para sapatos; tonéis; cabos de vassoura
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	Araribá	Construção civil e naval; obras externas e hidráulicas; tacos; carpintaria, marcenaria de luxo, móveis finos; torneados; lambris, postes, mourões; vigamentos para pontes; cabos de ferramentas e enxada; dormentes; tanoaria
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	Construção de móveis de luxo; revestimentos decorativos, lâminas faqueadas; construção civil; tonéis; embarcações leves; carpintaria, marcenaria; chapas; torneados e esculturas
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	Ipê-roxo	Construções externas, como pontes, dormentes, cruzetas e defensas; vigas, caibros, esquadrias; guarnições, rodapés, forros, lambris; tábuas, tacos, parquetes e degraus de escadas; móveis de alta qualidade; artigos de esporte e brinquedos; cabos de ferramentas; implementos agrícolas; peças torneadas; instrumentos musicais ou parte deles
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	Madeira considerada de alto valor econômico, indicada para construção civil, em vigas, caibros, ripas, marcos de portas, janelas, assoalhos; usos externos como mourões, dormentes, cruzetas; fabricação de móveis e guarnições; em construção naval e militar; marcenaria e carpintaria para a confecção de carrocerias, chapas e peças para decoração de interiores; parquetes
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	Ipê-felpudo	Construção civil interna; cabos de ferramentas e de instrumentos agrícolas; mourões; lenha

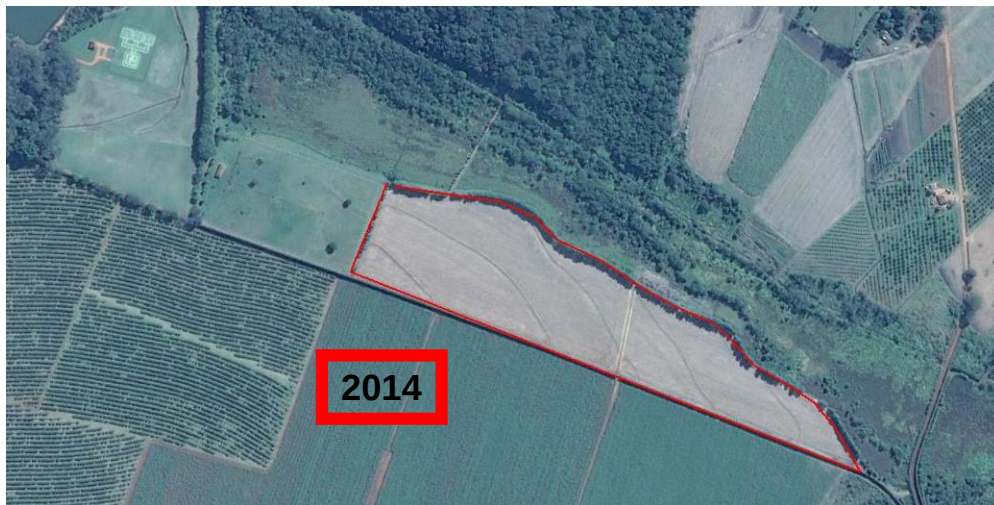
Modelo de produção de madeira nativa consorciado com adubação verde



