



CBRA 2023
VII Congresso
Brasileiro de
Reflorestamento Ambiental



REDUÇÃO DE CUSTOS NA RESTAURAÇÃO : REGENERAÇÃO NATURAL E OUTRAS TÉCNICAS ALTERNATIVAS

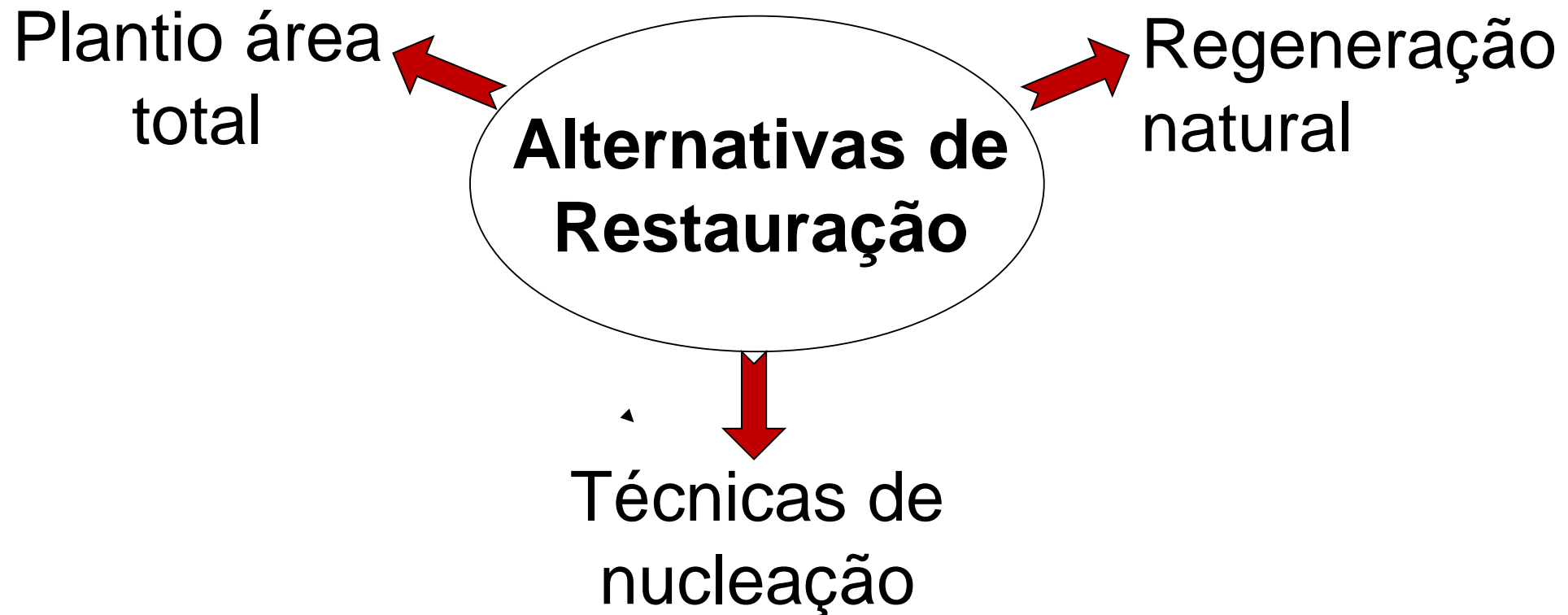
Sebastião Venâncio Martins

Laboratório de Restauração Florestal

Universidade Federal de Viçosa

www.larf.ufv.br

Qual a Melhor Técnica de Restauração Florestal ?



Reflorestamento Convencional – Plantio em Área Total



Custos da Restauração – Alguns Dados

Modelo de restauração	Custo
Regeneração induzida/assistida	R\$ 2.131,09 /ha
Plantio de mudas em linhas	R\$ 8.537,24 /ha

Lira, D.F.S. et al. Comparação entre custos de implantação de dois modelos de restauração florestal em Pernambuco. Scientia Plena, v.8, n.44

Média dos Custos de Cada Técnica de Restauração R\$ /ha

Predominante em área nas regiões estudadas (baixa declividade e alta precipitação)

Áreas foco para a restauração florestal (alta declividade e alta precipitação)



Antoniasi, L. et al. Restauração florestal em cadeias agropecuárias para adequação ao Código Florestal. Análise econômica para oito estados brasileiros. Agroicone/INPUT

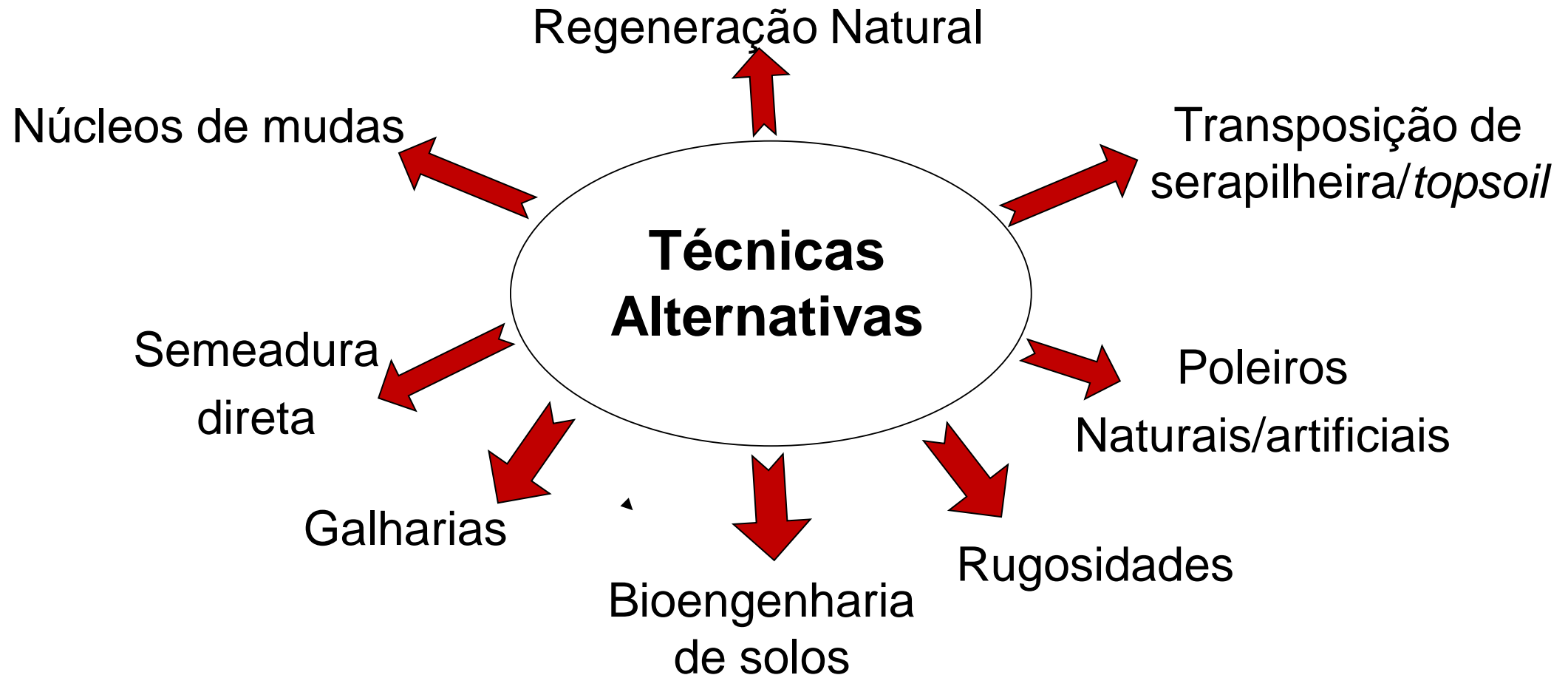
Custo da restauração – Implantação Terceirizado



