



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"**

**LABORATÓRIO DE ECOLOGIA E RESTAURAÇÃO FLORESTAL
E
LABORATÓRIO DE SILVICULTURA TROPICAL**

**Modelos de silvicultura de espécies nativas para a viabilização econômica da
recomposição da Reserva Legal e restauração de áreas de baixa aptidão agrícola no
Norte do Espírito Santo**



PACTO
PELA RESTAURAÇÃO DA
MATA ATLÂNTICA

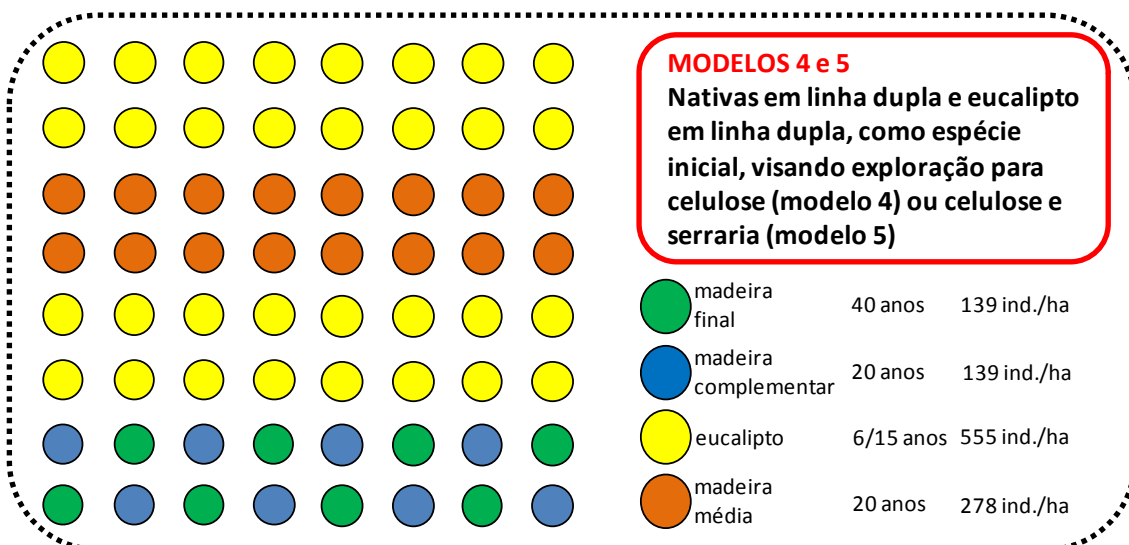
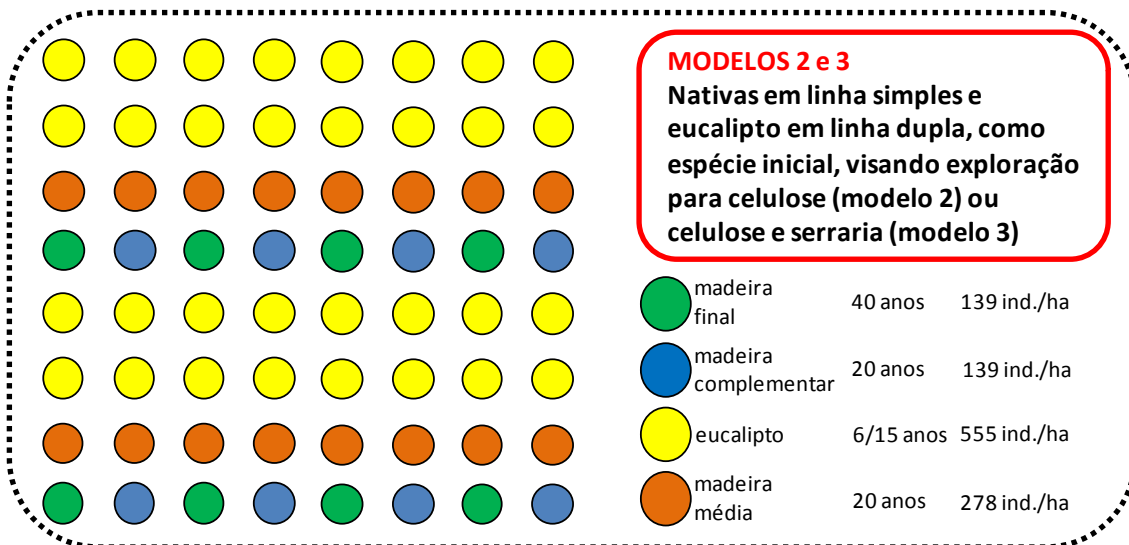
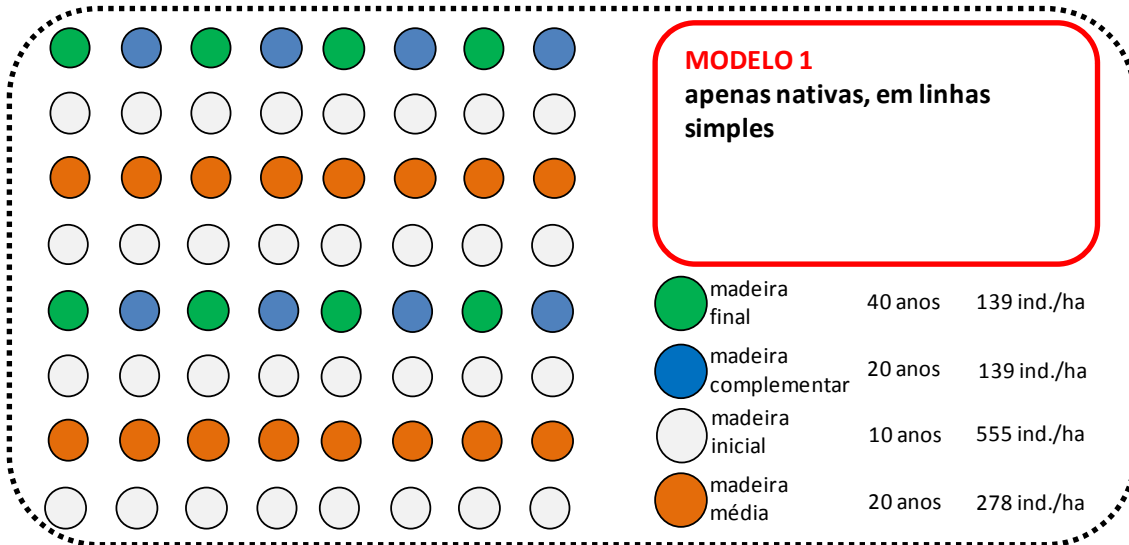
- 1. Objetivo:** Desenvolver e testar modelos de silvicultura de espécies nativas, incluindo o uso de eucalipto como espécie inicial, para a viabilização econômica da recomposição da Reserva Legal e restauração de áreas de baixa aptidão agrícola no Norte do Espírito Santo.
- 2. Parceiros envolvidos diretamente na implantação do projeto:** Fibria (Roberto Mediato, Juliano Freitas e João Carlos Augusti), Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (Dr. Miguel Calmon e Pedro Castro), Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal/Esalq/USP (Prof. Ricardo Ribeiro Rodrigues e Dr. André Nave) e Laboratório de Silvicultura Tropical/Esalq/USP (Prof. Pedro H.S. Brancalion).
- 3. Amparo legal:** Os modelos a serem testados foram elaborados respeitando-se as restrições impostas pelo Decreto N° 2271-R, de 5 de junho de 2009, o qual dispõe sobre a manutenção, recomposição e compensação da área de Reserva Legal dos imóveis rurais no Estado do Espírito Santo, exceto pela possibilidade de exploração de um segundo ciclo de eucalipto para celulose incorporado a dois desses modelos. Isso foi incluído como uma forma de maximizar o retorno econômico da Reserva Legal já nos anos iniciais de implantação, o que pode ser decisivo para o convencimento dos proprietários rurais em adotarem esses modelos. Com base nos resultados desse projeto, poderão ser inclusive propostas melhorias à legislação vigente sobre a recomposição de Reserva Legal no Estado. Contudo, a fim de não restringir as possibilidades de pesquisa, os modelos de silvicultura serão implantados em área agrícola de propriedade rural que já possui Reserva Legal averbada.
- 4. Modelos a serem testados:** Nos esquemas abaixo são apresentados os cinco modelos de silvicultura de espécies nativas desenvolvidos pelos parceiros envolvidos nesse termo de pesquisa, para serem testados em campo em uma propriedade rural da Fibria em Aracruz. Em todos os modelos que incorporaram o uso do eucalipto como espécie inicial, optou-se pelo plantio em linhas duplas (faixas) como forma de minimizar os danos à vegetação nativa plantada e regenerante por ocasião da exploração madeireira futura. O uso de linhas de plantio simples ou duplas também será testado para as espécies nativas madeireiras com o objetivo de reduzir os danos causados pela exploração madeireira futura.