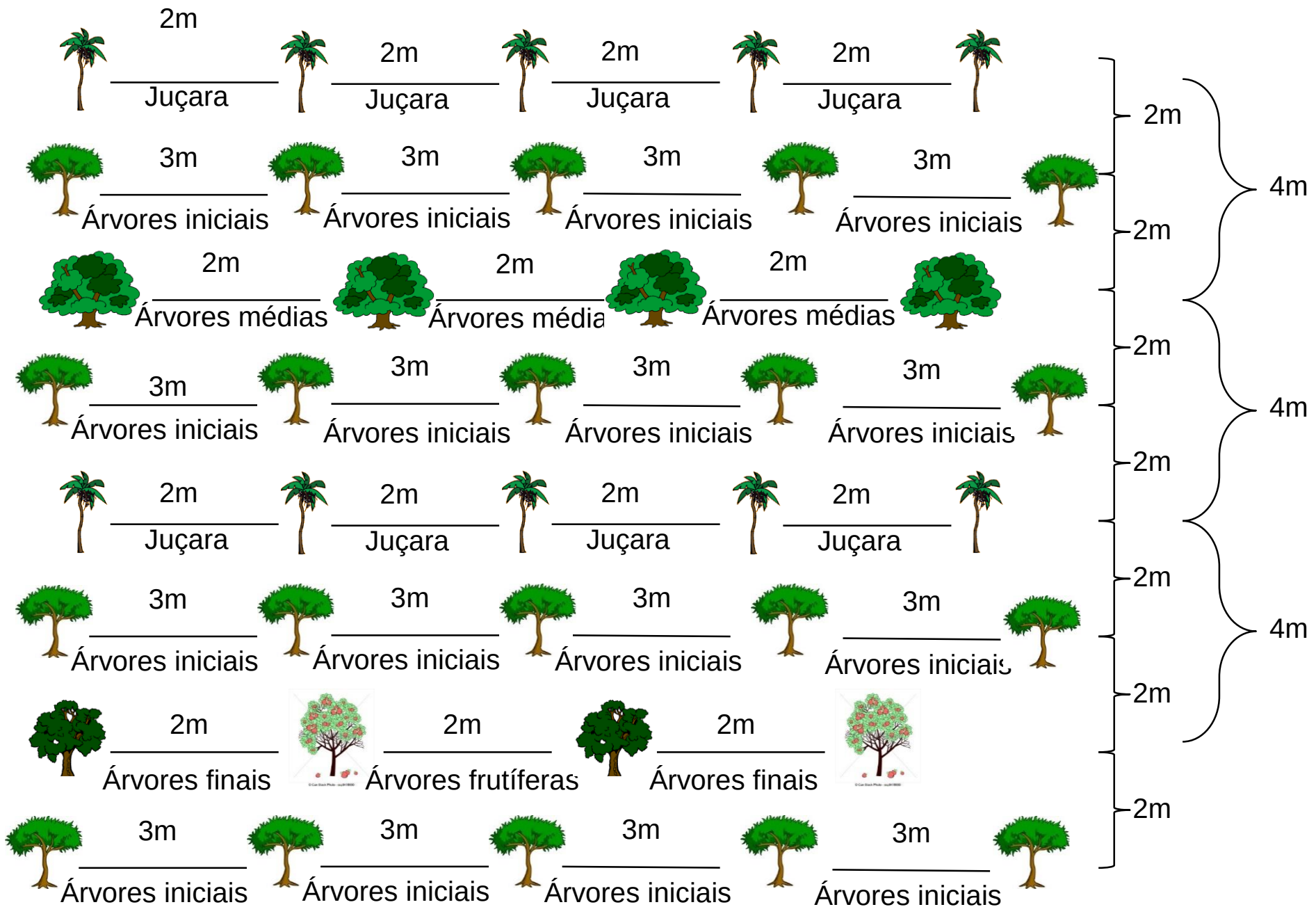
Modelo de produção de madeira nativa consorciado com adubação verde



Fazenda Santo Antônio, Araras, SP- 17ha de Restauração Ecológicas para fins econômicos



PLANTIO TOTAL – SAF (Sistema Agroflorestal)







Análise econômica do negócio

Taxa Interna de Retorno (%) X Custos de Implantação			
Nome popular	Custos conservadores	Redução de 30% nos dois primeiros anos	Redução de 30% dos custos totais
Angico-vermelho	12,93	16,23	17,65
Araribá	4,69	5,67	6,34
Canafístula	8,59	10,21	11,12
Guaritá	5,51	6,35	6,91
Ipê-felpudo	3,67	4,92	5,82
Ipê-roxo	5,00	5,58	5,97
Jequitibá-branco	9,12	11,60	12,90
Jequitibá-rosa	7,27	8,97	9,97
Louro-pardo	10,14	12,25	13,32
Pau-marfim	4,45	5,01	5,41



Premissas: Cenários de produtividade de madeira (Volume – m³/ha)

		Otimista	Realista	Pessimista
		vol. (m ³ /ha)	vol. (m ³ /ha)	vol. (m ³ /ha)
Eucalyptus (celulose)	Mi	188,0	169,2	150,4
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Me	88,2	79,4	70,6
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem.	Me	66,7	60,0	53,3
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Me	79,6	71,6	63,6
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Me	75,5	67,9	60,4
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Me	14,8	13,3	11,8
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	Mf	6,1	5,5	4,9
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Mf	15,3	13,8	12,2
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	Mf	15,3	13,8	12,2