Atividade:	Implantação de projetos de restauração florestal com espécies arbóreas nativas, espaçamento 3x2, 1666 mudas/hectare				
itens de custo	unidade	quantidade	valor unitário (R\$)	encargos (R\$)	valor total (R\$)
mão de obra					
técnica (eng ^o florestal ou equivalente)	horas	15	R\$42,59	R\$23,42	R\$990,10
operacional (trabalhador plantio ou equivalente) para implantação das mudas, aceiro com 2,0m de largura e cerca	horas	440	R\$10,91	R\$6,00	R\$7.440,00
Insumos					
formicida (ísca granulada)	kg	4	R\$8,00		R\$32,00
composto orgânico ou esterco (cerca de 3 l/muda)	litros	4998	R\$0,06		R\$299,88
adubo químico para plantio (cerca de 180 g/cova)	kg	299,88	R\$1,70		R\$509,80
herbicida (cerca de 3 l/ha)	litros	3	R\$22,00		R\$66,00
tutor de bambu ou equivalente (inclui amarrio com barbante biodegradável)	unidade	1666	R\$0,15		R\$249,90
mudas nativas diversas (sacolas plásticas, altura 30,0 cm), inclui 10% de replantio	unidade	1666	R\$0,90		R\$1.499,40
mourões de eucalipto tratado p/ implantação de cerca (perímetro aprox. 400 m /ha), espaçamento 3,0m entre mourões	duzia	11,11	R\$96,00		R\$1.066,67
arame farpado (cerca com cinco fios)	m	2000	R\$0,34		R\$680,00
grampo para fixação do arame aos mourões	kg	9,09	R\$8,00		R\$72,73
Banheiro químico (aluguel e limpeza)	unidade	1	R\$450,00		R\$450,00
Preparo do terreno com máquinas (trator, subsolador, grade aradora, roçadeira), inclui manutenção, operador e combustível)	horas	8	R\$110,00		R\$880,00
Transporte de pessoal, ferramentas e insumos					
vale transporte	unidade	94	R\$3,50		R\$329,00
veículo para serviços em campo, incluindo frete de mudas, insumos e ferramentas (inclui combustível, manutenção e operador)	diaria	22	R\$70,00		R\$1.540,00
Alimentação (almoço e lanche)	unidade	46	R\$12,00		R\$552,00
Plano de saúde e odontológico (exclusivo para funcionários)	unidade	2,14	R\$180,00		R\$384,55
Uniformes e EPI's	kit	2	R\$83,33		R\$166,67
Ferramentas manuais (enxada, enxadão, foice, lima, esmeril)	kit	2	R\$75,00		R\$150,00
Ferramentas motorizadas (roçadeira, motocoveador) , inclui manutenção e combustível	diaria	4	R\$181,82		R\$727,27
Documentos relacionados à segurança e saúde: PPRA, PCMSO					
elaboração de PPRA e PCMSO exclusivo para o contrato (valor anual)	mês	1	R\$58,33		R\$58,33
SUB-TOTAL					R\$18.144,29
BDI (15%)					R\$2.721,64
Valor total / hectare (R\$), incluindo impostos/ tributos (17%)					R\$25.139,68


R\$ 25.139,68 / ha

Alternativas ao Plantio Convencional em Área Total





Aproveitando o Potencial de Regeneração Natural

- Restauração passiva: abandono da área
 - Regeneração assistida: potencializar a regeneração
- 

Vassoural com Regenerantes Arbóreos – APP com Resiliência



Projeto Restauração de APPs
CMPC / LARF-UFV



“Caçadores de Resiliência...”



Regeneração Natural em Áreas Atingidas pelo Rompimento da Barragem de Fundão – Mariana, MG