Cada um dos modelos apresenta as espécies nativas organizadas em grupos silviculturais, de acordo com o ciclo de produção e perspectivas de uso da madeira, sendo esses grupos constituídos por:

- Madeira inicial: tem como principal função ecológica ocupar rapidamente a área em processo de restauração, reduzindo as atividades de manutenção e criando condições adequadas para o crescimento das demais espécies de outras categorias sucessionais. Essas espécies são de crescimento rápido e copa ampla, mas de ciclo de vida curto, sendo características das fases iniciais de sucessão. Devido à baixa densidade da madeira, as espécies nativas de madeira inicial são utilizadas principalmente para caixotaria e carvão, e têm colheita planejada 10 anos pós-plantio. Apesar do baixo valor da unidade métrica, essas madeiras podem trazer bom retorno financeiro, devido ao grande volume de exploração em curto período. O eucalipto foi incluído como madeira inicial, visando exploração para celulose e/ou serraria, em quatro dos cinco modelos.
- Madeira média: são espécies intermediárias da sucessão secundária. O desenvolvimento desse grupo é moderado, ou seja, de crescimento um pouco mais lento e de ciclo de vida mais longo que as espécies de madeira inicial. As espécies de madeira média se desenvolvem a meia luz, tem densidade de madeira muito variável, inclusive ao longo do ciclo de vida, mas com bom valor econômico para uso em carpintaria rústica, sendo explorada em ciclos de 20 anos após o plantio.
- Madeira final: São espécies típicas das etapas finais da sucessão florestal, características da floresta madura e que geralmente apresentam crescimento lento, ciclo de vida longo e alta densidade de madeira, e também resistem ao sombreamento. Nesse grupo está a maioria das espécies conhecidas como “Madeiras de Lei”. São madeiras de elevado valor econômico, com uso mais nobre em marcenaria e carpintaria. O corte desse grupo ocorre em ciclos de 30-40 anos pós-plantio, quando os indivíduos atingem o diâmetro adequado.
- Madeira complementar: São espécies que apresentam rápido crescimento e copa ampla. Essas espécies são plantadas nas linhas de Madeira Final, intercaladas com as espécies das etapas finais de sucessão florestal. O objetivo é fornecer sombra às espécies da mesma linha e das linhas adjacentes, evitando bifurcação das espécies de maior interesse madeireiro. Após cerca de 20 anos, os indivíduos dessas espécies morrem naturalmente ou são eliminados via desbaste para aumentar a incidência de luz nos indivíduos de madeira final, visando aumentar o crescimento dos mesmos. A lista de espécies de cada grupo está apresentada na Tabela 1:

