

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO VALE DO RIBEIRA
CAMPUS DE REGISTRO

**“ANÁLISE DO SUCESSO DA SEMEADURA DIRETA DE ÁRVORES
NATIVAS EM SISTEMA DE MUVUCA DE SEMENTES COM DIFERENTES
PREPAROS DE SOLO”**

Trabalho Original de Pesquisa

MOHAMED AHMED ABOU NASSIF NETO

Trabalho de Graduação apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do
Ribeira, Câmpus de Registro – UNESP,
para a obtenção do grau de “Engenheiro
Agrônomo”

Registro/SP

Julho de 2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO VALE DO RIBEIRA
CAMPUS DE REGISTRO

**“ANÁLISE DO SUCESSO DA SEMEADURA DIRETA DE ÁRVORES
NATIVAS EM SISTEMA DE MUVUCA DE SEMENTES COM DIFERENTES
PREPAROS DE SOLO”**

Trabalho Original de Pesquisa

MOHAMED AHMED ABOU NASSIF NETO

Orientadora: Profa. Dra. Elza Alves Corrêa

Trabalho de Graduação apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do
Ribeira, Câmpus de Registro – UNESP,
para a obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Registro/SP

Julho de 2026

N268a

Nassif Neto, Mohamed Ahmed Abou

Análise do sucesso da semeadura direta de árvores nativas em sistema de muvuca de sementes com diferentes preparos de solo / Mohamed Ahmed Abou Nassif Neto. -- Registro, 2026
28 f.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, Registro

Orientadora: Elza Alves Corrêa

1. Muvuca de sementes. 2. Semeadura direta. 3. Recuperação ecológica. 4. Adubação orgânica. I. Título.

CERTIFICADO

TRABALHO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

TÍTULO: "ANÁLISE DO SUCESSO DA SEMEADURA DIRETA DE ÁRVORES NATIVAS
EM SISTEMA DE MUVUCA DE SEMENTES COM DIFERENTES PREPAROS DE
SOLO"

ACADÊMICO: MOHAMED AHMED ABOU NASSIF NETO

ORIENTADORA: ELZA ALVES CORRÊA

PERÍODO: 9º Semestre 5º Ano

Aprovado: ☒

Reprovado: ☐

COMISSÃO AVALIADORA:

Presidente Profa Dra. ELZA ALVES CORRÊA

Membro Prof. Dr. MARCELO DOMINGOS
CHAMMA LOPES

Membro Prof. Dr. JOAO VICENTE COFFANI
NUNES

(Assinaturas)

Elza

Marcelo Domingos Chamma Lopes

João Vicente Coffani Nunes

Registro, 06 / 07 / 2026.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as forças que me trouxeram até aqui: meu anjo da guarda, meus guias, meus orixás que guardam meu caminho e a força maior (que normalmente chamamos Deus).

Agradeço a todas as amizades, porque no final, o nosso dia a dia é feito disso, e aqui cabe um agradecimento duplo em localidades, desde Dracena até Registro. São inúmeras as pessoas...difícil nomear, logo pra mim que tenho essa memória horrível. Mas, um local, e todas e todos seus integrantes de 0 a 100 anos precisa constar: o Rancho Y-îara! (cabe até uma exclamação tamanha a grandeza). Uma pequena esperança que se materializou em minha vida por apenas alguns poucos quase 3 anos. Agradeço demais por tudo e por tanto. Lu, Ana, Naná, Dani, Marcos, Didico, Neguinha, os Bibi, Mel, Isa, as Calangxs, Glauber, João, Vinicius, Bruna, Yurinho bebê...me emociono só de lembrar.

A vida dá voltas. E eu agradeço também às voltas e capotes. Seguimos. E aqui cabe um desagrado: ao doutorando Lucas Florêncio Mariano, que me expulsou do meu próprio projeto...demos voltas e cá estamos! Com a força dos que não me abandonam.

“Desejo a todos inimigos vida longa, pra que eles vejam cada dia mais nossa vitória!” Waleska

Agradeço ainda ao mestre Gilsinho, a capoeira, Fran, Pri, Átila, André, Natasha, Gegê, Luigi e não tem como não agradecer quem foi a única primeira pessoa que me acolheu: Paçoca com uma ducha após o pedágio.

Agradeço por ter oportunidades financeiras de me manter em Registro, ao Profor-EXT, ao Cursinho Conteúdo, à PIBIC, à Permanência Estudantil, Menina Brasileira Ecogastronomia, ao Idesc, aos bicos no Budista e outros.

Agradeço à minha namorada Isis por todo apoio, carinho, companheirismo e por caminharmos juntos apesar da distância. Te amo.

Agradeço à minha família: pai, mãe, minha irmã, meus tios, por me trazerem até aqui e sempre desejarem o meu melhor.

Agradeço à professora Cristiane (que infelizmente foi embora de Registro), ao prof. Pablo (que também foi para outra cidade) e a professora Elza, por me darem oportunidade nos projetos. Também aos profs. Marcelo Chamma e João Vicente por serem minha banca.

Agradeço de verdade todas as oportunidades e todas as pessoas que participaram de cada uma delas :)

RESUMO

A restauração de ecossistemas florestais degradados é uma prática atual e presente na agenda mundial, com esforços crescentes por parte de diversos governos e organizações do terceiro setor. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo analisar o sucesso da semeadura direta em canteiros, realizada através do sistema de muvuca de sementes, no esquema fatorial 4x2 e 3 repetições, onde os 4 tratamentos são diferentes adubações (testemunha, NPK, composto orgânico e NPK+composto orgânico), submetidas à calagem prévia ou não, totalizando 24 parcelas experimentais. Foram analisados os parâmetros: densidade, riqueza e cobertura do solo, conforme preconiza para fins de monitoramento a Resolução SMA nº 32/2014 de São Paulo. Os dados foram coletados 2 anos após a semeadura. Vinte e duas espécies das 35 semeadas foram encontradas (62%). As espécies *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum., *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, *Croton floribundus* Spreng., *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Citharexylum myrianthum* Cham., *Schizolobium parahybae* (Vell.) Blake e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong estavam presentes em todas as parcelas, com destaque para *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum. com maior abundância total (97 indivíduos) e maior abundância relativa (27%) na parcela sem calagem. Os efeitos de calagem e adubação não apresentaram interação significativa ($p>0,05$) e não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) quando testados separadamente. Os valores de referência da Resolução SMA nº 32/2014 foram alcançados em todos os tratamentos. O sistema de semeadura direta com muvuca de sementes em canteiros mostrou-se muito eficiente na promoção de cobertura do solo, quantidade de indivíduos e de espécies com apenas dois anos após a semeadura. Como complemento, novos estudos devem ser realizados para otimizar a distância entre canteiros para menores custos operacionais.