18 meses após o impacto

Projeto Fundação Renova / LARF-UFV



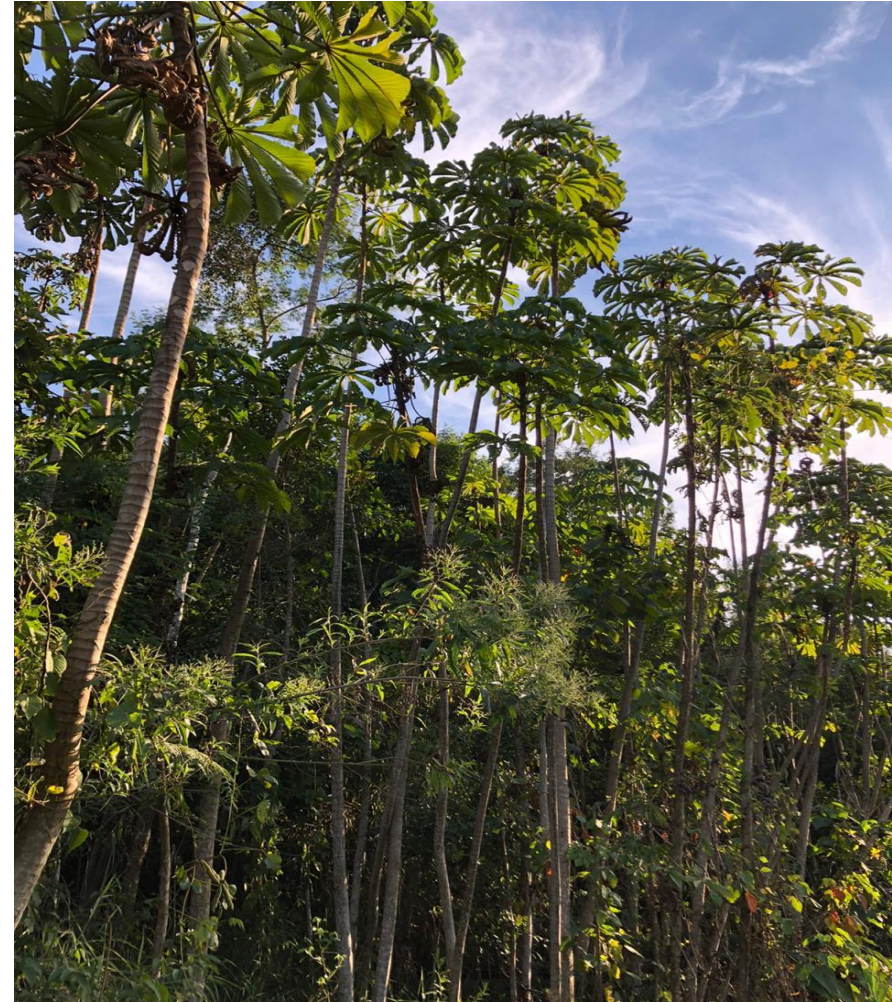
Regenerantes

Regeneração Natural em Áreas Atingidas pelo Rompimento da Barragem de Fundão – Mariana, MG



4,5 anos após o impacto

Fundação Renova / LARF-UFV



Restauração de Matas Ciliares de PCHs Região Serrana do RJ

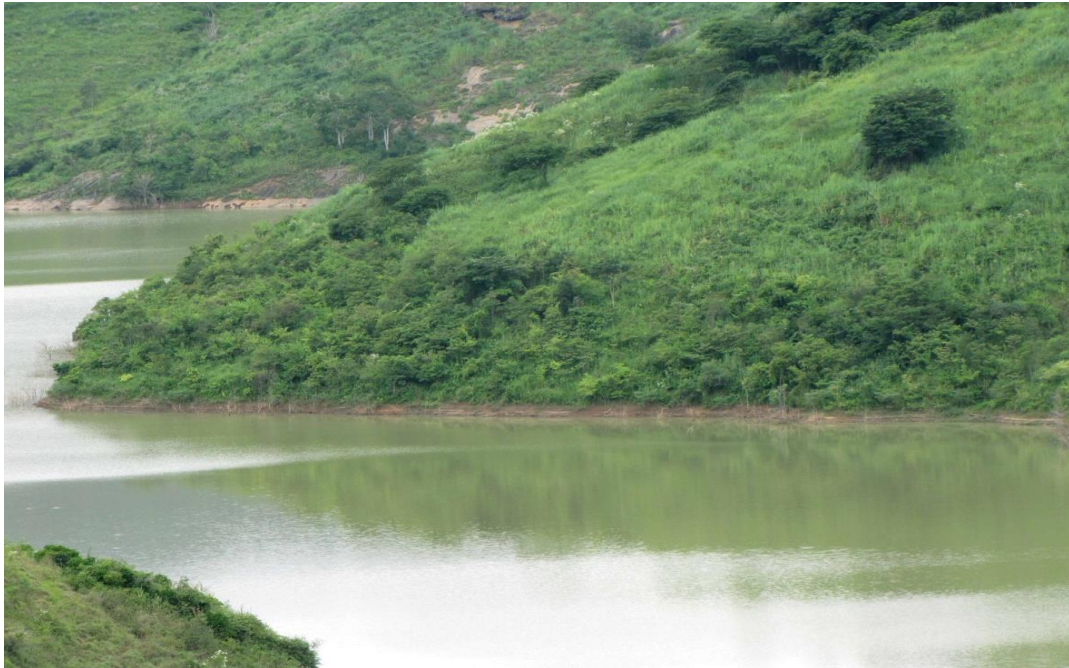


Restauração de mata ciliar – 3 após cercamento da área (sem plantio de mudas)

Paisagem resiliente

Projeto: Energisa e Brookfield / LARF-UFV

Ampliando....



5 anos

Necessário apenas avaliar e monitorar
E se for o caso enriquecer...