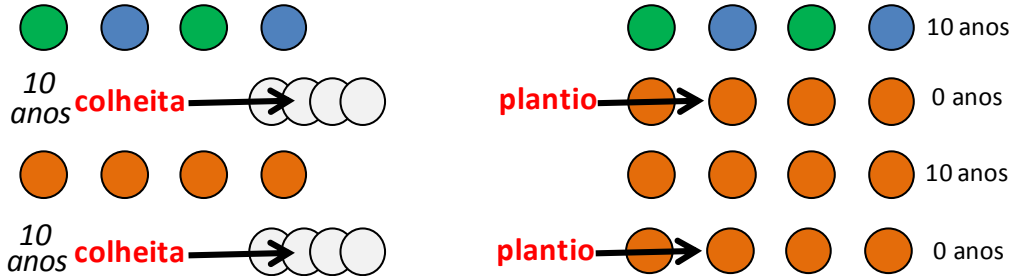
Grupos	Nome Popular	Nome Científico	Qtde de mudas
Madeira Inicial	peito-de-pombo	<i>Tapirira guianensis</i>	160
	pau-viola	<i>Cytharexylum myrianthum</i>	160
	boleira	<i>Joannesia princeps</i>	160
	mululo	<i>Aegiphila sellowiana</i>	160
	fedegoso	<i>Senna macranthera</i>	160
	cinco-folhas	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	160
	ingá-de-metro	<i>Inga edulis</i>	160
	ingá	<i>Inga laurina</i>	160
Madeira média	pau-sangue	<i>Pterocarpus rohrii</i>	280
	angico-canjiquinha	<i>Peltophorum dubium</i>	280
	angico-cangalha	<i>Mimosa artemisiana</i>	280
	angico-vermelho	<i>Newtonia spp.</i>	280
	angico-curtidor	<i>Anadenanthera peregrina</i>	280
	tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	280
	juerana-vermelha	<i>Parkia pendula</i>	280
	jequitibá-branco	<i>Cariniana estrelensis</i>	280
	sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>	280
	araribá	<i>Centrolobium microchaete</i>	280
	louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i>	280
	Madeira Final	cedro	<i>Cedrela fissilis</i>
ipê-roxo		<i>Tabebuia heptaphylla</i>	180
pau-brasil		<i>Caesalpinea echinata</i>	360
ipê-felpudo		<i>Zeyheria tuberculosa</i>	180
jacarandá-da-Bahia		<i>Dalbergia nigra</i>	360
jequitibá-rosa		<i>Cariniana legalis</i>	180
peroba-amarela		<i>Paratecoma peroba</i>	180
jatobá		<i>Hymenaea courbaril</i>	180
bálsamo		<i>Myrocarpus frondosus</i>	180
vinhático		<i>Plathymenia foliolosa</i>	180
braúna		<i>Melanoxylon brauna</i>	180
Madeira Complementar	Pau-cigarra	<i>Senna multijuga</i>	220
	Pinha-da-mata	<i>Rollinia sericea</i>	220
	Cascudeira	<i>Cordia spp.</i>	220
	Agoniada	<i>Himatanthus sucuuba</i>	220
	Cajá-mirim	<i>Spondias spp.</i>	220
	Cajá-do-mato	<i>Spondias spp.</i>	220
	Mangaba	<i>Tallisia spp.</i>	220
	Murici	<i>Byrsonima spp.</i>	220
	Corindiba	<i>Trema micrantha</i>	220
	embaúba-branca	<i>Cecropia hololeuca</i>	220

Os modelos de exploração propostos, considerando diferentes ciclos de exploração e consórcio entre espécies, estão apresentados nos esquemas a seguir:

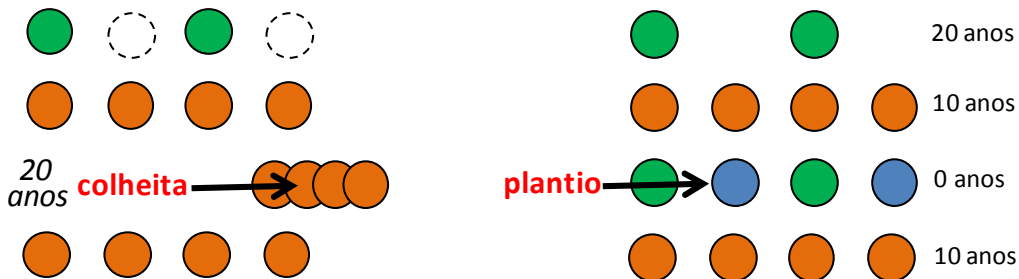


MODELO 1: apenas nativas, em linhas simples

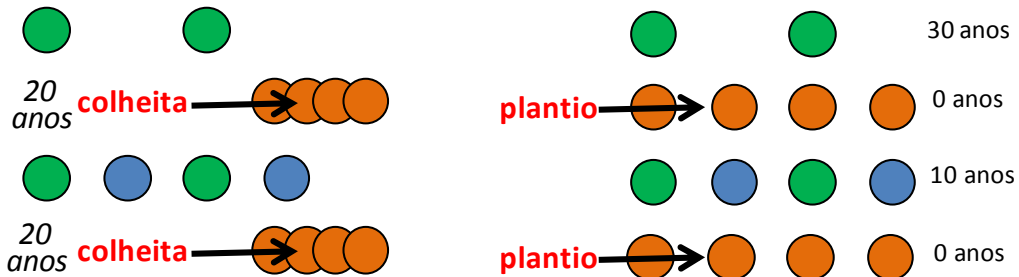
10 anos: colheita de madeira inicial (555 ind./ha) e plantio de madeira média (555 ind./ha)



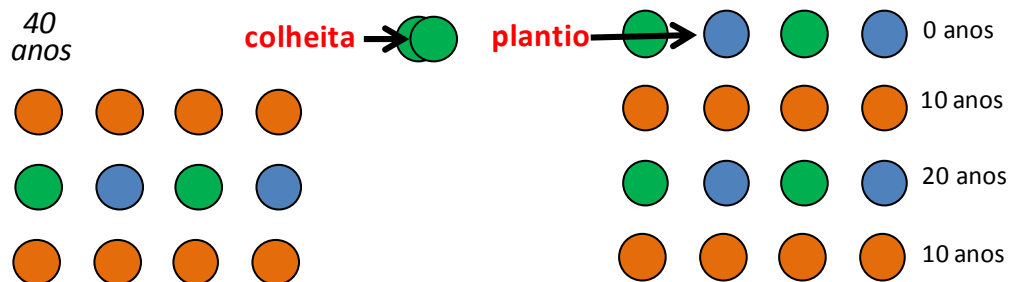
20 anos: colheita de madeira média (278 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e complementar (139 ind./ha)



