



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

VITORIA CABRAL GONÇALVES

**USO DO PAPELÃO COMO FACILITADOR DA PRÁTICA DE SEMEADURA
DIRETA DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM SEROPÉDICA – RJ**

Prof. Dr. ALEXANDER SILVA DE RESENDE
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
Dezembro – 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

VITORIA CABRAL GONÇALVES

**USO DO PAPELÃO COMO FACILITADOR DA PRÁTICA DE SEMEADURA
DIRETA DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM SEROPÉDICA – RJ**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. ALEXANDER SILVA DE RESENDE
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
Dezembro – 2024

**USO DO PAPELÃO COMO FACILITADOR DA PRÁTICA DE SEMEADURA
DIRETA DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM SEROPÉDICA – RJ**

VITORIA CABRAL GONÇALVES

APROVADA EM: 09/12/2024

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alexander Silva de Resende – Embrapa Agrobiologia
Orientador

Prof. Dr. José Carlos Arthur Júnior – UFRRJ
Membro

Pesquisador Dr. Eduardo Francia Carneiro Campello – Embrapa Agrobiologia
Membro

Dedico este trabalho as mulheres que com muita dedicação e amor me criaram, minha avó, Dona Sônia Cabral, matriarca de nossa família, Fabiana Cabral, minha mãe e Ana Carolina Cabral, minha dinda.

AGRADECIMENTOS

Expresso meus agradecimentos primeiramente a todas as forças do universo que me trouxeram até este momento e que me permitiram vivenciar com saúde e sabedoria todos os meus 24 anos. Agradeço à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por me servir de segunda casa ao longo da graduação.

Agradeço à Embrapa Agrobiologia pela experiência, por me fornecerem a infraestrutura ao meu primeiro contato com a pesquisa científica, igualmente agradeço ao PIBIC pela concessão da bolsa e aos técnicos, em especial ao Fernando, por toda a ajuda em campo.

Agradeço ao meu orientador Dr. Alexander Resende pela oportunidade, confiança, paciência e dedicação, além de toda a troca, puxão de orelha e conselhos.

Agradeço a banca examinadora por sua disponibilidade em comparecer e avaliar este trabalho. Também agradeço ao Viveiro Florestal da UFRRJ, por me acolher em diferentes momentos da minha graduação. Agradeço ao Técnico Sebastião Corrêa Costa que com todo o carinho me vez enxergar a Engenharia Florestal com outros olhos, com certeza me manteve firme no curso, muito por influência do que vivi e aprendi em suas aulas.

Agradeço ao Prof. Dr. Arthur por me permitir retornar ao Viveiro e encerrar a graduação sendo monitora de sua disciplina.

Agradeço ao corpo docente do IF, em especial aos professores Jerônimo Sansevero, Paulo Leles, Rafaella Curto, Natália Souza, Marco Monte, Emanuel Araújo, Henrique Trevisan e Alexandre Monteiro.

Ao CAEF, que está me proporcionando experiências grandiosas me permitindo fazer parte da nossa representação estudantil.

À grande família que se tornou a turma de 2018.2 e seus agregados.

Aos meus amigos de curso, Beatriz, Pedro Rocha, Pedro Gabriel, Mariana, Guilherme, Letícia Pires, Letícia Castro, Rebeca, Maria Carolina, Ana Clara, Marcelle, Yan, Caio e Luciana.

Aos amigos de outros cursos que fiz até o momento, ou que pude criar laços ainda maiores, em especial, ao Felipe, Mariana, Ana Luiza, Leonardo, Alan e Matheus.

Ao meu companheiro Rickson de Luca por todo amor, carinho e por compartilhar a vida comigo.

À minha amiga e irmã de alma, Nathalia Marques.

Ao meu grande amigo de toda a vida, Luiz Sérgio.

À minha mãe, Fabiana, meu padrasto Bruno, minha avó Sônia, minha dinda Carol, meu tio Felipe, meus primos Alice e Miguel, por serem a minha casa.

Aos meus irmãos Luis Fernando, Maria Fernanda e Iasmyn, por me fazerem enxergar uma vida muito mais rica e repleta de amor. Pedi tanto um irmão, mas como sou sortuda, chegaram os três de uma só vez.

Ao meu pai, Glaudo e minha avó Teresina por todo o amor.

À Ângela, minha tia, meu tio Zé e minha prima Fernanda por todo o apoio durante a vida.

À minha madrinha Grazielle que se fez presente em todos os momentos importantes, felizes, difíceis e tristes.

Agradeço aos que não puderam me ver formada em vida, mas que de onde estiverem sei que celebrarão o meu diploma, Luis Fernando Cabral, meu avô materno e Nelson Gonçalves, meu avô paterno.

RESUMO

Com o início da Década da Restauração de Ecossistemas em 2021, a pesquisa se insere em um contexto global que visa combater a degradação ambiental e promover a biodiversidade. O trabalho estuda a utilização do papelão como uma estratégia para facilitar a semeadura direta de espécies florestais em Seropédica, RJ, em resposta à crescente demanda por práticas de restauração ambiental, destacando os desafios financeiros e operacionais enfrentados na implementação de projetos de restauração florestal, especialmente em um país como o Brasil, onde os altos custos das práticas convencionais de controle de plantas daninhas limitam a viabilidade de tais iniciativas. O uso do papelão como facilitador da semeadura direta é proposto como uma alternativa econômica e sustentável, atuando como uma barreira física que inibe a germinação de plantas concorrentes e melhora as condições para o crescimento das plântulas. A metodologia do trabalho consistiu em um experimento realizado na área da Embrapa, em Seropédica, RJ, com o objetivo de avaliar a eficácia do papelão como facilitador da semeadura direta de dez espécies florestais nativas, comparando a germinação e desenvolvimentos das plantas em áreas com e sem o uso do papelão. Os resultados indicam que o papelão foi eficiente em manter mais plântulas vivas desde os 4 meses até o fim da experimentação, mas que isso não foi suficiente para ampliar a riqueza de espécies ao fim do experimento, o que sugere que práticas intermediárias sejam feitas para perpetuar os resultados iniciais obtidos com o uso do papelão.

Palavras-chave: Controle de plantas daninhas, sementes nativas, restauração florestal, matocompetição, Mata Atlântica.