Floresta Secundária Regenerada em Pasto de Braquiária Amazônia




15 Anos – Mineração Taboca

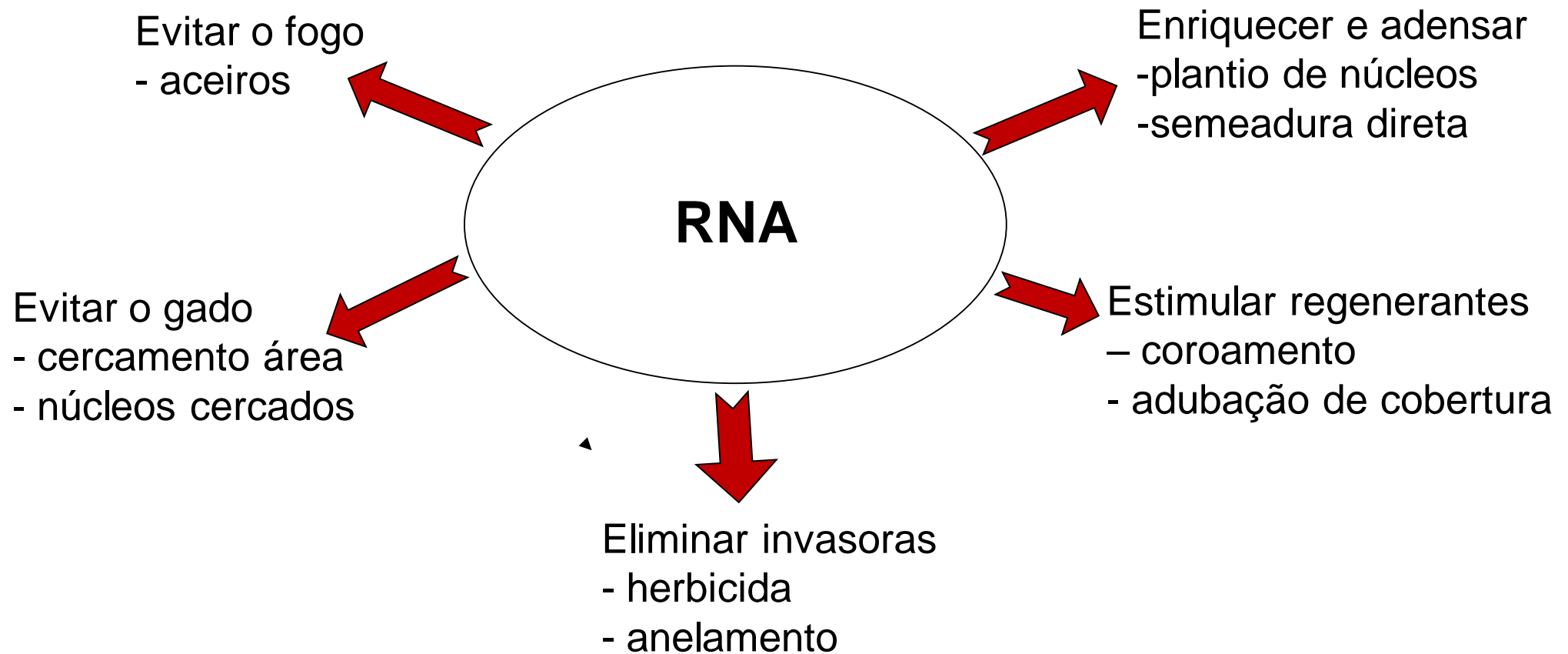




Regeneração Natural Assistida (RNA)

- RNA é um misto do plantio de mudas em área total com o aproveitamento da regeneração natural
 - Se intervém numa área que apresenta potencial de regeneração natural
- 

Tipos de Intervenção ou Assistência na RNA



Estimulando Resiliência...

Regeneração natural assistida em APP com rejeito,
Mariana, MG



Fundação Renova / LARF-UFV

Estimulando resiliência...

Regeneração natural assistida em depósito de rejeito,
Mariana, MG



Fundação Renova / LARF-UFV



Transposição de *Topsoil* / Banco de Sementes



- Banco de sementes (pioneiras)
- Nutrientes e matéria orgânica
- Microrganismos do solo

Estimulando a Regeneração

Área minerada de bauxita
Reconformação topográfica + *topsoil*

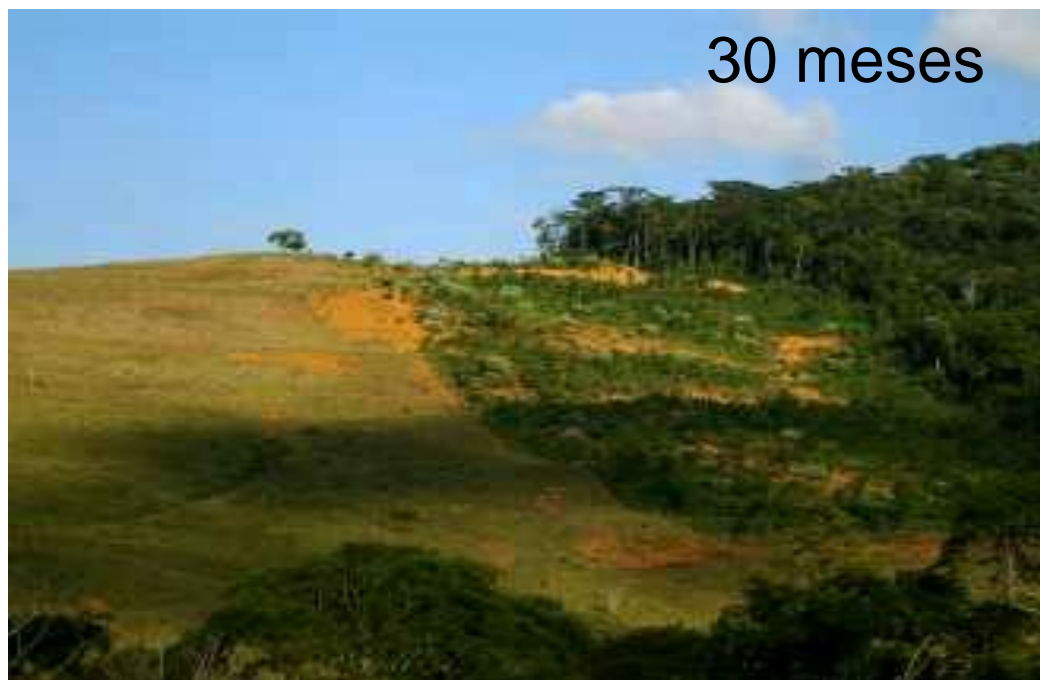


5 anos

Projeto CBA / LARF-UFV



30 meses



Restauração em Área Minerada de Bauxita: *Topsoil* + Plantio de Mudas

CBA – LARF-UFV

4 anos



Restauração em Área Minerada de Bauxita: *Topsoil* + Plantio de Mudas



Cobertura arbustivo-arbórea
Regeneração
Diversidade



CBA – LARF-UFV

6 anos



Experimento Transposição de *Topsoil* em área Atingida – VALE / LARF



Figura 1. Montagem do experimento em Brumadinho, MG.

Experimento Transposição de *Topsoil* em área Atingida Brumadinho – VALE / LARF



60 sp

8 árvores

1 palmeira

51
arbusto+ervas

Figura 2. Área de estudo após 6 meses.

Uso em Técnicas de Bioengenharia de Solos em Brumadinho, MG – LARF / VALE



Uso em Técnicas de Bioengenharia de Solos em Brumadinho, MG – LARF / VALE



Uso em Técnicas de Bioengenharia de Solos em Brumadinho, MG – LARF / VALE

Metodologia

- Avaliação aos 45 e 90 dias

% de sobrevivência

% de enraizamento

Nº de brotos e raízes

Comprimento total de brotos e raízes

Área foliar e área foliar específica

Massa seca parte aérea e sistema radicular



Uso em Técnicas de Bioengenharia de Solos em Brumadinho, MG – LARF / VALE



Uso em Técnicas de Bioengenharia de Solos em Brumadinho, MG – LARF / VALE



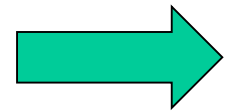
Uso em Técnicas de Bioengenharia de Solos em Brumadinho, MG – LARF / VALE



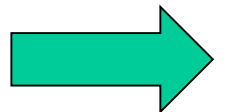


Reflorestamento Convencional – Plantio em Área Total

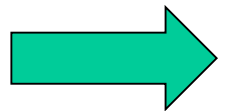
Como enfrentar a braquiária ?