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

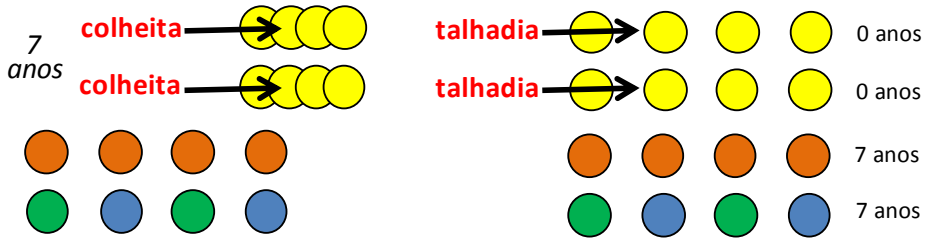


40 anos: colheita de madeira final (139 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e madeira complementar (139 ind./ha)

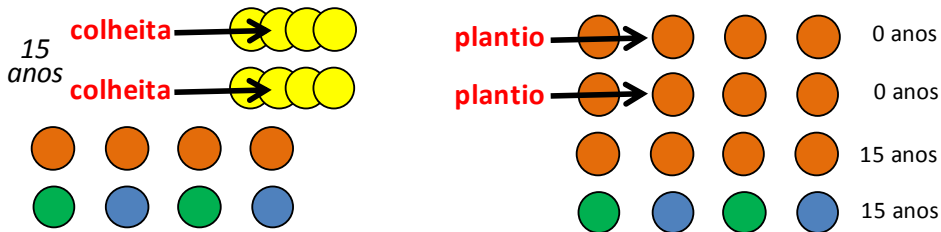


MODELO 2: Nativas em linha simples e eucalipto em linha dupla, como espécie inicial, visando exploração para celulose

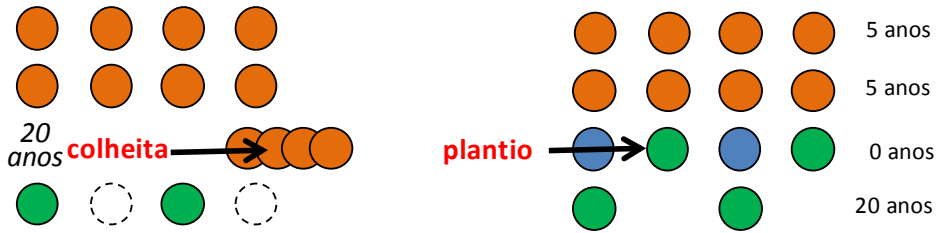
7 anos: colheita de eucalipto para celulose (555 ind./ha) e talhadia.



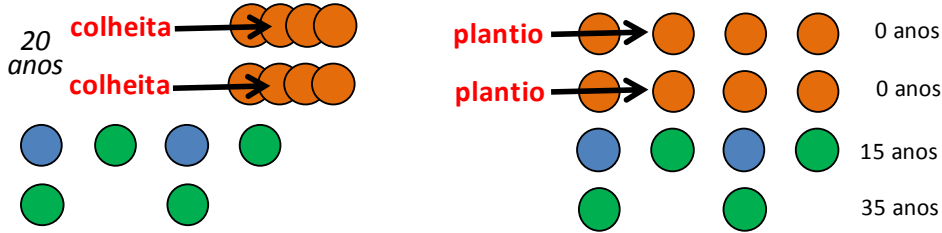
15 anos: colheita de eucalipto para celulose (555 ind./ha) e plantio de madeira média (555 ind./ha)



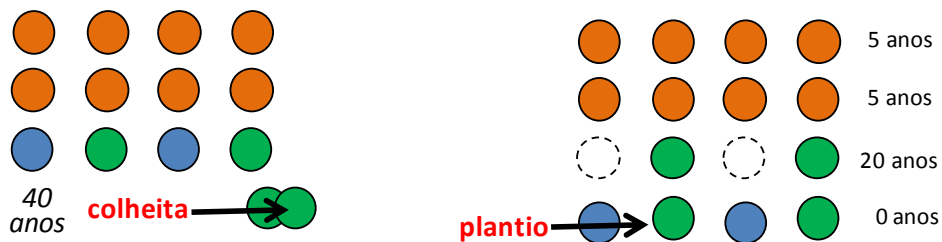
20 anos: colheita de madeira média (278 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e complementar (139 ind./ha)



35 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)

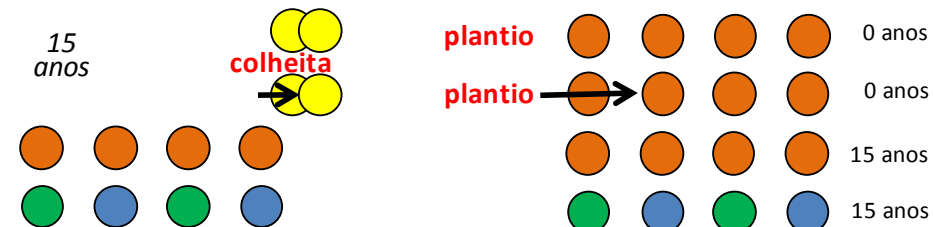


MODELO 3: Nativas em linha simples e eucalipto em linha dupla, como espécie inicial, visando exploração para celulose e serraria

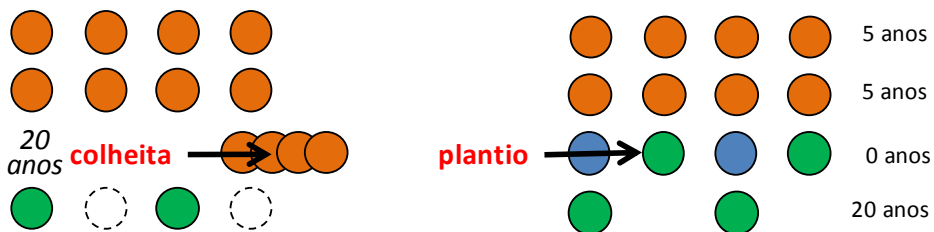
6 anos: colheita intercalar de 50% do povoamento de eucalipto para celulose (278 ind./ha).