Palavras-chave: Muvuca de sementes. Semeadura direta. Recuperação Ecológica. Adubação orgânica.

ABSTRACT

The restoration of degraded forest ecosystems is a current practice on the global agenda, with increasing efforts from various governments and third-sector organizations. Accordingly, this study aimed to analyze the success of direct seeding in planting beds using the "muvuca" seed mixture method. A 4x2 factorial design with three replicates was employed, comprising four fertilization treatments (control, NPK, organic compost, and NPK + organic compost) with or without prior liming, totaling 24 experimental plots. Parameters such as density, species richness, and ground cover were analyzed in accordance with the monitoring guidelines set forth in São Paulo State Resolution SMA No. 32/2014. Data were collected two years after sowing. Twenty-two of the 35 sown species were found (62%). The species *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum., *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, *Croton floribundus* Spreng., *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Citharexylum myrianthum* Cham., *Schizolobium parahybae* (Vell.) Blake e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong were present in all plots; notably, *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum. showed the highest total abundance (97 individuals) and the greatest relative abundance (27%) in the plot without liming. The effects of liming and fertilization showed no significant interaction ($p>0.05$) and no significant difference ($p>0.05$) when tested separately. All treatments met the reference values established by Resolution SMA No. 32/2014. The direct seeding system using the "muvuca" method in planting beds proved highly efficient in promoting ground cover and establishing plant populations and species diversity just two years after sowing. Future studies will be conducted to optimize the spacing between planting beds with the aim of reducing operational costs.

Keywords: Seed mix ("muvuca"). Direct seeding. Ecological restoration. Organic fertilization.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	8
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. Objetivo geral.....	13
2.2. Objetivos específicos.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Cobertura do solo.....	20
4.2. Densidade.....	21
4.3. Riqueza.....	22
5. CONCLUSÕES.....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Aproximadamente 2 bilhões de hectares – entre florestas suprimidas e terras agrícolas degradadas – são passíveis de intervenções regenerativas e, aproximadamente 1 bilhão de hectares se encontram nas regiões tropicais. Esses dados estão diretamente relacionados com ações antrópicas, como criação de pastagens, áreas agrícolas cultiváveis, erosão de solos e perda de habitat. Como mitigação desses impactos causados pela ação humana, a restauração ecológica se mostra como uma ferramenta potente de transformação a ser utilizada (Araújo, 2022).

Segundo a *Society for Ecological Restoration* (SER) a principal organização internacional na área fundada em 1988, a restauração ecológica visa iniciar ou acelerar a recuperação de um ecossistema que foi danificado, degradado ou destruído, criando condições necessárias, o restabelecimento dos processos ecológicos e a autossustentabilidade do ambiente (Mie; Zau; Sartori, 2020).

A restauração de ecossistemas é globalmente estudada e preconizada e vai além da proteção dos recursos naturais: cria empregos, ajuda a eliminar a pobreza, a fome e gera retornos financeiros da ordem de 7 trilhões ao ano. O impacto social vai além, já que, quase metade da população (cerca de 40%), tem seu bem-estar afetado negativamente pela pressão crescente sobre os recursos naturais. Nesse contexto, a ONU criou a Década da ONU da Restauração de Ecossistemas de 2021 a 2030 (Nações Unidas Brasil, 2021).

No tema restauração, aqui no Brasil, vale destacar o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica que propõe até 2050 a restauração de 15 milhões de hectares e o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, que prevê a restauração de 12 milhões de hectares em todo o território nacional. Já a nível global, pode-se destacar a Década da Restauração de Ecossistemas (2021-2030), da ONU, e o Desafio de Bonn (*Bonn Challenge*) que pressupõe a restauração de 350 milhões de hectares de paisagens florestais até 2030, tendo mais de 60 nações se comprometendo à restauração de seus territórios (Neto, 2026).

Em um contexto onde cerca de dois terços de todos os ecossistemas do mundo foram degradados por atividades humanas, é crescente a percepção de que a restauração dos ecossistemas florestais é necessária para uma qualidade de vida mínima para as futuras gerações (Seoane et al., 2023).

Neto (2026) cita os impactos positivos na restauração de florestas, como promoção da segurança de recursos hídricos, combate à desertificação, combate à pobreza rural e geração de empregos. Por exemplo, aumentando 25% da cobertura global atual de árvores, aproximadamente 25% de todo o carbono presente na atmosfera seria sequestrado. Na

América Latina e Caribe, em apenas 20 anos uma floresta que se regenera de forma espontânea, estoca cerca de 80% do carbono estocado em uma floresta madura. Por isso, a restauração de ecossistemas florestais é a ferramenta atual com maior capacidade de reduzir as mudanças climáticas (Neto, 2026).

Mas, segundo Santos (2026), a crise socioambiental atual precisa ser entendida como um problema decorrente de um padrão civilizatório que transforma a natureza em recurso econômico, através da exploração dos recursos naturais. Por exemplo, o desmatamento de ecossistemas como a Mata Atlântica para gerar ativos financeiros através de atividades agropecuárias, modificam territórios: antes comunitários, passam a ser apenas zonas de extração privadas.

Para além da questão meramente territorial e ambiental, é necessário pensar no âmbito social, onde esse padrão de exploração redefiniu o imaginário coletivo sobre o significado de prosperar, ligado a acumulação, e de atraso, associado a saberes locais e práticas sustentáveis das comunidades originárias dos territórios. Portanto, o desmatamento não constitui apenas um diagnóstico técnico da perda vegetal em determinado ecossistema, mas também representa uma ruptura profunda de formas históricas de ocupação do território onde coexistiam biodiversidade, meio ambiente, cultura e reprodução social (Santos, 2026).

A restauração ecológica pode ser um processo onde são beneficiados meio ambiente, economia e sociedade, levando em consideração principalmente grupos minoritários marginalizados (indígenas, quilombolas, ribeirinhos e pequenos agricultores de modo geral) que, historicamente, são colocados à margem dos processos e decisões ligados ao progresso. Caso esses grupos sejam negligenciados, o resultado será o mesmo: aumento de desigualdades sociais e apagamento cultural.