Herbicidas



Aubos verdes



Mudas altas



Restauração em Área de Compensação com Mudas + Semeadura

Mix de Cobertura: Nabo Forrageiro, Girassol, Guandú



Projeto VALE Brumadinho / LARF-UFV



Monitoramento LARF / VALE

Procedimentos de Campo



Período do levantamento:

fevereiro - maio de 2022;



22 parcelas (15 x 10 m);



Área amostral: 0,33 hectare.



Resultados

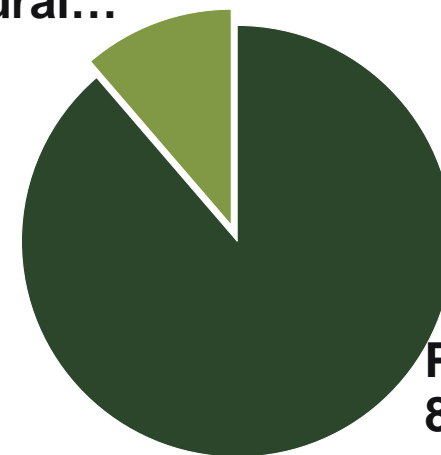
Densidade e Composição de Espécies

62

Reg Natural...
Espécies

1824

Indivíduos ha⁻¹



Plantio
88,70%

Resultados

Diversidade Florística

3,63

Índice de
Shannon-Weaver

0,88

Equabilidade de
Pielou



Resultados

Estrutura Horizontal

Espécie	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	68	206,10	11,30	90,91	6,37	0,08	18,82	30,12	36,49
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	30	90,90	4,98	63,64	4,46	0,06	14,03	19,02	23,47
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	26	78,80	4,32	45,45	3,18	0,03	7,74	12,05	15,24
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	42	127,30	6,98	77,27	5,41	0,01	1,71	8,69	14,1
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	14	42,40	2,33	36,36	2,55	0,03	8,39	10,72	13,26
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	25	75,80	4,15	68,18	4,78	0,01	2,21	6,36	11,14
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	9	27,30	1,50	13,64	0,96	0,03	7,87	9,36	10,32
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	3	9,10	0,50	13,64	0,96	0,03	7,92	8,42	9,38
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	21	63,60	3,49	45,45	3,18	0,01	2,56	6,04	9,23
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	22	66,70	3,65	40,91	2,87	0,01	1,90	5,56	8,42
Demais espécies	342	1036,40	56,81	931,88	65,33	0,07	26,85	83,65	148,94

NI: número de indivíduos; DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa; VC: valor de cobertura; VI: valor de importância.

Área Minerada de Bauxita em Restauração: Mudas área total + Semeadura de Feijão-Guandú (*Cajanus cajan*)



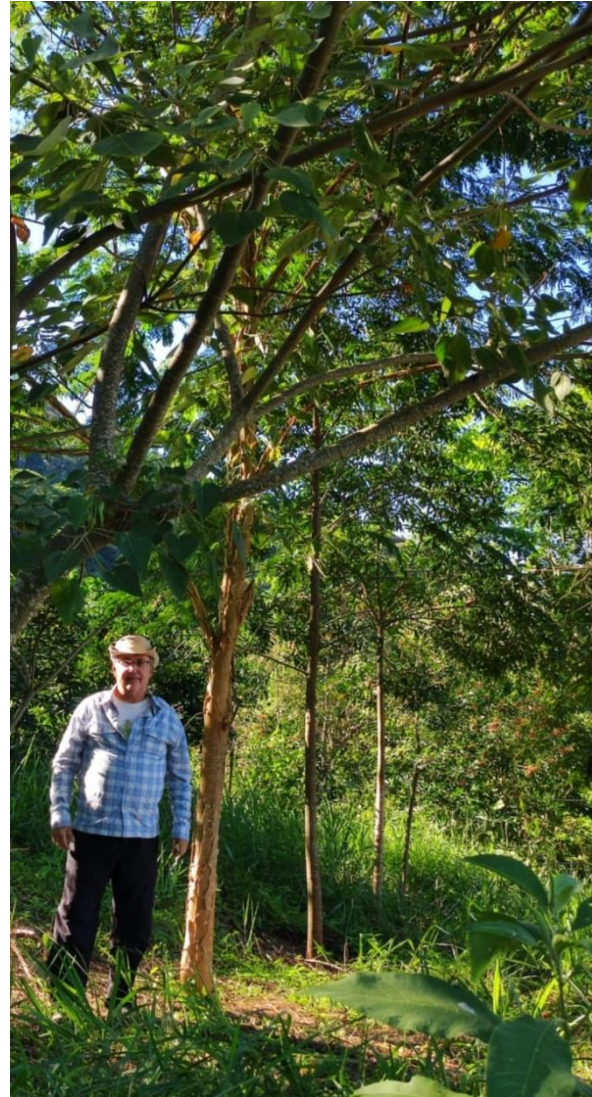
6 meses



18 meses

Projeto CBA / LARF-UFV

Plantio em Área Total de Mudas Altas: 1,5 a 2,5 m



“Escape” mais rápido da braquiária

Floração e frutificação precoces

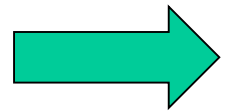
Atração à fauna

Redução das manutenções

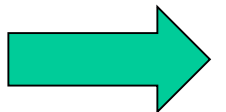
CBA / LARF - UFV



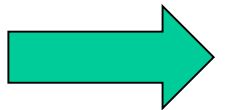
Como evitar o gado na restauração ?