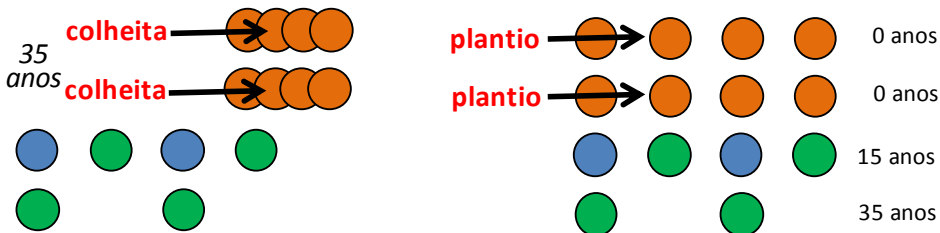
15 anos: colheita de eucalipto remanescente para serraria (278 ind./ha) e plantio de madeira média (555 ind./ha)



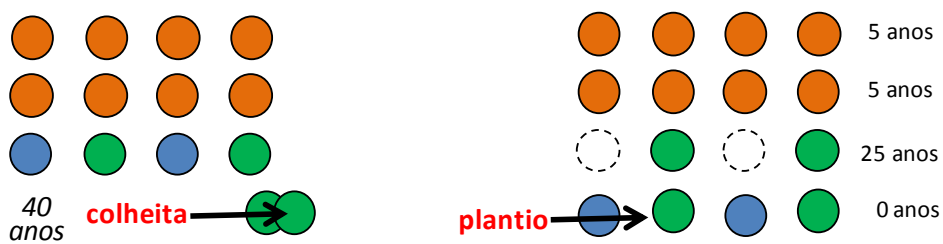
20 anos: colheita de madeira média (278 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e complementar (139 ind./ha)



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

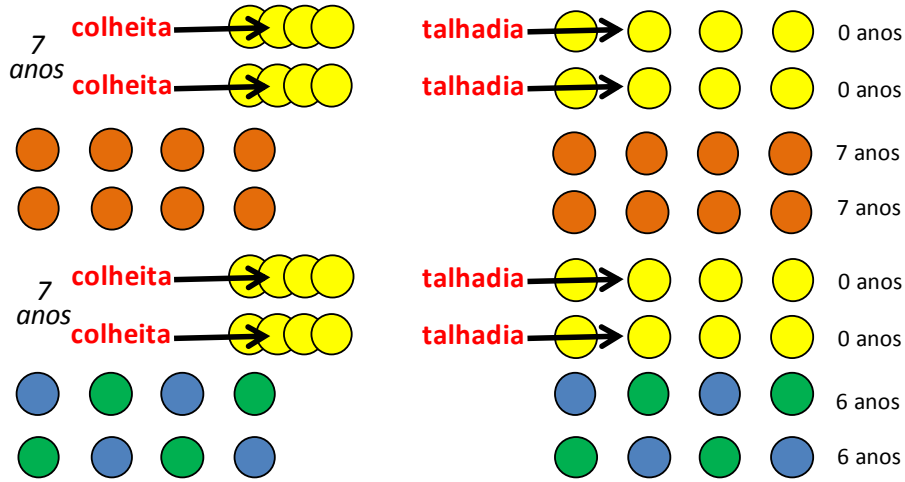


40 anos: colheita de madeira final (139 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e madeira complementar (139 ind./ha)

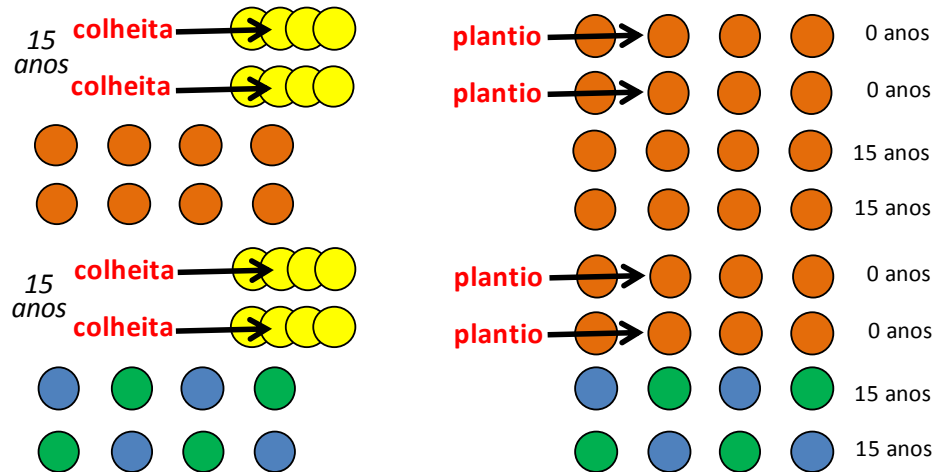


MODELO 4: Nativas em linha dupla e eucalipto em linha dupla, como espécie inicial, visando exploração para celulose

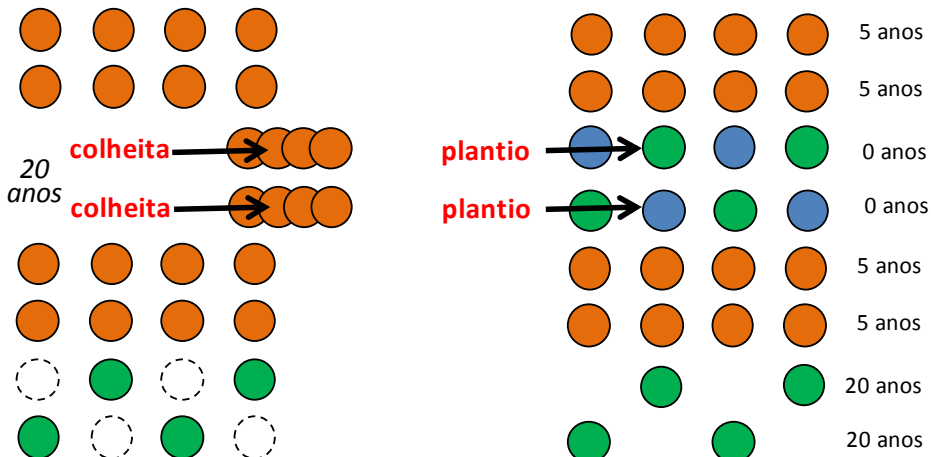
7 anos: colheita de eucalipto para celulose (555 ind./ha) e talhadia.