ABSTRACT

With the onset of the United Nations Decade on Ecosystem Restoration, this research is positioned within a global context aimed at combating environmental degradation and promoting biodiversity. The study investigates the use of cardboard as a strategy to facilitate the direct sowing of forest species in Seropédica, RJ, in response to the growing demand for environmental restoration practices. It highlights the financial and operational challenges encountered in implementing forest restoration projects, particularly in a country like Brazil, where the high costs of conventional weed control practices limit the viability of such initiatives. The use of cardboard as a facilitator for direct sowing is proposed as an economically viable and sustainable alternative, functioning as a physical barrier that inhibits the germination of competing plants and enhances the conditions for seedling growth. The methodology consists of an experiment conducted in the experimental area of Embrapa in Seropédica, RJ, aimed at assessing the effectiveness of cardboard as a facilitator for the direct sowing of ten native forest species, comparing the germination and development of these species in areas with and without the use of cardboard. The results indicate that cardboard was effective in maintaining a higher number of viable seedlings from four months until the end of the experiment; however, this was not sufficient to increase species richness by the end of the study, suggesting that intermediate practices should be employed to sustain the initial results achieved through the use of cardboard.

Keywords: Weed control, native seeds, forest restoration, weed competition, Atlantic Forest.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Restauração na Mata Atlântica	2
2.2 Semeadura Direta	2
2.3 Matocompetição e Uso do Papelão	3
2.4 Estudos do papelão como facilitador da semeadura direta	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1 Área de estudo	4
3.2 Espécies utilizadas	5
3.3 Análise laboratorial dos lotes de sementes	6
3.4 Preparo da área e semeadura direta no campo	8
3.5 Coleta de dados e avaliações de campo	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1 Avaliação dos lotes de sementes	11
4.2 Emergência e sobrevivência em campo	13
4.3 Influência do uso do papelão em características biométricas das espécies semeadas em campo 21	
4.4.1 Altura das plantas	22
4.4.2 Diâmetro a altura do solo	23
4.4.3 Área de copa	24
5. CONCLUSÃO	25
6. REFEERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Listagem de espécies utilizadas no experimento em Seropédica, RJ.	6
Tabela 2. Quebra de dormência das espécies destinadas ao experimento em Seropédica, RJ.	7
Tabela 3. Taxa de germinação das sementes utilizadas no experimento no laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia.	11
Tabela 4. Taxa de emergência das sementes utilizadas no experimento em campo nas parcelas com e sem o uso do papelão na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	14
Tabela 5. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 10 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	15
Tabela 6. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 30 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	16
Tabela 7. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 130 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	16
Tabela 8. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 340 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	18
Tabela 9. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 600 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	19
Tabela 10. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 845 dias, Seropédica, RJ.	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área experimental utilizada para avaliação do potencial do papelão como facilitador da semeadura direta, em Seropédica, RJ.....	5
Figura 2. A. Sementes da espécie <i>Plathymenia reticulata</i> no substrato sobre papel durante o teste de germinação em laboratório. B. Sementes da espécie <i>Enterolobium contortisiliquum</i> no substrato sobre papel durante o teste de germinação no laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia.	7
Figura 3. Sementes da espécie <i>Pterocarpus violaceus</i> no substrato de rolo de papel durante o teste de germinação no laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia.....	8
Figura 4. Croqui do experimento de uso do papelão como facilitador da semeadura direta na restauração florestal, Seropédica, RJ.....	9
Figura 5. Uso da cavadeira articulada na abertura de covas para posterior preenchimento com solo e biossólido.	9
Figura 6. A. Abertura de furos no papelão com auxílio de furadeira com broca serra copo de 1 cm de diâmetro para facilitação de abertura de coveta com o trado quando instalado o experimento. B. Fixação do papelão no campo com o uso do bambu e palitos de churrasco para o experimento em Seropédica, RJ.	10
Figura 7. Matocompetição na área com e sem papelão aos 130 dias após a semeadura direta, abril de 2022, Seropédica, RJ.....	17
Figura 8. A. <i>E. contortisiliquum</i> na área com papelão, aos 130 dias. B. <i>M. caesalpiniifolia</i> na área sem papelão, aos 100 dias, em março de 2022, Seropédica, RJ.	17
Figura 9. Área experimental com 8 meses, de acompanhamento, em agosto de 2022, Seropédica, RJ.	18
Figura 10. A. Área com o uso do papelão, aos 35 meses. B. Área sem papelão, atualmente, aos 35 meses, em novembro de 2024, Seropédica, RJ.	20
Figura 11. Número de indivíduos por medição na área com e sem o uso do papelão, durante 2 anos e 4 meses, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	21
Figura 12. Número de indivíduos por medição na área com e sem o uso do papelão, durante 2 anos e 4 meses, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	21
Figura 13. A. Altura das plantas após semeadura direta nos primeiros 6 meses de plantio, em função do uso do papelão como facilitador. B. Altura das plantas após semeadura direta nos primeiros 6 meses de plantio, sem o papelão, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.....	22
Figura 14. A. Altura das plantas após semeadura direta no primeiro, segundo e terceiro ano de plantio, em função do uso do papelão como facilitador. B. Altura das plantas após semeadura direta no primeiro, segundo e terceiro ano de plantio, sem o papelão, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.....	23
Figura 15. A. Diâmetro a altura do solo médio em função do uso do papelão como facilitador. B. Diâmetro a altura do solo médio sem papelão, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.....	23
Figura 16. A. Área de copa média após semeadura direta ao longo do tempo, em função do uso do papelão como facilitador. B. Área de copa média após semeadura direta ao longo do tempo, sem papelão, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.....	24
Figura 17. Contato entre copas de 4 indivíduos de sabiá que foram semeados na mesma coveta na área sem papelão, aos 845 dias, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	24
Figura 18. A. Área do experimento com o uso do papelão, aos 845 dias, Seropédica, RJ. B. Área do experimento sem papelão, aos 845 dias, em abril de 2024, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.	25

1. INTRODUÇÃO

A Década da Restauração de Ecossistemas, declarada pela Organização das Nações Unidas (ONU), teve início em 2021 e se estenderá até 2030. Essa iniciativa global promove um movimento para combater as mudanças climáticas, a degradação dos ecossistemas e a prevenção da extinção em massa das espécies (Nações Unidas, 2020). Segundo Calmon (2021), o Brasil está bem posicionado para liderar o ganho de escala da restauração. A política ambiental do país conta com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN), a qual trouxe uma crescente demanda de projetos de adequação à legislação, estes voltados a regularizações ambientais de propriedades/posses rurais, compensações ambientais e pagamentos por serviços ambientais. Neste contexto, há mais iniciativas, como o Plano Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), que visa a recuperação ambiental e ecológica para o cumprimento de compromissos, como o Acordo de Paris.