Basicamente, há três formas de iniciar-se a restauração: regeneração natural, onde uma área com alto potencial de restauração é isolada para que não haja mais interferência externa (humana ou animal) e, dessa forma, as espécies regenerantes conseguem crescer e se desenvolver, promovendo a restauração; plantio de mudas e semeadura de arbóreas, sendo as duas últimas mais indicadas para áreas com menor potencial de resiliência (Domingues et al., 2024). Ou seja, áreas com baixo potencial de regeneração natural, por exemplo, áreas de mineração e áreas antropizadas, como pastos e lavouras, onde o uso de agrotóxicos e o manejo diminuem o banco de sementes do solo, dificultando a restauração.

Diante da crescente demanda, a semeadura direta tem sido praticada nos processos de restauração e envolve o uso de sementes no lugar de mudas, sendo considerada uma técnica alternativa de menor custo por evitar despesas relacionadas à propagação de plantas em

estufas, viveiros e logística no transporte ao campo, além do método de plantio também ser muitas vezes custoso devido à mão de obra necessária (Ceccon; Gonzáles; Martorelli, 2016; Araújo, 2022; Carvalho, 2023).

Dentre as principais vantagens do sistema de semeadura direta em comparação ao uso de mudas em atividades de restauração, destaca-se o melhor rendimento do trabalho, pois não é necessário o transporte e carregamento de mudas, a abertura de berços e plantio (Guerin et al., 2015). Carvalho (2023) ainda destaca os custos – cerca de duas a três vezes menor – e o maior tempo relacionado à manutenção da muda no viveiro.

A semeadura direta pode ser realizada a lanço, em linhas, em canteiros ou em covas. É aplicada tanto em pequena quanto larga escala, pois pode ser mecanizada e apresenta bons resultados no estabelecimento de plântulas. Em 10 anos, áreas com semeadura direta apresentam altas densidades de plantas por hectare, podendo superar o plantio com mudas (Araújo, 2022).

Uma das técnicas de semeadura direta é a muvuca de sementes, que consiste em uma mistura de diferentes espécies e grupos sucessionais, podendo ser formada por espécies agrícolas, espécies arbustivas, arbóreas nativas e de adubação verde, tendo como objetivo a rápida cobertura do solo (Magdalena, 2022).

Na literatura, alguns autores levantam questionamentos sobre a eficiência da semeadura direta, em grande parte devido a baixa taxa de emergência e estabelecimento para a maioria das espécies arbóreas (Araújo, 2022). Porém, ainda segundo Araújo (2022), e Magdalena (2022), a semeadura direta com muvuca de sementes, é uma técnica relativamente nova com estudos mostrando através de diferentes técnicas, a viabilidade, principalmente por ter menor custo e apresentar, em alguns casos até melhor eficiência quando comparada a outros métodos de restauração ecológica.

Uma importante vantagem da semeadura direta através da muvuca de sementes é gerar benefícios socioeconômicos, pois inclui na cadeia produtiva o coletor e a coletora de sementes como parte fundamental do processo, valorizando a manutenção dos territórios rurais coletivos e o conhecimento tradicional da floresta, gerando renda de maneira sustentável, e, principalmente, mantendo a floresta de pé e economicamente viável (Araújo, 2022; Magdalena, 2022).

Um ecossistema pode ser degradado a partir de ações humanas ou causas naturais e, quando isso acontece, ele perde uma parte de sua funcionalidade e, consequentemente, sua estabilidade, que é a capacidade de um ecossistema retornar ao seu estado autossuficiente após distúrbios. A recomposição de espécies auxilia na reconstrução dos processos ecológicos

essenciais para o funcionamento e a estabilidade do ecossistema. Para esta acontecer, é importante não só o número de espécies, mas também seus atributos funcionais (Roedas, 2021).

Todo ecossistema possui relações complexas entre suas diferentes formas de vida e quando degradado, essas relações são subtraídas. Os processos de restauração ecológica buscam retomar através da inserção de espécies variadas a condição normal do ecossistema antes de ter sofrido uma perturbação. Devido às relações dentro de um ecossistema serem muitas e, muitas vezes, complexas, inúmeros estudos foram empenhados a fim de definir parâmetros que pudessem mensurar se um projeto de restauração realmente fez efeito no ecossistema (Lima et al., 2015).

Um ecossistema possui inúmeros parâmetros que podem ser analisados para se mensurar sua estabilidade e resiliência. Por isso, para se fazer a análise do ecossistema em restauração, é necessário que se faça uma análise do ecossistema ao longo de sua trajetória, definindo indicadores, que devem refletir estrutura, biodiversidade e funcionalidade (Roedas, 2021). Todo projeto de restauração necessita de bons parâmetros a serem analisados no monitoramento da restauração ao longo do tempo (Carvalho, 2023; Araújo, 2022; Lima et al., 2015; Roedas, 2021).

Carvalho (2023) traz algumas possibilidades de parâmetros a serem analisados: o estabelecimento de novas plântulas, taxa de sobrevivência, o crescimento em diâmetro e altura, a cobertura vegetal e a diversidade de espécies após a implantação do projeto de restauração, além de recomendar a avaliação em diferentes momentos ao longo da restauração para caso necessário realizar ajustes.

O estado de São Paulo, através da Resolução SMA nº 32, de 03 de Abril de 2014, foi o pioneiro a publicar normas específicas para a restauração ecológica de áreas degradadas e após, outros estados também criaram suas normas, como o Distrito Federal através do Decreto Estadual nº 1.491 de 15 de maio de 2018 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e o Rio de Janeiro, pela Resolução nº 143/2017. Outros estados, como o Mato Grosso, utilizam os mesmos parâmetros adotados em São Paulo (Roedas, 2021).

No estado de São Paulo, podemos destacar duas legislações pertinentes aos projetos de restauração: o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica presente na Portaria CBRN 1/2015 e a Resolução SMA nº 32, de 03 de Abril de 2014, que preconizam, para fins de monitoramento, a avaliação dos indicadores ecológicos: cobertura do solo, densidade e número de espécies, além de trazerem valores intermediários, utilizados ao longo dos primeiros anos, e valores utilizados para atestar que a restauração foi alcançada de acordo

com o tipo de vegetação presente no ecossistema do ambiente em restauração.

O número de espécies também é chamado de riqueza e é obtido através da contagem de espécies em uma determinada amostra de um projeto (Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, 2013). Neste trabalho optou-se por utilizar a nomenclatura riqueza para referir-se a esse parâmetro.