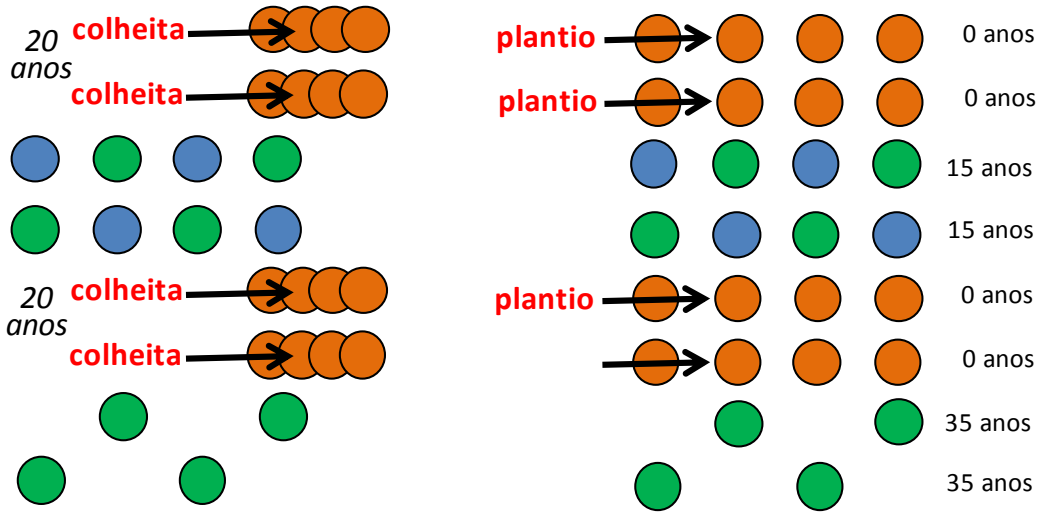
15 anos: colheita de eucalipto para celulose (555 ind./ha) e plantio de madeira média (555 ind./ha)



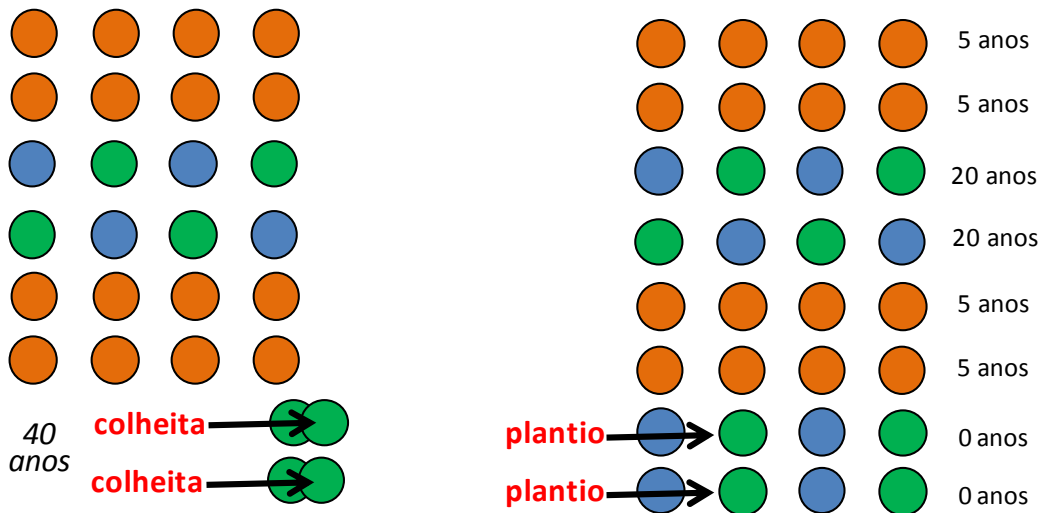
20 anos: colheita de madeira média (278 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e complementar (139 ind./ha)



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

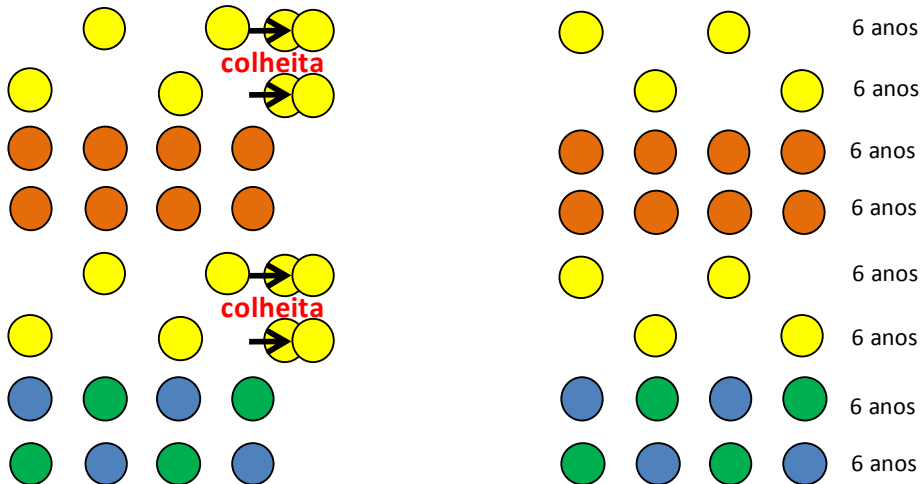


40 anos: colheita de madeira final (139 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e madeira complementar (139 ind./ha)

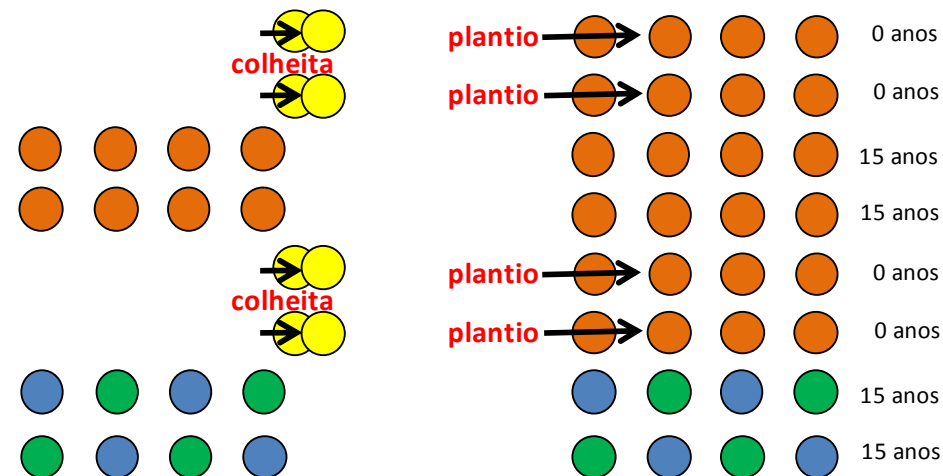


MODELO 5: Nativas em linha dupla e eucalipto em linha dupla, como espécie inicial, visando exploração para celulose e serraria