Diante da crescente necessidade de restauração de ecossistemas degradados, a restauração florestal se destaca não apenas como uma estratégia para a recuperação ambiental, mas também como uma forma de preservação da biodiversidade e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, em especial em países tropicais como o Brasil (Bustamante *et al.*, 2019). Contudo, a implementação dessas iniciativas em larga escala enfrenta barreiras graves, como os altos custos envolvidos e a complexidade dos processos de recuperação, especialmente em áreas extensas. De acordo com Fagan *et al.* (2020), muitos países podem necessitar de auxílio para implementar a restauração e atingir os devidos benefícios. No Brasil, onde as políticas ambientais são estimuladas de forma a aumentar a adesão a projetos de restauração, um dos maiores desafios é a viabilização financeira desses projetos, dada a carência de recursos disponíveis para tais práticas.

Os custos elevados estão diretamente relacionados às práticas convencionais de controle de plantas daninhas, como a capina e a roçada (Resende; Leles, 2017), que, além de demandarem altos investimentos, causam frequentemente impactos ambientais adversos. Por isso, há uma busca crescente por alternativas que conciliem eficácia, redução de custos e sustentabilidade. Nesse contexto, o uso do papelão como uma barreira física ao redor das plântulas surge como uma solução de grande potencial e econômica. Este material, ao inibir a germinação de plantas concorrentes sem impactar o solo ou a biodiversidade, oferece uma alternativa vantajosa em termos de custo-benefício (Dias *et al.*, 2019).

A utilização do papelão em projetos de restauração florestal é uma alternativa ainda pouco explorada, porém promissora. Por ser um material de baixo custo e amplamente disponível, o papelão pode contribuir significativamente para a redução dos gastos nestes projetos. Além disso, representa uma opção mais sustentável em comparação a outros métodos tradicionais de controle de plantas daninhas.

Outra alternativa para a redução de custos tem sido o uso da semeadura direta. Que, no entanto, também precisa de controle de matocompetição, sendo um dos principais fatores que comprometem o sucesso dessa prática, interferindo no desenvolvimento de espécies florestais. Diante disso, surge-se a pergunta: será que o uso do papelão pode ser uma estratégia eficaz para controlar a competição e facilitar a germinação e o crescimento dessas espécies semeadas no município de Seropédica, RJ?

Com base no conhecimento existente sobre a eficácia do uso do papelão na germinação de diferentes espécies no campo e no padrão de estabelecimento desses indivíduos, é evidente que estudos nessa área são fundamentais para fornecerem elementos e alternativas importantes para o avanço e adoção destas técnicas que podem ajudar a viabilizar os programas de restauração florestal.

Além disso, a literatura atual ainda carece de referências sobre quais espécies florestais nativas se beneficiam da semeadura direta associada ao uso do papelão. Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade da utilização do papelão como facilitador da germinação e do desenvolvimento de 10 espécies florestais no município de Seropédica na baixada fluminense, estado do Rio de Janeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Restauração na Mata Atlântica

A Mata Atlântica se destaca por sua riqueza ecossistêmica, abrigando uma das maiores concentrações de espécies de fauna e flora, muitas das quais são endêmicas. Predominantemente localizado no Brasil e distribuído por 17 estados, o bioma cobre aproximadamente 15% do território nacional. A estimativa de cobertura original da Mata Atlântica varia entre as fontes: o PRODES Mata Atlântica (2022) indica que 27,7% do bioma é formado por vegetação nativa, enquanto o MapBiomas (2024) estima um valor menor, de 24%.

Apesar de sua grande importância ecológica, a Mata Atlântica é o bioma brasileiro que sofreu maior degradação ao longo dos séculos. De acordo com o Atlas dos Remanescentes Florestais, apenas 12,4% de sua cobertura florestal original permanece bem conservada. Essa redução drástica da área de floresta é resultado de séculos de exploração e pressão urbana, o que torna o bioma extremamente vulnerável e destaca a necessidade de esforços de conservação e restauração.

Mesmo enfrentando grandes desafios, como a localização em regiões densamente urbanizadas, incluindo as maiores metrópoles como São Paulo e Rio de Janeiro, segundo o MapBiomas (2023), este foi o bioma com a maior quantidade de municípios que apresentou ganho de vegetação nativa. Porém, entre 2022 e 2023, foram desmatados 14.697 hectares, uma redução de 26,8% em relação ao período anterior, mas ainda 29% acima do menor valor histórico (Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, 2024).

Restaurar este bioma é essencial, em meio à Década da Restauração dos Ecossistemas, há uma oportunidade única para promover o ganho de escala na restauração da Mata Atlântica. No entanto, um dos maiores desafios para a restauração é o custo elevado dos projetos. A implantação de técnicas como o tradicional plantio de mudas, o controle de plantas daninhas e a manutenção das áreas, requer investimentos significativos. Os custos em um projeto de restauração florestal podem variar significativamente dependendo das técnicas utilizadas, das espécies escolhidas e condições locais.

2.2 Semeadura Direta

A escolha do método utilizado na restauração florestal é um processo cuidadoso que envolve o conhecimento do ecossistema, incluindo a composição de espécies existentes, estrutura, dinâmica, tipo de solo e histórico de perturbações. É importante identificar fatores de degradação ainda presentes na área (Chazdon, 2012), como o gado, possibilidades de incêndio e presença de espécies invasoras. Na tomada de decisão, avaliar a resiliência do ecossistema é necessário para determinar a capacidade de se recuperar naturalmente ou a necessidade de intervenções, para que seja possível decidir entre práticas de restauração ativa ou passiva (Holl; Aide, 2011).

Entre as principais técnicas da restauração ativa, estão o plantio de mudas e a semeadura direta (Brancaion; Gandolfi; Rodrigues, 2015). O plantio de mudas envolve a produção e o transplante de mudas de espécies nativas, sendo uma técnica eficaz, mas com custos elevados

e alta demanda de mão-de-obra. A semeadura direta, por sua vez, tem ganhado destaque, a técnica consiste em semear diretamente no solo as sementes das espécies desejadas, sem a necessidade de produção de mudas em viveiros. A semeadura direta apresenta várias vantagens, como a redução de custos, menor demanda de mão-de-obra e a possibilidade de cobrir grandes áreas de forma mais rápida. Além disso, esta técnica pode promover uma maior diversidade genética e adaptação das plantas ao ambiente local (Vieira *et al.*, 2020).