A cobertura do solo está diretamente relacionada com a incidência de luz, a temperatura e a umidade relativa do ar a que o solo está exposto, além de reduzir a velocidade da chuva, contribuindo para a germinação e desenvolvimento de novas espécies (Roedas, 2021). A densidade reflete a quantidade de indivíduos presente em uma área e a riqueza, quantifica o número de espécies presentes, independentemente de sua quantidade (São Paulo, 2015). A densidade mostra a estrutura da comunidade no ecossistema e reflete os processos ecológicos de uma floresta e o número de espécies mostra que há recrutamento, possibilitando novas formas de vida e ampliando o ecossistema (Roedas, 2021).

Roedas (2021) e Domingues (2024) demonstraram que os parâmetros presentes na Resolução SMA no 32, de 03 de Abril de 2014 são efetivos para atestar a adequação das áreas restauradas. Domingues (2024) ainda destaca que somente esses indicadores não são suficientes quando se pretende entender os motivos e dificuldades de uma área estar em determinado nível de adequação.

Estudos clássicos demonstram que as espécies florestais se desenvolvem melhor em solos corrigidos quanto à calagem e à adubação (Barros et al., 1981; Brandi, 1976; Daniel et al., 1997; Tucci et al., 2002). Após a correção da acidez do solo, o fator nutricional que primeiro limita o crescimento de plantas, nos solos de terra firme, é o baixo teor de fósforo disponível (Tucci et al., 2002). Assim a prática de adubação fosfatada é recomendada, principalmente pela relação desse nutriente com o enraizamento. Respostas positivas à calagem e à fertilização com N, P e K para espécies florestais foram encontradas por Resende et al. (1996) e Tucci et al. (2002), demonstrando que para o sucesso do plantio deve-se atentar aos parâmetros químicos dos solos, fazendo-se as correções necessárias conforme análises de solo.

Buscando melhor qualidade de mudas e o desenvolvimento dos cultivos florestais, vários trabalhos de pesquisa têm procurado definir o melhor substrato e os níveis de fertilidade do solo. Entretanto, para as espécies florestais nativas pouco se conhece sobre esses aspectos (Carneiro, 1995). Mann et al. (1996), avaliando o efeito da calagem no crescimento de espécies florestais, concluíram que, de maneira geral, a calagem favoreceu o

crescimento expressivo em altura da parte aérea, diâmetro de colo, matéria seca da raiz e matéria seca total.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Neste contexto, o presente estudo pretende contribuir para aprimorar a técnica de semeadura direta de muvuca de sementes em canteiros.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar a efetividade da restauração ecológica através do desenvolvimento de espécies nativas em solos corrigidos quanto à sua acidez, através da calagem, e adubados, através da comparação de diferentes adubos de origem orgânica e sintética.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira (FCAVR) da Unesp – Campus Registro (DD -24.535488, -47.866290), que é localizada na cidade de Registro-SP, unidade Fazenda Agrochá, em uma área de 1 hectare (Figura 1).



Fonte: NEMAS (Núcleo de Estudos em Matologia e Sementes – Unesp Registro)

Figura 1 – Imagem via satélite (*software* Google Earth) da área do experimento, em que: 1 – área sem calagem e 2 – área com calagem.

O experimento foi implantado em março de 2024, através da semeadura direta em linha de muvuca de sementes nativas em canteiros com 0,90 metro de largura, espaçamento de 0,60 metro entre canteiros e 30 metros de comprimento, com área útil de 24 metros para fins de pesquisa (descartando-se as bordas de 3 metros em cada extremidade dos canteiros).

As análises foram realizadas dois anos após a semeadura.

Antes da semeadura, a área total experimental foi preparada com gradagem e encanteiradora. Após, foi dividida em 2 subáreas: uma com calagem, feita de modo a elevar o $V\% = 50$, e outra sem, mantendo o $V\% = 26$ (Tabela 1).

Tabela 1: Análise de solo realizada antes do preparo da área. pH = Cloreto Cálcio; M.O. e C = Walkley Black; P, K, Ca e Mg = Resina; H+Al = Tampão SMP; Al = Cloreto de Potássio; S-SO₄ = Fosfato de Cálcio; B = Água Quente; Cu, Fe Mn e Zn = DTPA. Metodologias - IAC (Raij et al., 2001).

Determinações	Unidades	Subárea 1	Subárea 2
pH	pH	4,2	4,3
Matéria Orgânica	g.dm ⁻³	21	25
Carbono	g.dm ⁻³	12	14
Fósforo	mg.dm ⁻³	4	4
Potássio	mmolc.dm ⁻³	1,1	1,5
Cálcio	mmolc.dm ⁻³	10	20
Magnésio	mmolc.dm ⁻³	4	4
H+Al	mmolc.dm ⁻³	43	49
Soma de Bases	mmolc.dm ⁻³	14,8	25,3
C. T. Cátions	mmolc.dm ⁻³	57,6	73,9
Saturação por Bases	V %	26	34
Alumínio	mmolc.dm ⁻³	8	4
Saturação por Al	m %	35	14
Enxofre (SO ₄)	mg.dm ⁻³	6	-
Boro	mg.dm ⁻³	0,06	0,03
Cobre	mg.dm ⁻³	0,2	0,2
Ferro	mg.dm ⁻³	162	153
Manganês	mg.dm ⁻³	3	3
Zinco	mg.dm ⁻³	0,1	0,2
Saturação K na CTC	K/CTC %	1,8	2,0
Saturação Ca na CTC	Ca/CTC %	17	27
Saturação Mg na CTC	Mg/CTC %	7	6

Cada subárea possui 4 tratamentos: T1: testemunha sem adubação, T2: adubação com NPK (4-14-8), T3: adubação com composto orgânico e T4: adubação com NPK (4-14-8) + composto orgânico; e 3 repetições, totalizando 12 parcelas em cada uma das subáreas e 24 unidades amostrais no total, em um esquema fatorial 4x2.

Cada unidade amostral é composta por um canteiro (24 metros de comprimento e 0,90 metro de largura) com dois sulcos (20 cm de distância um do outro): um para adubação e

outro para semeadura.

As sementes utilizadas na muvuca foram provenientes da Rede de Sementes do Vale do Ribeira, em parceria com o Instituto Socioambiental (ISA), que desenvolve pesquisas com o tema e que realizou a escolha das espécies e suas respectivas quantidades.

Para avaliação, foram coletados parâmetros indicados conforme o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica presente na Portaria CBRN 1/2015 e segundo a Resolução SMA no 32, de 03 de Abril de 2014, que preconizam, para fins de monitoramento, a avaliação dos indicadores ecológicos: cobertura do solo, densidade e riqueza (São Paulo, 2015).

Para identificação das espécies foi utilizado o aplicativo *PlantNet* para celular *Android*, com posterior comparação com o catálogo digital dos livros *Espécies Arbóreas Brasileiras*, Sistema *Web Espécies Arbóreas Brasileiras – EAB Digital*.