Mi: Madeira inicial; Me: Madeira média; Mf: Madeira final

Fonte: Strassburg, B.B.N; Scaramuzza, C.A.M; Sansevero, J.B.B.; Calmon, M.; Latawiec, A.; Pentead, M.; IIS; Rodrigues, R.R.; Lamonato, F.; Brancalion, P.; Nave, A.; Silva, C.C. (2014). Análise preliminar de modelos de restauração florestal como alternativa de renda para proprietários rurais na Mata Atlântica. Relatório técnico IIS. 64p. Disponível em: www.iis-rio.org.

Premissas: Cenários dos preços de madeira de espécies nativas

	Valor (m³/ha)		
	Otimista	Realista	Pessimista
<i>Eucalyptus (celulose)</i>	R\$ 50,00	R\$ 40,00	R\$ 30,00
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	R\$ 318,00	R\$ 228,00	R\$ 90,00
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem,	R\$ 318,00	R\$ 213,00	R\$ 90,00
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub,	R\$ 318,00	R\$ 291,00	R\$ 90,00
<i>Astronium graveolens</i> Jacq,	R\$ 420,00	R\$ 300,78	R\$ 120,00
<i>Cedrela fissilis</i> Vell,	R\$ 462,00	R\$ 390,00	R\$ 125,00
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll,Arg,	R\$ 550,00	R\$ 450,00	R\$ 130,00
<i>Hymenaea courbaril</i> L,	R\$ 510,00	R\$ 410,00	R\$ 130,00
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	R\$ 650,00	R\$ 529,00	R\$ 150,00

Fonte: Strassburg, B.B.N; Scaramuzza, C.A.M; Sansevero, J.B.B.; Calmon, M.; Latawiec, A.; Penteado, M.; IIS; Rodrigues, R.R.; Lamonato, F.; Brancalion, P.; Nave, A.; Silva, C.C. (2014). Análise preliminar de modelos de restauração florestal como alternativa de renda para proprietários rurais na Mata Atlântica. Relatório técnico IIS. 64p. Disponível em: www.iis-rio.org.

Taxa Interna de Retorno

	Taxa Interna de Retorno (TIR)		
	Otimista	Realista	Pessimista
Otimista	14,0%	13,3%	12,6%
Realista	12,4%	11,7%	11,1%
Pessimista	8,6%	8,1%	7,6%



Fonte: Strassburg, B.B.N; Scaramuzza, C.A.M; Sansevero, J.B.B.; Calmon, M.; Latawiec, A.; Penteado, M.; IIS); Rodrigues, R.R.; Lamonato, F.; Brancalion, P.; Nave, A.; Silva, C.C. (2014). Análise preliminar de modelos de restauração florestal como alternativa de renda para proprietários rurais na Mata Atlântica. Relatório técnico IIS. 64p. Disponível em: www.iis-rio.org.

oportunidades de investimento na economia da restauração de paisagens e florestas



INSTITUTO INTERNACIONAL PARA SUSTENTABILIDADE

A Figura 5 apresenta o comparativo de retorno do investimento em termos percentuais (Taxa Interna de Retorno), da restauração com as principais atividades agrícolas, valorização da terra e alguns investimentos financeiros.