No entanto, a semeadura direta também enfrenta desafios, como a necessidade de um maior número de sementes, controle eficiente de plantas daninhas e a proteção das sementes contra predadores e condições adversas. O uso de materiais como o papelão, para efetuar um controle físico e priorizar as espécies que se deseja implantar a área, pode ser uma alternativa interessante.

2.3 Matocompetição e Uso do Papelão

A restauração florestal enfrenta inúmeros desafios, sendo o controle de plantas daninhas um dos mais significativos. Esta é uma etapa crucial nos projetos, pois essas espécies competem com as plantas desejadas por nutrientes, água, luz e espaço, podendo atrasar ou comprometer o desenvolvimento saudável das plantas do projeto. Para enfrentar esse desafio, são utilizadas diversas técnicas de manejo, como o controle preventivo, cultural, químico, manual e mecânico. Cada técnica possui suas vantagens e limitações, sendo escolhidas de acordo com as características específicas do local e das espécies a serem reintroduzidas.

As gramíneas forrageiras rebrotam facilmente após serem podadas e o material deixado sobre o solo após a roçada, age como fertilizante para aumentar ainda mais o vigor da rebrota. Embora a roçada seja esteticamente agradável, não é funcional por estimular ainda mais a competição com as espécies nativas, além de aumentar o risco de incêndios e eliminar espécies nativas regenerantes, atrasando a sucessão ecológica (Resende; Leles, 2017).

Recentemente, o uso de materiais alternativos, com efeito de protetor físico no campo, tem ganhado destaque. Na literatura, nota-se comparações de diferentes técnicas, como o Nucleário (Martins *et al.*, 2022; Benites *et al.*, 2020) e o uso do papelão (Silva, 2015; Dias *et al.*, 2019; Gonçalves *et al.*, 2017). Ambos atuam de forma semelhante, sendo utilizados como uma cobertura do solo para suprimir o crescimento de plantas daninhas ao bloquear a luz solar, criando um ambiente desfavorável para o desenvolvimento dessas plantas. Ambas as técnicas ajudam a reduzir a necessidade de herbicidas químicos. A diferença principal está no material utilizado e durabilidade, resultando também nos custos. Benedites *et al.* (2020) avaliaram a eficácia de três técnicas de manutenção na sobrevivência e crescimento de mudas de *Dipteryx alata* em áreas de restauração no Cerrado, o custo de implantação total por hectare dos plantios utilizando estas práticas foram de USD 14.583,94 para o Nucleário, USD 679,73 para o papelão e USD 806,48 para o coroamento manual.

No estudo de Gonçalves *et al.* (2017), foram comparados dois tratamentos: coroamento com papelão e coroamento manual com enxada, em 11 espécies florestais. As avaliações de altura, diâmetro e taxa de sobrevivência das mudas mostraram que o coroamento com papelão apresentou uma taxa de sobrevivência das plantas de 80%, superior ao coroamento com enxada (73%), além disso, o custo do coroamento com papelão foi 40% menor.

O uso do papelão como técnica de controle cultural tem se mostrado uma alternativa promissora devido à sua simplicidade e eficácia. Além de ser uma solução econômica, o papelão é biodegradável e pode ser adaptado às necessidades específicas de cada projeto.

2.4 Estudos do papelão como facilitador da semeadura direta

Poucos são os estudos na literatura que fazem uso papelão como facilitador da semeadura direta. Trabalhos anteriores realizados pela Embrapa Agrobiologia nessa linha, (Nagy *et al.*, 2022) fornecem evidências importantes sobre o desempenho de diferentes espécies e técnicas a serem aplicadas.

Aliás, a seleção das espécies utilizadas na restauração florestal é um fator determinante para o sucesso do projeto. A escolha de espécies adaptadas ao ambiente de plantio pode promover um crescimento consistente, permitindo que as plantas superem a competição com outras espécies, como plantas invasoras e gramíneas, que frequentemente dominam áreas alteradas (Resende; Leles, 2017).

No que tange a semeadura direta usando o papelão como facilitador, esses trabalhos identificaram a importância da adição de compostos orgânicos e da quebra de dormência das sementes, mostrando que essas práticas aumentaram a sobrevivência das plantas em até cinco vezes, em comparação com tratamentos onde não foram utilizados. Além disso, o uso do composto nos berços de semeadura e a quebra de dormência das sementes resultou em um aumento de 50% na taxa de sobrevivência das plantas (Nagy *et al.*, 2022). Os resultados reforçam a necessidade de incluir essas técnicas na restauração florestal por semeadura direta, e elas foram, por isso, integradas à metodologia deste trabalho.

Na sequência, entre 2021 e 2022, um segundo estudo também realizado pela Embrapa Agrobiologia, ampliou a pesquisa para incluir dez espécies florestais com o objetivo de avaliar a influência do uso do papelão como facilitador na restauração florestal. Entre as espécies avaliadas, sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), timbaúva (*Enterolobium timbouva* Mart.), orelha-de-macaco (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) obtiveram os melhores resultados após 129 dias de avaliação. A aplicação do papelão como cobertura favoreceu o número de berços preenchidos, com 43% das covas contendo plantas, em contraste com apenas 23% nos berços onde o papelão não foi utilizado (Nagy *et al.*, 2022).

Outro aspecto importante identificado foi o papel do tamanho e a qualidade das sementes no sucesso da restauração. Espécies com sementes maiores, como o jatobá, apresentaram altas taxas de germinação, embora algumas, como o aldrago, demonstraram baixa sobrevivência em campo, mesmo com boa germinação no laboratório (Nagy *et al.*, 2022). Observa-se que, nas áreas sem papelão, a matocompetição acelerou a mortalidade das plantas, e o uso do papelão foi decisivo para aumentar a sobrevivência nos estágios iniciais de desenvolvimento.

Diante desses resultados, a seleção das espécies para este trabalho levou em consideração o bom desempenho dos estudos anteriores, aliada ao uso de técnicas que se mostraram eficazes, a quebra de dormência e o composto orgânico. Com isso buscou-se validar os resultados por um período de tempo mais longo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O experimento foi instalado em uma das áreas experimentais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, Brasil (22°45'30.80"S e 43°40'51.00"O). A parcela com dimensões de 9 m x 6 m, delimitando uma área total de 54 m², está à 100 m do prédio principal da Embrapa (Figura 1).

Seropédica possui o clima do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen-Geiger, caracterizado por elevadas temperaturas ao longo do ano. A estação seca é no inverno e a estação chuvosa, no verão, é marcada por altas temperaturas e maior incidência de precipitação

(Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - INPE), chovendo em média 1260 mm por ano. O solo da área experimental é um Planossolo háplico com predomínio de *Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga como sua vegetação matriz. O trabalho foi conduzido de dezembro de 2021 a abril de 2024 (2 anos e 4 meses).