O parâmetro cobertura do solo (c) foi obtido através do levantamento, por canteiro, da soma dos trechos (em metros) que possuem cobertura, oriundas das copas apenas das espécies semeadas pela muvuca de sementes. Essa área foi transformada em porcentagem de acordo com a área total do canteiro de 24 m (Fórmula 1).

Fórmula 1

$$c = \left(\frac{\text{soma dos trechos cobertos por copas}}{24} \right) \times 100$$

Para o parâmetro densidade (d), foram contabilizados todos os indivíduos de espécies lenhosas (arbustivas ou arbóreas) nativas presentes em cada canteiro, que foram semeadas (através da muvuca de sementes), com altura igual ou maior que 50 cm e com CAP (Circunferência à Altura do Peito, 1,30 m acima do solo) menor que 15 cm ou inexistente. Os valores encontrados foram transformados em indivíduos por hectare (Fórmula 1).

Fórmula 2

$$d = \frac{\text{indivíduos no canteiro} \times 10000}{36}$$

O parâmetro riqueza (r) foi determinado através da contagem do número de espécies lenhosas (arbustivas ou arbóreas) nativas por canteiro que foram semeadas (através da muvuca de sementes), com altura igual ou maior que 50 cm e com CAP menor que 15 cm ou inexistente. Ambos os parâmetros de densidade e riqueza tiveram seus valores transformados a fim de se obter indivíduos e espécies por hectare.

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) com três fatores (bloco e 2 tratamentos – adubação e calagem) utilizando o *software* SISVAR, com Teste de Tukey a

5% de probabilidade. Previamente os dados foram testados quanto à normalidade pelo Teste Shapiro-Wilk pelo mesmo *software*.

Paralelamente parâmetros fitossociológicos foram levantados para melhor análise do comportamento das espécies semeadas e encontradas no experimento: abundância absoluta (aa) consiste na contagem de indivíduos de mesma espécie em uma parcela; abundância relativa (ar), que expressa o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao número total de indivíduos de uma parcela (Fórmula 3); e a frequência absoluta (f), que relaciona o número de parcelas que uma espécie ocorre com o total de parcelas (Fórmula 4).

Fórmula 3

$$ar = \frac{\text{número de indivíduos da mesma espécie}}{\text{número total de indivíduos na parcela}}$$

Fórmula 4

$$f = \frac{\text{número de parcelas que uma espécie ocorre}}{\text{número total de parcelas}}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 35 espécies semeadas, 22 foram encontradas na área (Tabela 2). A relação acima de 60% mostra uma boa composição da muvuca e boa qualidade das sementes, reforçando o potencial desse método em promover a restauração com elevada quantidade de espécies, enriquecendo o ecossistema e suas inter-relações. Domingues, et al (2024), associa a técnica de semeadura direta por muvuca com uma alta diversidade de espécies, em análises após 3 anos da semeadura.

Tabela 2 – Relação das espécies semeadas na muvuca de sementes e suas classes sucessionais (CS) e síndrome de dispersão (DIS). Com asterisco (*), estão as espécies presentes na área do estudo. P = pioneira, SI = Secundária Inicial e ST = Secundária Tardia. ANE = Anemocórica, AUT = Autocórica e ZOO = Zoocórica.

Família	Espécie	Nome comum	CS	DIS
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius Raddi*</i>	Aroeira- pimenteira	P	ZOO
Annonaceae	<i>Annona cf. cacans Warm.*</i>	Ariticum cagão	P	AUT

Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Guatambu	SI	ANE
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	ST	ZOO
	<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Spreng.) H. Rob.*	Assapeixe	P	ANE
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê roxo	SI	ANE
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos*	Ipê-amarelo	SI	ANE
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L. Blume)*	Crindiuva	P	ZOO
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	Bacupari	SI	ZOO
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.*	Capixingui	P	AUT
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.*	Jatobá	ST	ZOO
	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Olho de cabra	ST	AUT
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake*	Guapuruvu	P	AUT
	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC*	Caviuna	P	AUT
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong*	Tamboril	P	AUT
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) K.Schum.*	Maricá	P	AUT
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Asa de grilo	SI	ANE
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby*	Caquera	P	ZOO
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.*	Tamanqueiro	P	ZOO
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitiba branco	ST	ANE
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns*	Embiruçu	SI	ANE
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	Pixiricão	P	ZOO
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.*	Taiuva	ST	ZOO
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine*	Araçá	P	ZOO
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Licurana	SI	ZOO
Piperaceae	<i>Piper</i> cf. <i>aduncum</i> L.	Nhagarandi	PI	ZOO
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem.	Capororoca	SI	ZOO

	& Schult.*			
Rubiaceae	<i>Posoqueria acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Schult.	Laranja de macaco	SI	ZOO
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica de porca	SI	ZOO
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltdl.*	Tomate de Galinha	P	ZOO
	<i>Solanum delicatulum</i> Sendtn.*	Joá amarelo	P	ZOO
Tiliaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth*	Algodoeiro	P	ANE
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.*	Embaúba branca	P	ZOO
	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urtiga mansa	SI	ZOO
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.*	Tucaneiro	SI	ZOO

Em todas as parcelas foram encontradas as 7 espécies (Frequência = 100%): *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum., *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, *Croton floribundus* Spreng., *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Citharexylum myrianthum* Cham., *Schizolobium parahybae* (Vell.) Blake e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, demonstrando a predominância das espécies pioneiras nos primeiros anos após a semeadura e o potencial destas espécies em compôr projetos de restauração mesmo quando realizados em solos com baixo V% (de 26 a 50) e nenhuma adubação (testemunha). Leão (2019) encontrou bons resultados de estabelecimento e sobrevivência 12 meses após a muvuca semeada através de bolas de sementes, em solos de áreas degradadas (antigo lixão), com baixos teores de nutrientes (fósforo e potássio muito baixos).

Engel e Parrotta (2001) também encontraram resultados ótimos para as espécies *Schizolobium parahybae* (Vell.) Blake e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong dois anos após o plantio, diferindo, porém com relação a *Croton floribundus* Spreng., que não apresentou boa presença na regeneração após 2 anos da semeadura.

Apenas *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum. e *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby foram encontradas em todas as 24 parcelas experimentais com abundância relativa acima de 10%. Araújo (2022) também relata, entre as espécies testadas, maior taxa de estabelecimento 360 dias após a semeadura de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, sem tratamento para superação de dormência e de *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum., porém quando submetida a tratamento para superação de dormência, diferindo do presente estudo, pois não houve nenhum tratamento para superação de dormência, demonstrando o potencial dessa espécie em se desenvolver mesmo sem uso de tratamentos

para superação de dormência em plantio direto.