Eliminar a braquiária



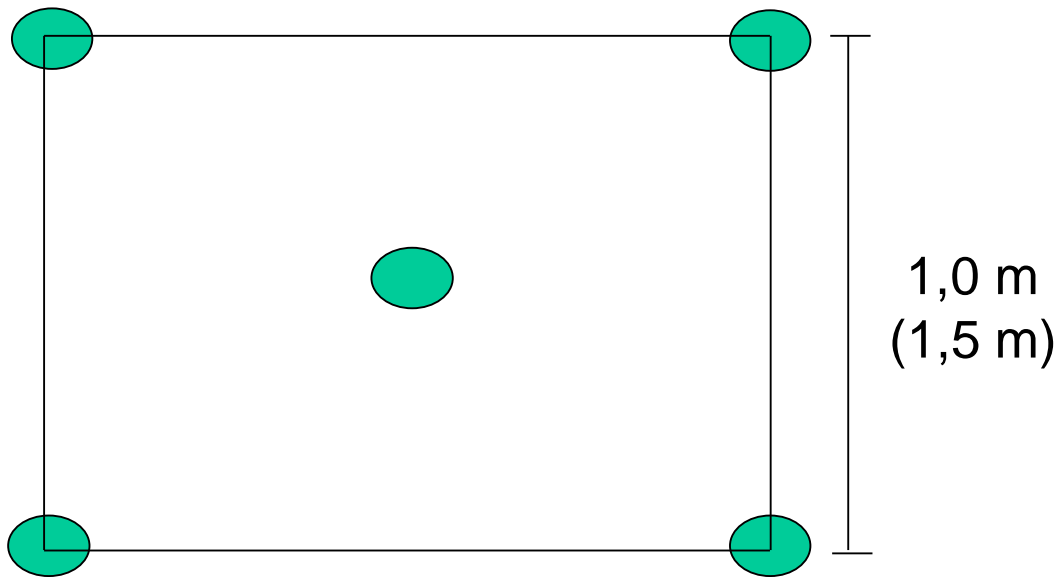
Núcleos cercados



Espécies tolerantes



Restauração de APPs com Gado e Cavalos Núcleos de Mudas Cercados e Espécies Tolerantes



40 núcleos/ hectare = 200 mudas

Projeto CMPC / LARF-UFV



Enriquecer o vassoural e acelerar o processo de regeneração

Núcleos de Mudas – Preenchendo as APPs

Redução de 70% do custo



Núcleos de Mudas – Preenchendo as APPs

Redução de 70% do custo

APP do Horto São Vicente – CMPC, restaurada com núcleos



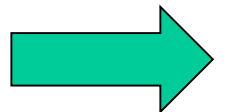
Projeto CMPC
/ LARF-UFV



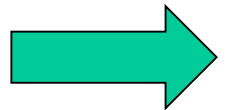
Como restaurar em solos compactados ?



Preparo do solo



Conjugar com outras técnicas



Adubos verdes: guandú



Restauração/Comensação em Uma Área c/ Solo Degradado (reflorestamento + nucleação)

Mudas espaçamento 4 x 4 m



Espaçamento 4 x 4 m
625 mudas / ha
Redução de 1875 mudas (2 x 2m)
Redução de **R\$ 9.375,00 / ha**

Instalação de poleiros



CBA / LARF-UFV

Restauração/Comensação em Uma Área c/ Solo Degradado (reflorestamento + nucleação)



Preparo do solo profundo (Ripper) –
subsologem

Adubação Verde

- Promover a rápida cobertura do solo
- Evitar erosão
- Melhoria da fertilidade do solo

Crotalaria juncea (Crotalária-juncea)

Cajanus cajan (Guandu)

Stylosanthes guianensis (Estilosantes)



6 meses após semeadura



12 meses após semeadura

Adubação Verde - Manejo



18 meses após
semeadura



24 meses após
semeadura



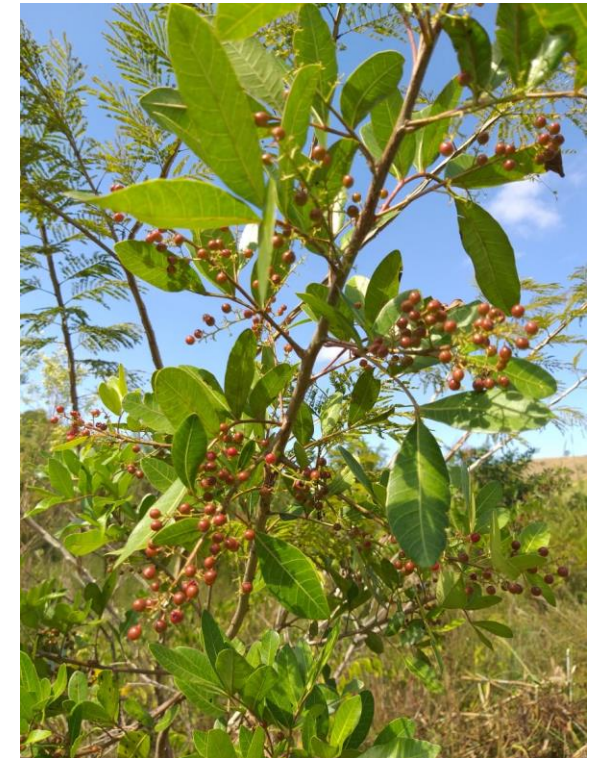
Manejo dos adubos
verdes

CBA / LARF-UFV

Técnicas de Nucleação

Semeadura direta

- 104 indivíduos
- 12 espécies
- 6 famílias



Núcleos já com frutificação –
maio de 2021

Técnicas de Nucleação

Transposição de solo e serapilheira

- 93 indivíduos;
- 13 espécies;
- 10 famílias



Avanço da Cobertura Florestal CBA / LARF



CBA / LARF-UFV



4 anos após



Efeitos do Preparo do Solo na Restauração de APP com Rejeito de Mariana - Barra Longa, MG

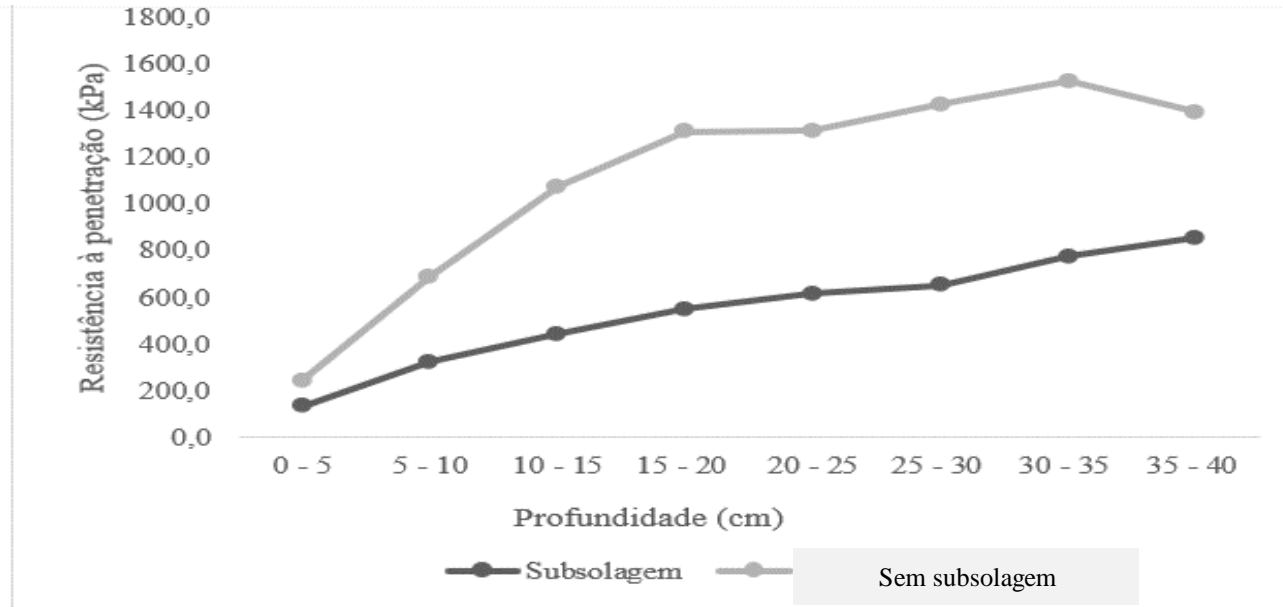
- Avaliação da sobrevivência, DNS e altura das mudas
- Avaliação da resistência do solo à penetração