Figura 1. Localização da área experimental utilizada para avaliação do potencial do papelão como facilitador da semeadura direta, em Seropédica, RJ.

3.2 Espécies utilizadas

Os lotes de sementes utilizados neste estudo foram doados à Embrapa Agrobiologia pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) em dezembro de 2021. As sementes foram coletadas entre 2020 e 2021 na bacia do Rio Guandu, ao longo dos municípios de Seropédica e de Itaguaí. Elas permaneceram armazenadas na CEDAE, dentro dos próprios frutos, até o beneficiamento realizado na Embrapa em novembro de 2021. Após o recebimento, foram selecionadas 10 espécies (Tabela 1), das quais nove pertencem ao bioma Mata Atlântica, enquanto uma, típica da Caatinga, foi incluída no experimento devido ao seu desempenho positivo em estudos anteriores. A escolha baseou-se na disponibilidade das sementes no período e na representatividade de espécies frequentemente utilizadas em projetos de restauração florestal no estado do Rio de Janeiro, visando a aplicabilidade prática dos resultados.

Tabela 1. Listagem de espécies utilizadas no experimento em Seropédica, RJ.

Nome comum	Nome aceito	Família	Ocorrência
sabiá	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Fabaceae	CA
tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae	MA, CA, C, P e PT
vinhático	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	MA, A, CA e C
pau-formiga	<i>Triplaris americana</i> L.	Polygonaceae	MA, C e A
aroeira	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae	MA, CA, C e P
orelha-de-macaco	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Fabaceae	MA, A, CA, C e PT
aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	Fabaceae	MA, CA e C
jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	MA, A, CA, C e PT
farinha-seca	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	MA, CA, C e PT
amendoim-bravo	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Fabaceae	MA, CA e C

Fonte: Autoria própria

Dados retirados do site Flora e Funga do Brasil (2024)

Legenda: A = Amazônia, CA = Caatinga, C = Cerrado, MA = Mata Atlântica, P = Pampa, PT = Pantanal

3.3 Análise laboratorial dos lotes de sementes

Para avaliar a qualidade dos lotes de sementes, foi realizada uma análise no Laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia. As sementes foram submetidas a testes de germinação seguindo as instruções descritas na Regra e Análise de Sementes do Brasil. Antes dos testes, foi realizada a quebra de dormência, conforme especificado na tabela 2.

Tabela 2. Quebra de dormência das espécies destinadas ao experimento em Seropédica, RJ.

Nome comum	Nome aceito	Tratamento
sabiá	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	5 minutos em H ₂ SO ₄
tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	30 minutos em H ₂ SO ₄
vinhático	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	7 minutos em H ₂ SO ₄
pau-formiga	<i>Triplaris americana</i> L.	NE
aroeira	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	10 minutos em H ₂ SO ₄
orelha-de-macaco	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	30 minutos em H ₂ SO ₄
aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	1 dia de molho em água
jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Escarificação com lixa + 2 dias de molho em água
farinha-seca	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	10 minutos em H ₂ SO ₄
amendoim-bravo	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	NE

Legenda: NE = Tratamento não efetuado.

As espécies foram separadas por classe de tamanho, as menores, *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Plathymenia reticulata* Benth., *Triplaris americana* L., *Schinus terebinthifolia* Raddi, *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. e *Pterogyne nitens* Tul., utilizou-se 210 sementes, das quais 120 foram destinadas ao plantio e 90 reservadas para os testes de laboratório. No laboratório, foram organizados quatro lotes de 22 sementes cada, dispostos em placas de Petri esterilizadas na autoclave, com substrato sobre papel (SP) Germitest, umedecido com 25 ml de água destilada. As placas foram vedadas e condicionadas em sacos plásticos.

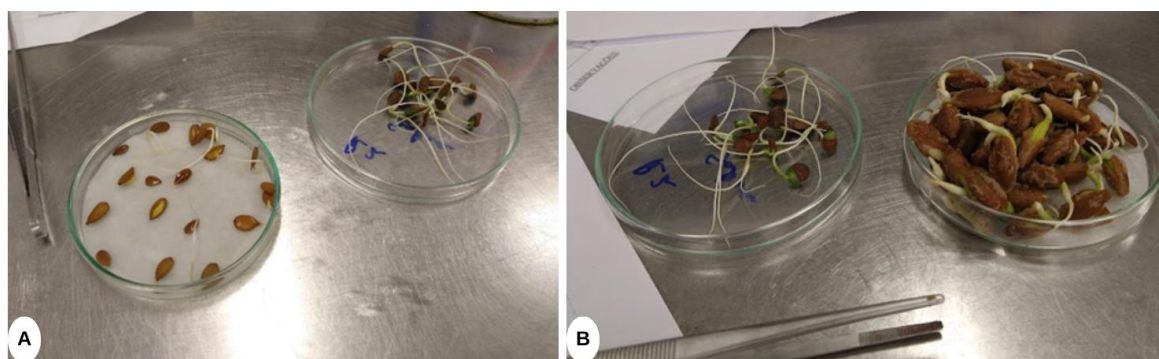


Figura 2. A. Sementes da espécie *Plathymenia reticulata* no substrato sobre papel durante o teste de germinação em laboratório. B. Sementes da espécie *Enterolobium contortisiliquum* no substrato sobre papel durante o teste de germinação no laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia.

Para as sementes de maior tamanho, *Enterolobium timbouva* Mart., *Pterocarpus violaceus* Vogel e *Hymenaea courbaril* L, foram utilizadas um total de 160 unidades por espécie, sendo 60 separadas para o campo e 100 para o laboratório. No laboratório, as sementes foram divididas em quatro lotes de 25 sementes cada, dispostos em rolo de papel (RP) Germitest (Figura 2). Os rolos foram umedecidos com 25 ml de água destilada e armazenados dentro de sacos plásticos vedados.

Ambos os tratamentos foram submetidos a temperaturas ajustadas entre 25 e 30° C dentro dos germinadores e expostos a fotoperíodo de 12 horas. As espécies *P. violaceus*, *P. nitens*, *E. timbouva* e *T. americana* foram avaliadas quanto a germinação aos 4 e 15 dias após o início dos testes, enquanto *S. terebinthifolia*, *H. courbaril*, *P. dubium*, *P. reticulata*, *M. caesalpiniifolia* e *E. contortisiliquum* foram avaliadas aos 5, 8 e 18 dias após o início dos testes. As sementes germinadas foram retiradas após cada contagem para facilitar o acompanhamento.