A espécie *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum. apresentou maior abundância relativa (27% no tratamento sem adubação e sem calagem) e absoluta, apresentando no total 97 indivíduos, mostrando o potencial dessa espécie em crescer rápido e com uma boa amplitude com relação à variação de calagem e adubação do solo. Para essa espécie, Gazzola (2021) encontrou boas taxas de crescimento e estabelecimento, com alta rusticidade e até resistência às geadas, mas pontua a necessidade de maiores estudos sobre possível efeito alelopático da espécie. A abundância relativa acima de um terço, pode resultar em uma população com baixa diversidade com o passar dos anos, aumentando a taxa de mortalidade na área devido à competição intra e interespecífica (Araújo, 2022). Recomenda-se então, o uso da espécie com parcimônia na composição de muvucas.

Os efeitos de calagem e adubação não apresentaram interação significativa ($F=0,63$; $p>0,05$), tanto para densidade quanto para riqueza, sendo estes analisados de maneira individual (Tabela 3). Resultado semelhante foi encontrado por Scheer, et al (2017), onde para a maioria das espécies estudadas os efeitos de calagem e adubação não apresentaram interação em altura e diâmetro em plantio a campo.

Tabela 3 – Resultado teste ANOVA para interação entre Adubação e Calagem.

Fonte da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor p
Adubação	3	145,00	48,33	0,5532
Calagem	1	32,66	32,66	0,4951
Adub*Cal	3	118,33	39,44	0,6301
Repetição	2	33,33	16,66	0,7819
Erro	14	932,00	66,57	

4.1. Cobertura do solo

Todas as parcelas apresentaram mais de 85% de cobertura, sendo considerada área em recomposição, segundo valores de referência da Resolução SMA nº 32, de 03 de Abril de 2014 (Figura 2).

Florestas Ombrófilas e Estacionais ** / Restinga Florestal ** / Mata Ciliar em região de Cerrado **										
Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)*			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)***			No. de espécies nativas regenerantes (n° spp.) ***			
Nível de adequação	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	
Valores intermediários de referência	3 anos	0 a 15	15 a 80	acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3
	5 anos	0 a 30	30 a 80	acima de 80	0 a 200	200 a 1000	acima de 1000	0 a 3	3 a 10	acima de 10
	10 anos	0 a 50	50 a 80	acima de 80	0 a 1000	1000 a 2000	acima de 2000	0 a 10	10 a 20	acima de 20
	15 anos	0 a 70	70 a 80	acima de 80	0 a 2000	2000 a 2500	acima de 2500	0 a 20	20 a 25	acima de 25
Valores utilizados para atestar recomposição	20 anos	0 a 80	-	acima de 80	0 a 3000	-	acima de 3000	0 a 30	-	acima de 30

Fonte: Anexo I da Resolução SMA no 32, de 03 de Abril de 2014.

Figura 2: Tabela com valores de referência para os parâmetros: cobertura do solo, densidade e riqueza.

Esses resultados comprovam que o plantio em canteiros, nas dimensões já citadas, promovem uma cobertura acima da adequada após apenas dois anos da semeadura – referência de 80% no terceiro ano.

4.2. Densidade

A análise de variância para densidade não resultou em diferença estatística significativa entre os tratamentos testados (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultado teste ANOVA para Densidade

Fonte da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor p
Adubação	3	145,00	48,33	0,5201
Calagem	1	32,66	32,66	0,477
Repetição	2	33,33	16,66	0,7668
Erro	17	1050,33	61,78	

A análise descritiva demonstra que, nos tratamentos sem calagem, a maior média foi da testemunha não adubada. Já para os tratamentos com calagem, a maior média foi alcançada por dois tratamentos: adubação com NPK e adubação com composto orgânico + NPK (Figura 3). As espécies arbóreas nativas possuem diferentes formas de interagir com a adubação e calagem, Scheer (2017) ao testar adubações e calagens diferentes, encontrou para *Luehea divaricata* uma resposta diferente: para todas as outras 3 espécies testadas, a resposta foi positiva à adição de fertilizante em comparação à não adição.

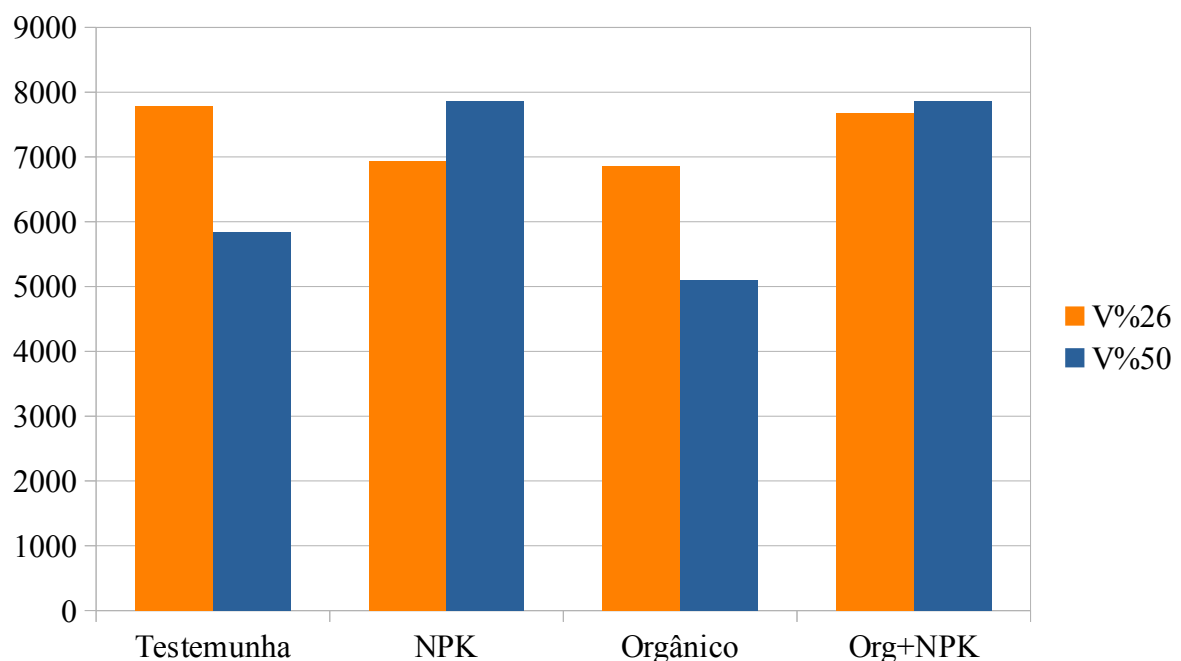


Figura 3: Comparação dos valores de Densidade em função das diferentes adubações e calagem.