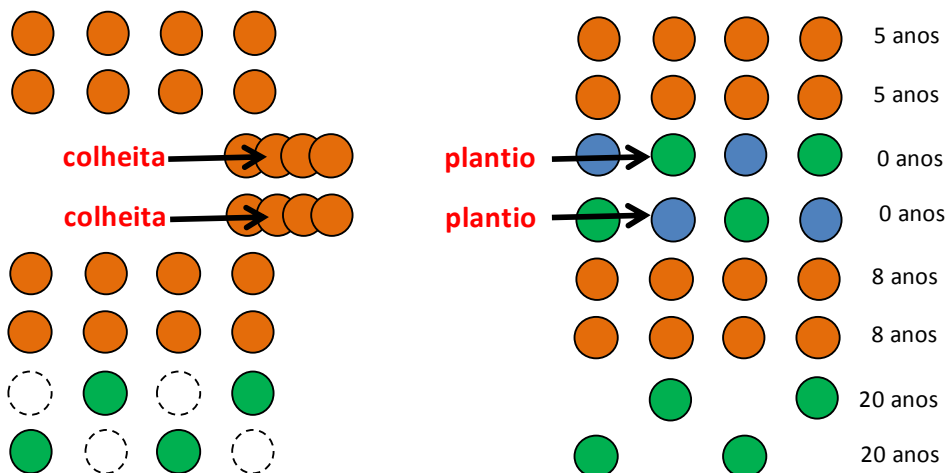
6 anos: colheita de eucalipto para celulose (555 ind./ha) e talhadia.



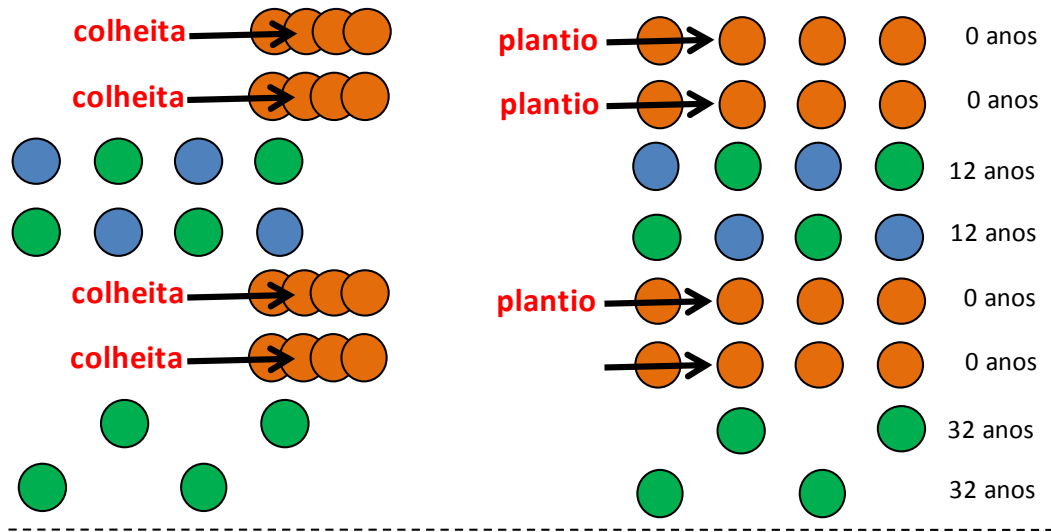
15 anos: colheita de eucalipto remanescente para serraria (278 ind./ha) e plantio de madeira média (555 ind./ha)



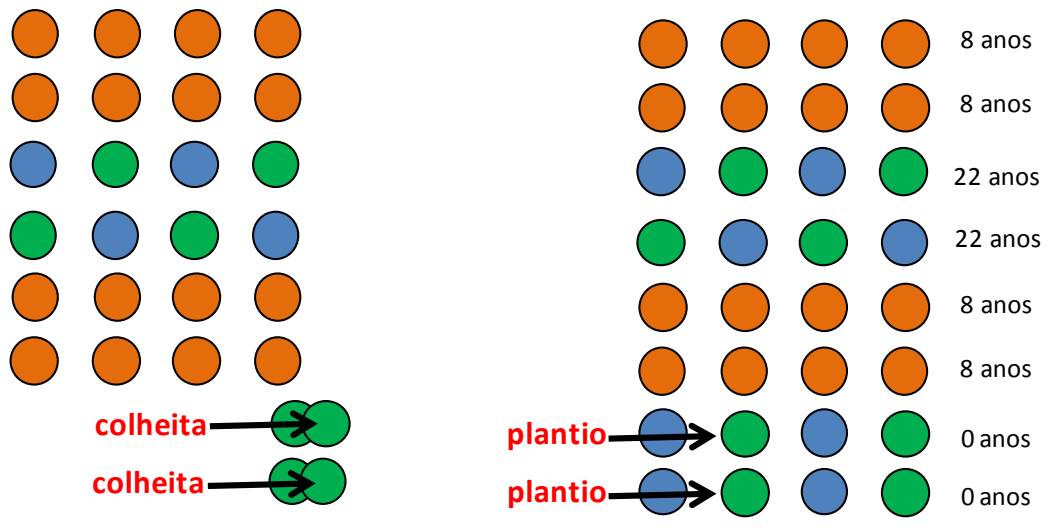
20 anos: colheita de madeira média (278 ind./ha) e plantio de madeira final (139 ind./ha) e complementar (139 ind./ha)