Os resultados das avaliações foram somados e as taxas de germinação de cada espécie foram calculadas.



Figura 3. Sementes da espécie *Pterocarpus violaceus* no substrato de rolo de papel durante o teste de germinação no laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia.

3.4 Preparo da área e semeadura direta no campo

Inicialmente a área total foi dessecada com o uso do herbicida glifosato, na dose de 4 litros por hectare, com o objetivo de erradicar a vegetação daninha do local. O plantio foi realizado após 30 dias da aplicação. Para a condução do trabalho em campo, o delineamento experimental seguiu o modelo de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas em 60 covas para o tratamento com o papelão e 60 covas sem papelão (Figura 4).

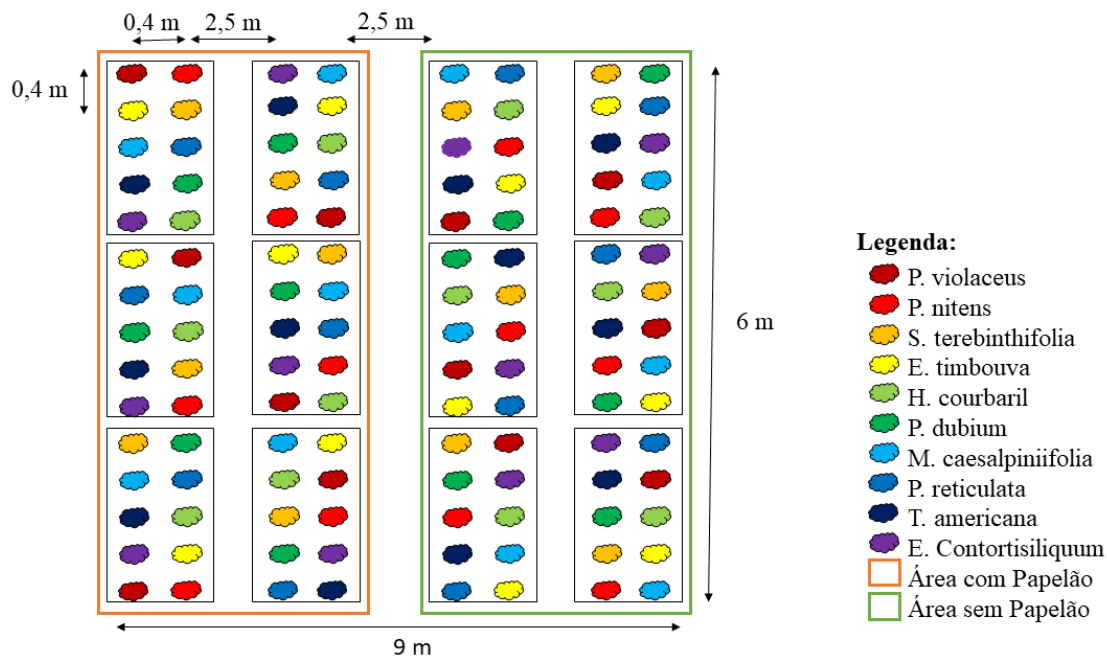


Figura 4. Croqui do experimento de uso do papelão como facilitador da semeadura direta na restauração florestal, Seropédica, RJ.

As covas, com dimensões de 15 cm x 15 cm x 15 cm (abertas com cavadeira articulada, como apresentado na Figura 5), foram dispostas com espaçamento de 0,40 m entre plantas e 2,5 m entre parcelas, e preenchidas com 600 cm³ de bio sólido como composto orgânico (material advindo do lodo de esgoto estabilizado e cedido pela CEDAE) complementado com o solo do local. Na área na qual houve o tratamento com papelão, foram colocadas placas de papelão de dimensões 50 cm x 100 cm, fixadas com o auxílio de estacas de bambu e palitos de churrasco (Figura 6), perfuradas com um trado de aproximadamente 1 cm de diâmetro, até 5 cm de profundidade do solo. As covas sem papelão foram identificadas com palitos de churrasco.



Figura 5. Uso da cavadeira articulada na abertura de covas para posterior preenchimento com solo e bio sólido.



Figura 6. **A.** Abertura de furos no papelão com auxílio de furadeira com broca serra copo de 1 cm de diâmetro para facilitação de abertura de coveta com o trado quando instalado o experimento. **B.** Fixação do papelão no campo com o uso do bambu e palitos de churrasco para o experimento em Seropédica, RJ.

As sementes foram submetidas ao tratamento de quebra de dormência no laboratório antes do plantio. Aquelas tratadas foram divididas entre os testes laboratoriais e os em campo, onde foram posicionadas em covetas.

Para as espécies *E. timbouva*, *H. courbaril* e *P. violaceus*, cinco furos foram feitos em cada coveta, devido ao seu maior tamanho, depositando-se uma semente em cada furo, a aproximadamente 1,5 cm de profundidade. As demais espécies foram semeadas em uma única coveta, no qual foram colocadas 10 sementes por cova. Todas testadas em 6 repetições cada.

3.5 Coleta de dados e avaliações de campo

Durante o primeiro ano, foram feitas avaliações periódicas de germinação, sobrevivência e crescimento em altura das plântulas aos 10, 15, 30, 45, 60, 100, 130, 175, 340 dias após a semeadura.

O monitoramento subsequente, após as plantas se estabelecerem, foi realizado ano a ano, aos 600 e 845 dias, avaliando a maior e menor altura entre as plantas (medida com uso de régua graduada), cobertura de copa (com o auxílio da trena), diâmetro à altura do solo (uso do paquímetro) e número de indivíduos por cova.

Com base nos dados coletados em campo e nos resultados obtidos a partir da análise laboratorial dos lotes de sementes, foram determinados os principais parâmetros avaliativos para a interpretação dos resultados:

- Taxa de Emergência da Semente (TES)

$$TES (\%) = \frac{Ne}{Nt} \times 100$$

Em que:

Ne: Número máximo de sementes emergidas (obtido a partir do período onde houve maior emergência de sementes para cada espécie).

Nt: Número total de sementes testadas.

- Sobrevivência (S)

$$S (\%) = \frac{Np}{Ne} \times 100$$

Sendo:

Np: Número final de plântulas ou mudas vivas, aos 845 dias.