A densidade média dos tratamentos foi bem acima do valor de referência na Resolução SMA nº 32, de 03 de Abril de 2014 (Figura 2) para áreas em recomposição. Domingues, et al (2024) e Leão (2019) encontraram resultados semelhantes para áreas em semeadura com a técnica de muvuca, demonstrando o bom potencial da semeadura com muvuca de sementes em proporcionar alto número de indivíduos.

4.3. Riqueza

A análise de variância para esse parâmetro não resultou em diferença estatística significativa entre os tratamentos testados a 5% (Tabela 5).

Tabela 5 – Resultado teste ANOVA para Riqueza

Fonte da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Média dos Quadrados	Valor p
Adubação	3	44,46	14,82	0,07
Calagem	1	1,04	1,04	0,66
Repetição	2	5,08	2,54	0,63
Erro	17	92,37	5,43	

A maior média, sem calagem, foi encontrada no tratamento com adubação orgânica e NPK (com 10,6 espécies). Já com calagem, o tratamento com NPK apresentou maior média (11 espécies). Em todos os tratamentos, os valores médios encontrados foram maiores do que a testemunha (Figura 3).

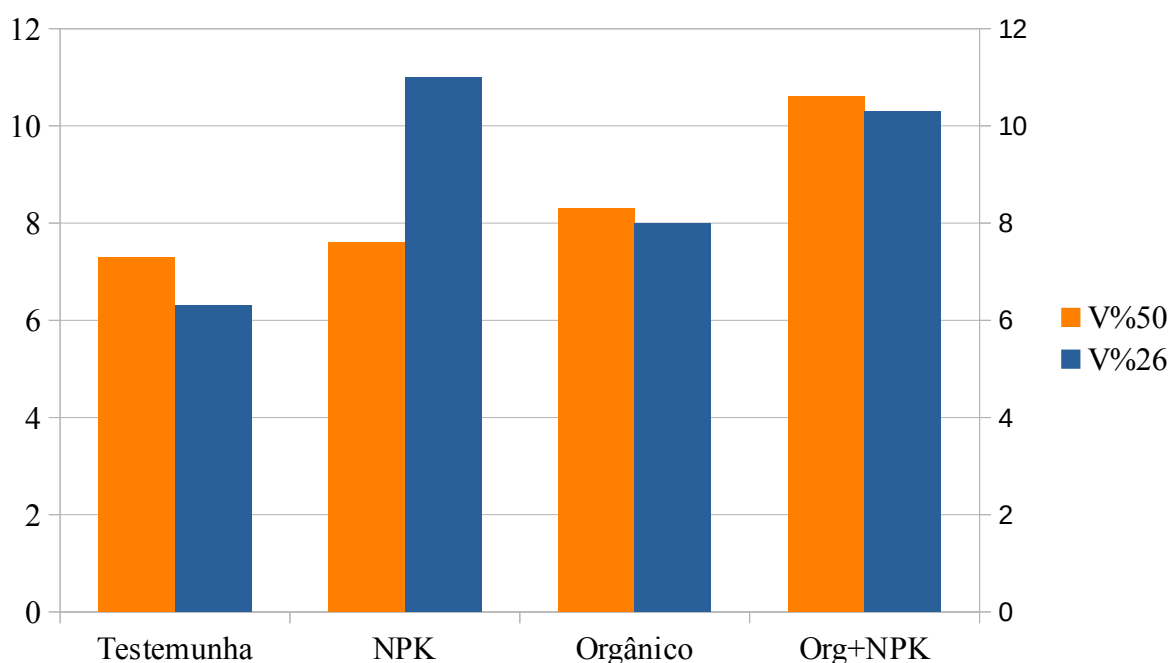


Figura 3: Comparação dos valores de Riqueza em função das diferentes adubações e calagem.

Em todos os tratamentos o valor médio de riqueza superou o adequado para áreas de 3 anos (Resolução SMA nº 32, de 03 de Abril de 2014). Os valores médios com e sem calagem, para adubação orgânica e NPK superaram os valores de referência para áreas com 5 anos (Figura 2). Domingues (2024) encontrou diferenças significativas ($p < 0,05$) para a semeadura com muvuca de sementes em relação a regeneração natural e plantio de mudas, apresentando maior riqueza ao longo dos anos. Engel e Parrotta (2001) relatam diferenças significativas

($p < 0,05$) para semeadura direta no parâmetro riqueza.

5. CONCLUSÕES

O sistema de semeadura de muvuca em canteiros se mostrou muito eficiente na restauração, alcançando, em apenas 2 anos, valores acima dos de referência para áreas em recomposição nos parâmetros: densidade, riqueza e cobertura do solo.

As espécies *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum., *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, *Croton floribundus* Spreng., *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Citharexylum myrianthum* Cham., *Schizolobium parahybae* (Vell.) Blake e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong apresentaram ótima frequência demonstrando potencial para projetos de restauração. A alta frequência relativa de *Mimosa bimucronata* (DC.) K. Schum. pode gerar baixa diversidade na área no futuro, sendo necessário o monitoramento nos próximos anos.

Conclui-se que o sistema de muvuca de sementes apresenta alta resiliência e sucesso no estabelecimento inicial de espécies nativas em dois anos após a semeadura, promovendo grande número de espécies e de indivíduos, independentemente do aporte de calagem e fertilização química ou orgânica nas condições avaliadas, configurando-se como técnica de baixo custo operacional, oferecendo ótima opção para projetos de restauração ecológica.

Como complemento, recomenda-se novos testes com maior espaçamento entre canteiros, diminuindo o custo operacional para implementação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. F. **Efeito do veranico e da supressão de dormência de sementes florestais no sucesso da semeadura direta**. 2022. 60 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Adesão do Brasil ao Desafio de Bonn e à Iniciativa 20x20**. Brasília: MAPA. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2022/adesao-do-brasil-ao-desafio-de-bonn-e-a-iniciativa-20x20-1>. Acesso em: 15 de junho de 2026.

BARROS, N. F.; BRAGA, J. M.; BRANDI, R. M.; DE FELIPO, B. V. Produção de eucalipto

em solos de cerrado em resposta à aplicação de NPK e de B e Zn. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 5, p.90-113, 1981.