Fundação Renova /
LARF-UFV

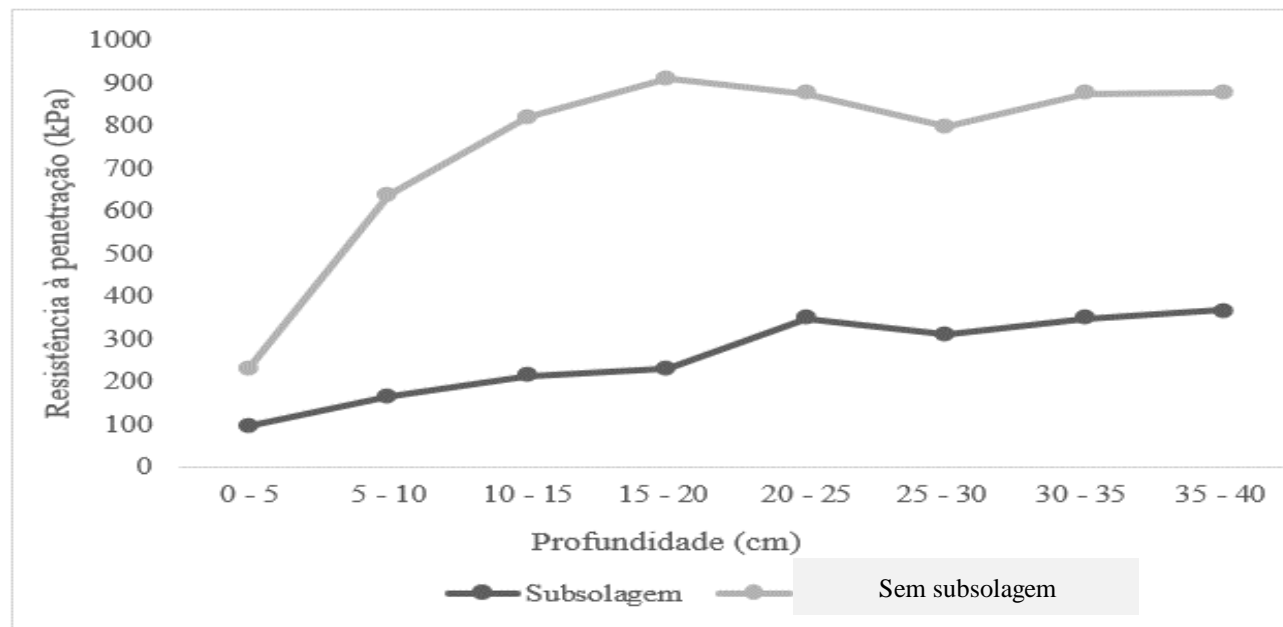


Valores médios de resistência do solo à penetração

Subsolagem e Covas durante as estações: seca (a) e chuvosa (b).



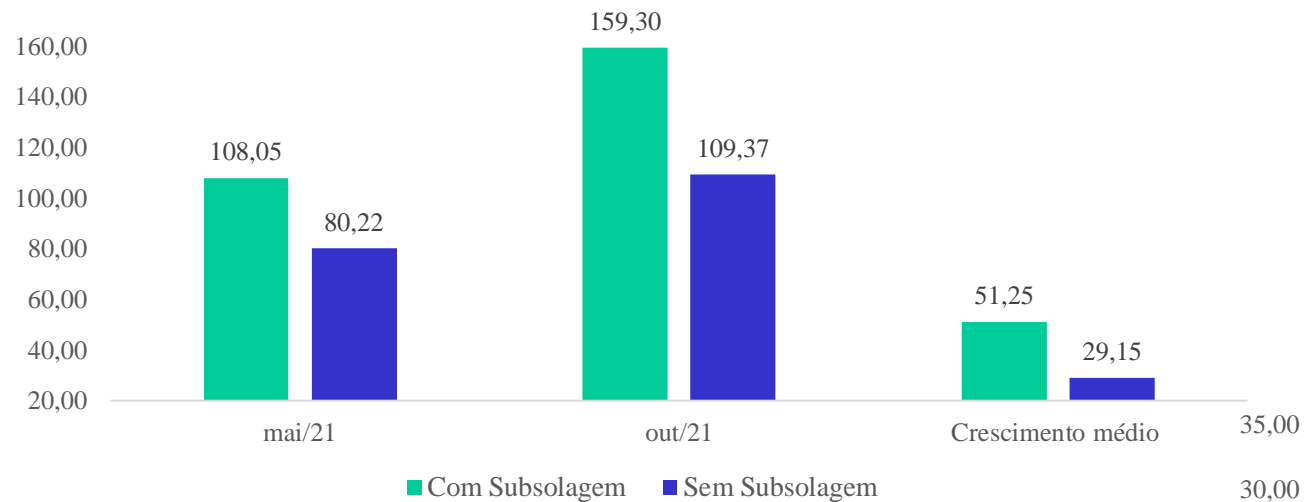
(a)