Ne: Número máximo de sementes emergidas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação dos lotes de sementes

A análise da germinação em condições controladas de laboratório é utilizada para conhecer a qualidade do lote de sementes, ou seja, em teoria essa forma de avaliação expressa o potencial de germinação das sementes em condições ótimas de temperatura e umidade. Porém, os testes de germinação realizados em laboratório podem não representar fielmente a qualidade fisiológica das sementes em condições de campo, onde estão sujeitas a diversos fatores de estresse ambiental. Os resultados são apresentados na tabela 3. Das 10 espécies avaliadas, o sabiá, o tamboril, o vinhático e o pau formiga ficaram acima de 74% de germinação. Destaca-se o elevado percentual de germinação atingido pelo sabiá, num curto espaço de tempo (5 dias). Essa é uma característica interessante, pois traz uma vantagem competitiva com outras espécies não desejadas, quando da semeadura direta em campo. Na outra vertente, algumas espécies apresentaram baixo percentual de germinação em condições controladas, algumas por contaminação por fungos e bactérias, como o jatobá, a aroeira e o amendoim-bravo, que tiveram os testes interrompidos ainda na primeira semana, apresentando as maiores taxas de mortalidade acometidas por estes patógenos.

Tabela 3. Taxa de germinação das sementes utilizadas no experimento no laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia.

Nome comum	Nome aceito	% germinação	Período de avaliação (dias)
sabiá	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	95	5
tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	91	19
vinhático	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	87	19
pau-formiga	<i>Triplaris americana</i> L.	74	19
aroeira	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	40	19
orelha-de-macaco	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	40	14
aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	12	19
jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	10	7
farinha-seca	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	6	19
amendoim-bravo	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	0	4

O estudo de Pellizzaro *et al.* (2011) detalha a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento das sementes de *Pterogyne nitens*. Os resultados indicam que a escarificação com ácido sulfúrico permitiu uma taxa de germinação máxima de 79,36%, enquanto a escarificação mecânica, utilizando lixa, foi ainda mais eficaz, atingindo uma taxa de germinação de 95,56%. A ausência de tais tratamentos de escarificação pode levar as sementes a permanecerem em estado de dormência, incapazes de germinar, o que poderia explicar a taxa de germinação de 0% observada em condições experimentais sem aplicação de métodos de quebra de dormência.

Para a *Peltophorum dubium* a quebra de dormência com o uso do ácido sulfúrico é facilmente encontrada em literatura, estudos avaliam a eficiência do método em diferentes tempos de imersão das sementes. Oliveira, Davide e Carvalho (2003) estudaram diferentes técnicas para superar a dormência das sementes de *Peltophorum*, dentre elas, uso de ácido sulfúrico como método de escarificação, avaliaram a imersão por 15, 17, 20 e 30 minutos, alcançando até 85% de germinação, confirmando o sucesso da prática. Além desse aspecto, o estudo de Padilha, Donatto e Sobral (2021) focou na qualidade fisiológica das sementes de *P. dubium*, classificando-as por tamanho e avaliando variáveis como a primeira contagem de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG). Os resultados mostraram que sementes menores apresentaram maior intensidade de dormência, enquanto sementes maiores tiveram taxas de germinação mais altas, atingindo até 52%. A baixa taxa de germinação da espécie pode ter sido influenciada pela qualidade e tamanho das sementes.

Em literatura o uso da escarificação com lixa é frequentemente utilizada e recomendada para a espécie *Hymenaea courbaril* (Azeredo *et al.*, 2003; Sampaio, 2016). Cruz e Pereira (2015), abordam sobre a importância de evitar a área do hilo, que é o ponto de saída da raiz primária, não é indicado escarificar excessivamente o tegumento para não danificar os cotilédones, prevenindo assim a contaminação por microrganismos. No presente trabalho, a escarificação mecânica foi utilizada, seguida por um período de imersão em água por dois dias, no entanto, foi observado uma alta taxa de contaminação fúngica, alcançando 34% de mortalidade por este fator. Esta contaminação pode indicar que algumas sementes foram escarificadas de maneira intensa ou inadequada, expondo-as a microrganismos.

Analisando o tamanho das sementes, um estudo realizado com o jatobá, investigou como diferentes tamanhos de sementes e tipos de substratos afetam a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas. Os resultados indicaram que tanto o tamanho das sementes quanto o tipo de substrato influenciam significativamente a germinação e o crescimento das plântulas, recomendando-se então as médias e maiores sementes (Pagliarini *et al.*, 2014).

A literatura sobre a fisiologia das sementes indica que, dentro de uma mesma espécie, as sementes de maior tamanho geralmente apresentam maior vigor. Esse vigor está diretamente relacionado às reservas nutricionais acumuladas durante o desenvolvimento da semente, que desempenham um papel crucial nas fases iniciais de germinação e estabelecimento das plântulas.

Em comparação com outros estudos, uma taxa de 40%, como encontrados neste trabalho para a *Schinus terebinthifolia* e *Enterolobium timbouva*, pode ser considerada razoável, especialmente se fatores como qualidade das sementes e condições de armazenamento forem levados em conta. Levando em consideração que as sementes foram utilizadas aproximadamente 18 meses após a coleta, podemos analisar a taxa de germinação observada na espécie *Schinus terebinthifolia* no trabalho de Gomes *et al.* (2013), foi avaliada a influência do tempo de armazenamento na qualidade das sementes, e uma taxa de germinação de 54% foi relatada aos 16 meses de armazenamento.

4.2 Emergência e sobrevivência em campo

As sementes de mesmo lote do estudo de laboratório foram levadas a campo para plantio e tiveram sua germinação avaliada em diferentes momentos, em condições de campo. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 4. A taxa de sobrevivência das plantas ao final do experimento foi calculada.

Do total de sementes semeadas no campo (510 em cada tratamento), somente 6% se mantiveram como plantas vivas até 845 dias após a semeadura na área com papelão, ante 4% na sem o papelão, no mesmo período. O papelão favoreceu em 50% a conversão de sementes em plantas aos três anos. Essa é uma informação interessante pois significa uma redução da necessidade de aquisição nos custos de sementes em 50%, o que pode compensar os custos do investimento com o papelão, embora não tenha sido quantificada essa questão. A taxa de conversão de sementes em plantas é analisada em vastos trabalhos, Souza e Engel (2023) realizaram, a partir da análise de dados de 53 experimentos no campo, discussões e recomendações sobre o assunto, é explicitado que em 56,6% dos trabalhos encontrados em literatura, a taxa de estabelecimento é abaixo de 10%.