BRANDI, R. M. **Efeito de adubação NPK no desenvolvimento inicial e na resistência à seca de mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook.** 1976. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1976.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas de espécies florestais.** Curitiba:UFPR/FUPEF, 1995. 451p.

CARVALHO, E. C. **Efeitos do biossólido e hidrogel na restauração florestal por semeadura direta em Seropédica.** 45 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023. Disponível em: <http://rima.im.ufrj.br:8080/jspui/handle/1235813/7685>. Acesso em: 10 de junho 2026.

CECCON, E.; GONZÁLEZ, E. J.; MARTORELL, C. Is direct seeding a biologically viable strategy for restoring forest ecosystems? Evidences from a Meta-analysis. **Land Degradation and Development**, v. 27, n. 3, p. 511-520, 2016.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Crescimento de mudas de *Acácia mangium* Willd em resposta à aplicação de diferentes fontes de fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 323-327, 1997.

DOMINGUES, N. L. et al. Análise temporal de indicadores ecológicos em diferentes técnicas de restauração florestal. *In*: Congresso Nacional de Meio Ambiente. 21. 2024, Poços de Caldas, **Anais...**Poços de Caldas, MG. 13 p. Disponível em: <https://meioambientepocos.com.br/anais/Anais2024/Análise%20Temporal%20De%20Indicadores%20Ecológicos%20Em%20Diferentes%20Técnicas%20De%20Restauração%20Florestal.pdf>. Acesso em: 14 de junho de 2026.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.152,

p.169-181, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/248427745_An_evaluation_of_direct_seeding_for_reforestation_of_degraded_lands_in_central_Sao_Paulo_state_Brazil. Acesso em 24 de junho de 2026.

GUERIN, N.; ISERNHAGEN, I.; VIEIRA, D. L. M.; CAMPOS-FILHO, E. M.; CAMPOS, R. J. B. Avanços e próximos desafios da semeadura direta para restauração ecológica. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, v. 2, p. 331-376, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273381379_Avancos_e_Proximos_Desafios_da_Semeadura_Direta_para_Restauracao_Ecologica#fullTextFileContent. Acesso em 20 de junho de 2026.

LEÃO, B. L. **Muvuca e bolas de sementes na restauração ecológica de áreas degradadas**. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, 2019. Disponível em: <https://sgppg.com.br/ppg/ppgcf/3/dissertacao-tese/603/muvuca-e-bolas-de-sementes-na-restauracao-ecologica-de-areas-degradadas/>. Acesso em 25 de junho de 2026.

LIMA, P. A. F.; PACHÊCO, B. S.; SOUSA, S. R. de; GATTO, A.; AQUINO, F. de G.; ALBUQUERQUE, L. B. de. **Indicadores ecológicos: ferramentas para o monitoramento do processo de restauração ecológica**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 46 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 327). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1040917/1/doc327.pdf>. Acesso em 14 de junho de 2026.

MAGDALENA, B. C. (org.). **Do quilombo à floresta: guia de plantas da mata atlântica no Vale do Ribeira**. 1. ed. São Paulo: ISA, Instituto Socioambiental, 2022, 212 p.

MANN, E. N.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A.V.; VALE, F. R.; FONSECA, F. C. Calagem e crescimento de espécies florestais. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: UFAM, 1996.p. 240-241.

MIE T. S. S.; ZAÚ A. S.; SARTORI R. A. Restauração ambiental e necessidade de produção

comercial de sementes florestais: o caso do parque sementeiro das graúnas. **Ecoturismo & Conservação**, Miguel Pereira/RJ. v. 1, n.1, p. 12-20, dez. 2020.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Começa a Década da ONU da Restauração de Ecossistemas**. Brasília: Nações Unidas, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/130341-começa-década-da-onu-da-restauração-de-ecossistemas#:~:text=Sobre%20a%20Década%20-%20A%20Década,para%20alcançar%20os%20objetivos%20globais>. Acesso em: 13 de junho de 2026

NETO, J. G. F. **Recuperação do solo por diferentes métodos de reflorestamento na Mata Atlântica**. 2026. 121 f. Dissertação (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2026.

PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. **Protocolo de Monitoramento para Programas e Projetos de Restauração Florestal**. 2013. Disponível em: <https://pactomataatlantica.org.br/wp-content/uploads/2021/05/protocolo-de-monitoramento-pt.pdf>. Acesso em: 20 de junho de 2026.

RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A. E.; ROSSI, A. R.; VALE, F. R. do. Nutrição de espécies florestais nativas em função da acidez do solo. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: UFAM, 1996. p.242-243.

ROEDAS, M.P. **Avaliação da efetividade dos indicadores para o monitoramento da restauração no estado de São Paulo no bioma Mata Atlântica**. 20221. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2021.

SANTOS, C. A. G., et al. Reflorestamento e sustentabilidade: territórios agroecológicos comunitários como práticas de resistência, justiça ambiental e regeneração socioecossistêmica. **Veredas do Direito**, [S. l.], v. 23, n. 235146, 2026.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Resolução SMA Nº 32, de 03 de abril de 2014**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2014. Disponível em:

https://smastr16.blob.core.windows.net/sare/sites/202/2022/11/res-sma-2014_32-diretrizes-para-restauracao-ecologica.pdf. Acesso em: 10 de junho de 2026.

SÃO PAULO. Coordenadoria de biodiversidade e recursos naturais. **Portaria CBRN 01/2015**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 2015. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/sare/sites/202/2022/11/res-sma-2014_32-diretrizes-para-restauracao-ecologica.pdf. Acesso em: 10 de junho de 2026.

SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; BRESSAN, O. A.; DOS SANTOS, K. G. Crescimento inicial de quatro espécies florestais nativas em área degradada com diferentes níveis de calagem e de adubação. **Floresta**, [S. l.], v. 47, n. 3, 2017. DOI: 10.5380/rf.v47i3.41973. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/41973>. Acesso em: 26 jun. 2026.

SEOANE, C. E. S.; BIM, O. J. B.; LIMA, A. D.; FROUFE, L. C. M. Restauração ecológica em sistemas agroflorestais sucessionais do Vale do Ribeira, São Paulo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 43, p. 1-15, 2023.

TUCCI, C. A. F.; HARA, F. A. dos S.; FREITAS, R. de O. Adubação e calagem para a formação de mudas de sumaúma (*Ceibapentandra* (L.) Gaertn). **Revista da Universidade do Amazonas: Série C. Agrárias**, Manaus, v.2, n.1/2,p.27-39, 2002.