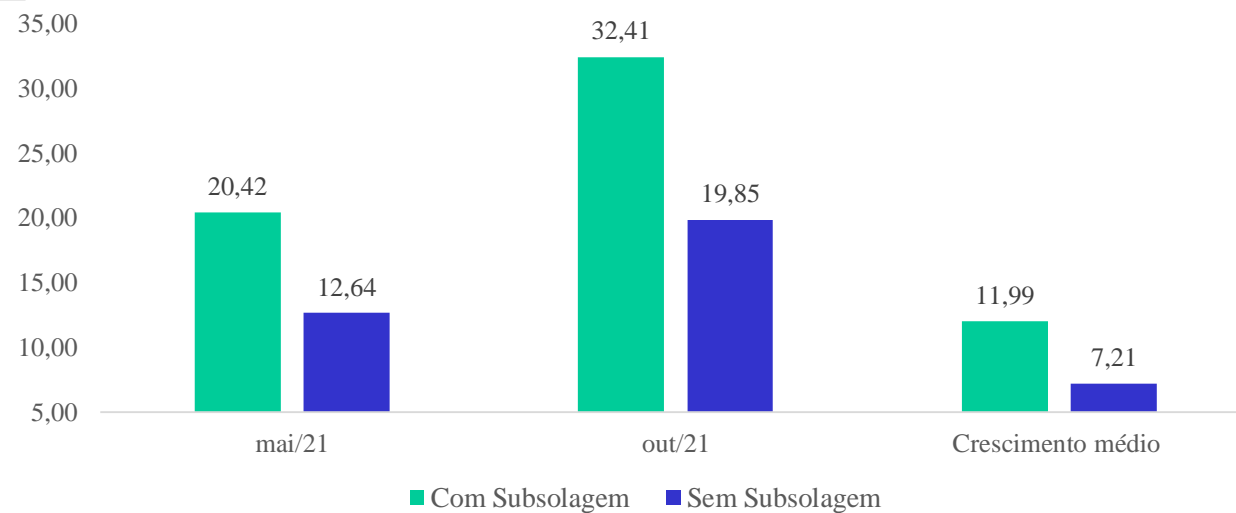
(b)



Média de Altura (cm)



Média de DNS (mm)



Plantio Área Total sobre Rejeito, Barra Longa, MG

Fundação Renova – Monitoramento LARF-UFV



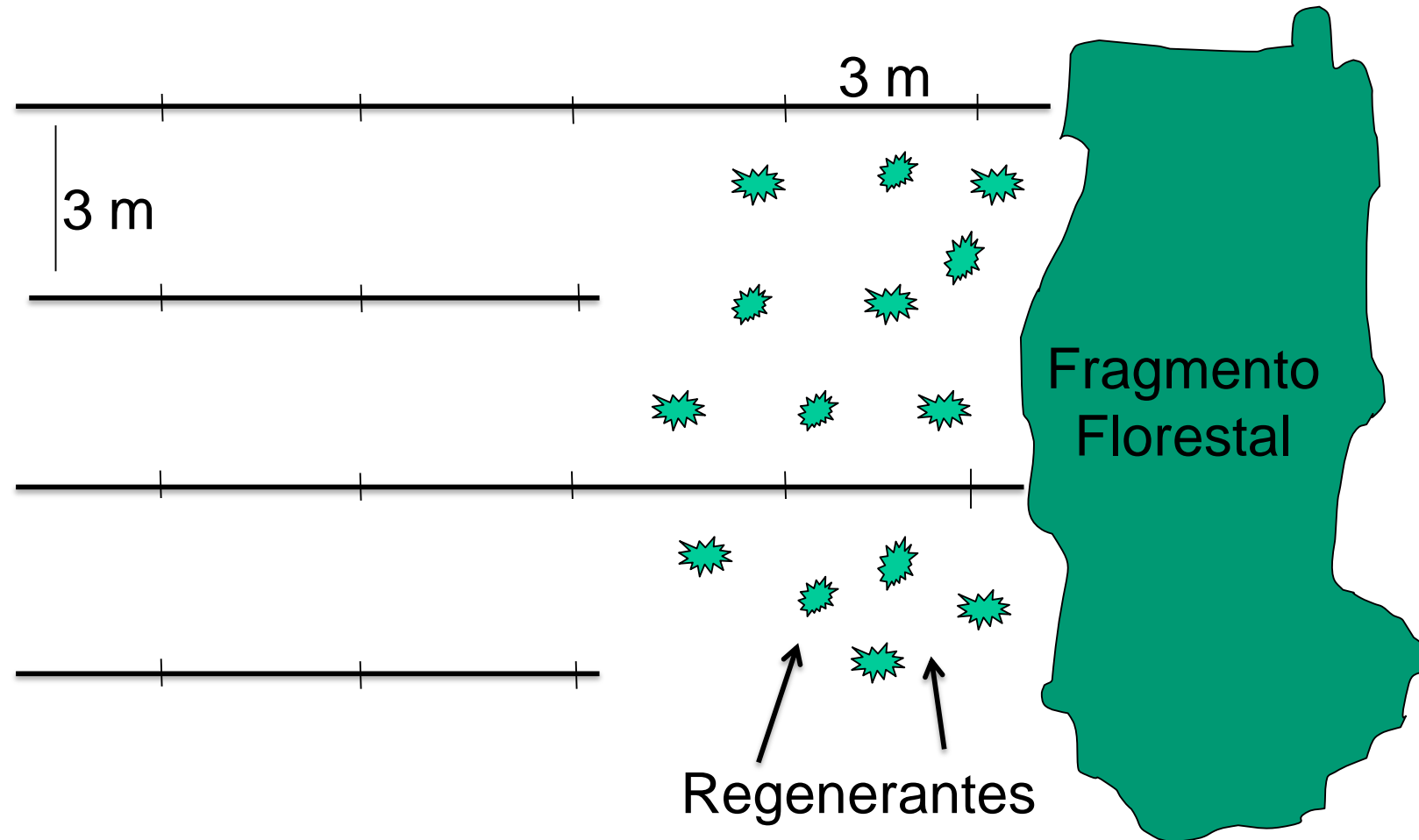
→ Ruderais – plantas companheiras



Tornando o Reflorestamento Mais Flexível Mais Ecológico e de Mais Baixo Custo

- Diferentes espaçamentos
- Conjugação com técnicas de nucleação
- Aproveitamento de regenerantes

Diferentes Espaçamentos de Acordo com o Potencial de Regeneração



Diferentes Espaçamentos Conforme o Potencial de Regeneração



RNA

Plantio
área total

Plantio Total + Regenerantes – Brumadinho, MG VALE / Monitoramento LARF



Restauração Florestal em Faixas



Fonte: Suzano / GT Restauração SIF

Faixas de 4 Linhas de Nativas (3x2m) - 12 m entre Faixas



14 meses – redução de cerca de 60% do custo em relação ao plantio total

Suzano – Extremo Sul BA

Plantio Total + Galharias, Poleiros, Pontes Aéreas Brumadinho, MG



**É FUNDAMENTAL ATRAIR A
FAUNA PARA ÁREAS EM
RESTAURAÇÃO**

VALE

AGRADECIMENTOS



Obrigado !

Sebastião Venâncio Martins
venancio@ufv.br



www.larf.ufv.br