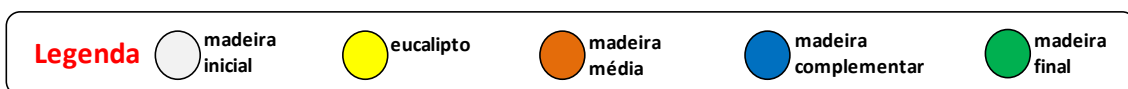
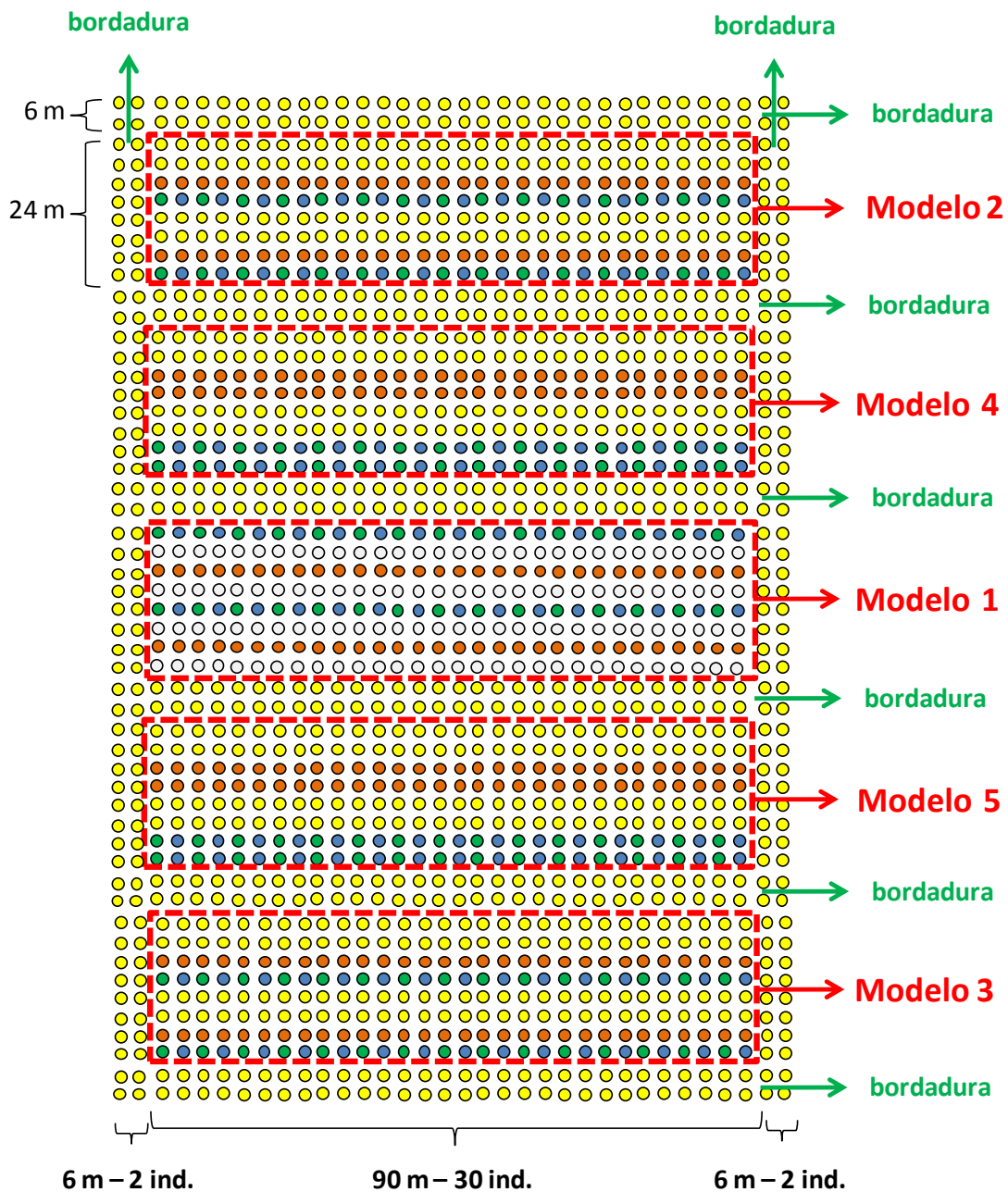
32 anos: colheita de madeira média (555 ind./ha) e plantio de madeira média (555 ind./ha)



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



5. **Delineamento experimental:** Ver detalhes no esquema abaixo. Será adotado o delineamento experimental em blocos, com 5 tratamentos e 6 repetições por tratamento (30 parcelas experimentais – 6 blocos). Cada parcela experimental será composta por 8 linhas de plantio contendo 30 indivíduos cada (240 indivíduos por parcela), e será circundada em todas as suas extremidades por uma faixa de bordadura composta por duas linhas de plantio de eucalipto. Será sempre adotado o espaçamento 3 x 3 m no plantio das mudas, tanto de nativas como de eucalipto.



Disposição dos blocos experimentais no campo

ACESSO

EUCALEPTO

L	3	6		
K	1	8		
J	7	5	8	5
I	2	4	2	7
H	7	8	1	4
G	3	6	6	3
F	4	2	5	7
E	5	1	8	2
D	4	2	4	6
C	1	8	3	1
B	3	6		
A	5	7		

6. Espécies e número de indivíduos

Modelos com eucalipto

grupo de madeira	ind./parcela	n. de espécies	ind./espécie
eucalipto	120	1	de tirar espécie e clone para cada finalidade (serenoia e celulose)
madeira média	60	30	10 ind. de 2 espécies e 5 ind. de 8 espécies
madeira complementar	30	25	2 ind. de 25 espécies
madeira final	30	7	10 ind. de 2 espécies (pau-brasil e jacarandá-da-bahia) e 2 ind. de 5 espécies
Total	240	33	

Modelos só com nativas

grupo de madeira	ind./parcela	n. de espécies	ind./espécie
madeira inicial	120	12	10 ind. de 12 espécies
madeira média	60	30	10 ind. de 2 espécies e 5 ind. de 8 espécies
madeira complementar	30	25	2 ind. de 25 espécies
madeira final	30	7	10 ind. de 2 espécies (pau-brasil e jacarandá-da-bahia) e 2 ind. de 5 espécies
Total	240	48	

7. Quantificações:

- Área total do bloco (considerando bordaduras): 1768 plantas - 15.912 m²
- Área total do experimento: 95.472 m² (9,54 ha)
- Número de mudas para a implantação do experimento