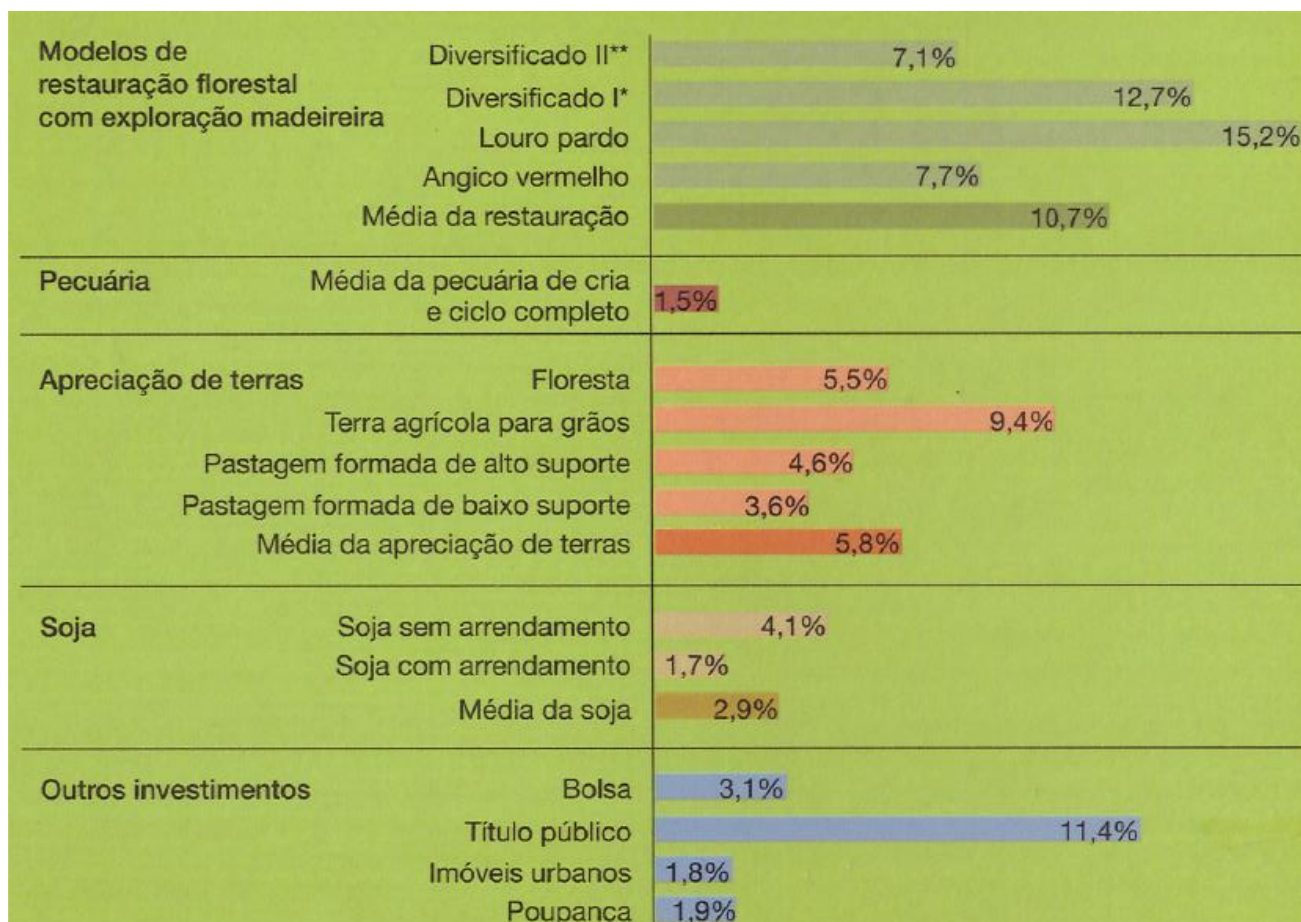


Figura 5. Comparativo de retorno (TIR) da restauração com as principais atividades agrícolas, valorização da terra e alguns investimentos financeiros.

Fonte: elaboração da equipe do IIS a partir da modelagem financeira da restauração e dados do Anuário da Agricultura e Pecuária (FNP).

Floresta típica de eucalipto (1970): 12 m³/ha/ano



Floresta clonal de *E. grandis* (2000): 60 m³/ha/ano





**Restauração como complemento da
Conservação da Biodiversidade**

A coexistência harmoniosa entre áreas agrícolas e as áreas de vegetação nativa não é uma possibilidade mas sim uma necessidade!!!

Esse deveria ser o diferencial da Agricultura Brasileira: Produção num ambiente de elevada diversidade natural (Economia Sustentável), pois só o Brasil tem essa possibilidade atual!









Prioridade 1- Manter fragmentos degradados

Prioridade 2- Restaurar Fragmentos Degradados para conservação da biodiversidade

Prioridade 3- Restaurar Áreas Ribeirinhas e Áreas Agrícolas Degradadas ou de baixa aptidão agrícola



Obrigado