Gazzola *et al.* (2023) sugere uma densidade de 200.000 sementes florestais por hectare para atingir uma cobertura do solo satisfatória. No presente trabalho atendemos a recomendação, sendo estimada 189.000 sementes por hectare.

Quando se considera o número de plantas vivas, ou seja, a sobrevivência das sementes que emergiram após 845 dias, o papelão proporcionou 86% para a *Mimosa caesalpiniiifolia*, 43% para a *Enterolobium contortisiliquum* e 100% para a *Enterolobium timbouva*, enquanto na área sem papelão, foram 69% para a *Mimosa caesalpiniiifolia*, 23% para a *Enterolobium contortisiliquum* e 17% para a *Enterolobium timbouva*. Ou seja, o papelão foi favorável para todas as espécies que ficaram até o fim do ciclo de avaliação vivas. Vale destacar que após a semeadura, nenhum tratamento de execução de manutenção foi realizado na área. Os custos foram só da semeadura e mesmo assim, ainda obteve-se taxas de sobrevivências elevadas para essas espécies fazendo uso do papelão. É importante ressaltar que devido a dinâmica de germinação e mortalidade nos primeiros meses de estabelecimento, esses resultados foram quantificados a partir da maior contagem de plântulas vivas numa única data de amostragem, de forma a retirar os efeitos de emergência e mortalidade entre as datas e que possam ter subestimado a estimativa de germinação total. Essa variação poderá ser melhor entendida a partir da observação das tabelas 6 em diante, apresentadas mais à frente.

Tabela 4. Taxa de emergência das sementes utilizadas no experimento em campo nas parcelas com e sem o uso do papelão na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

Nome comum	Nome aceito	Nº total semeadas		Nº máximo germinadas		% emergência		Nº aos 845 dias		% sobrevivência aos 845 dias	
		CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP
sabiá	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	60	60	7	13	12	22	6	9	86	69
tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	60	60	21	35	35	58	9	8	43	23
vinhático	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	60	60	11	24	18	40	0	0	0	0
pau-formiga	<i>Triplaris americana</i> L.	60	60	7	0	12	0	0	0	0	0
aroeira	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	60	60	1	1	2	2	0	0	0	0
orelha-de-macaco	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	30	30	16	18	53	60	16	3	100	17
aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	30	30	1	2	3	7	0	0	0	0
jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	30	30	9	12	30	40	0	0	0	0
farinha-seca	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	60	60	4	4	7	7	0	0	0	0
amendoim-bravo	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	60	60	1	0	2	0	0	0	0	0

Legenda: CP = Área com o uso do papelão, SP = Área sem o uso do papelão.

Aos 10 dias após a semeadura, no dia 13 de dezembro de 2021, 57 indivíduos na área com papelão emergiram, já na área sem o papelão, este número foi de 94 indivíduos (Tabela 5). Em ambos os tratamentos, houve a germinação de metade das espécies, a diferença notória se deu pela quantidade elevada de *P. reticulata*, *M. caesalpiniifolia* e *E. contortisiliquum* que emergiram neste primeiro momento na área sem papelão, tendo notórias relações de número de plantas germinadas por número de covas totais. Espécies como *P. violaceus*, *P. nitens* e *T. americana* não germinaram em ambas as condições.

Estes resultados indicam que possivelmente o papelão acarretou em atraso na germinação inicial de alguns indivíduos, mas sem afetar a germinação por espécie, uma vez que houve germinação para as mesmas espécies, com ou sem uso do papelão.

Considerando o elevado detalhamento da amostragem e a dinâmica de germinação e mortalidade, aliados ao expressivo crescimento do capim que dificultava a contagem nas datas iniciais o que dificultou a interpretação dos resultados, optou-se por detalhar as datas de avaliação aos 10, 30, 130, 340, 600 e 845 dias, nas tabelas 6 a 11, que são as datas mais representativas amostradas no período.

Tabela 5. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 10 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

Espécies	Indivíduos	Papelão			Indivíduos	Sem Papelão		
		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas
<i>P. violaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. nitens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. terebinthifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. timbouva</i>	16	6	100	2,7	18	6	100	3
<i>H. courbaril</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. dubium</i>	4	3	50	0,7	4	4	67	0,7
<i>P. reticulata</i>	11	6	100	1,8	24	5	83	4
<i>M. caesalpiniifolia</i>	5	4	67	0,8	13	5	83	2,2
<i>T. americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. contortisiliquum</i>	21	6	100	3,5	35	6	100	5,8
Total	57	25	42	0,9	94	26	43	1,6

Aos 30 dias após a semeadura (Tabela 6), a emergência com papelão chegou a 89 indivíduos, um aumento de 56% nos indivíduos germinados no período ante 26% (94 para 113 indivíduos germinados) nas áreas sem papelão. O que se nota em campo é que o fato de se ter trabalhado com muitas sementes em único orifício, fez com que a semente após germinar precisasse encontrar o caminho e isso retardou a contagem como emergente.

Tabela 6. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 30 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

Espécies	Indivíduos	Papelão			Indivíduos	Sem Papelão		
		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas
<i>P. violaceus</i>	1	1	17	0,2	2	2	33	0,3
<i>P. nitens</i>	1	1	17	0,2	0	0	0	0
<i>S. terebinthifolia</i>	0	0	0	0	1	1	17	0,2
<i>E. timbouva</i>	17	6	100	2,8	17	6	100	2,8
<i>H. courbaril</i>	14	6	100	2,3	17	6	100	2,8
<i>P. dubium</i>	5	3	50	0,8	8	6	100	1,3
<i>P. reticulata</i>	10	4	67	1,7	11	3	50	1,8
<i>M. caesalpiniifolia</i>	10	4	67	1,7	19	4	67	3,2
<i>T. americana</i>	1	1	17	0,2	0	0	0	0
<i>E. contortisiliquum</i>	30	6	100	5	38	6	100	6,3
Total	89	32	53	1,5	113	33	55	1,9

Aos 130 dias (4 meses) e passado o período de maior precipitação, a situação se inverteu e a área com papelão manteve 43% de covas semeadas com plantas vivas, enquanto que na área sem papelão esse percentual ocupado foi de apenas 23%. O total de indivíduos vivos na área com papelão passou de 89 para 63, ou seja, uma mortalidade de 30%, ante uma queda de 113 para 42 indivíduos na área sem papelão, uma queda de quase 65%.

As duas espécies de *Enterolobium* mantiveram-se em destaque, tendo as maiores relações de número de plantas germinadas por número de covas totais, ocupando 100% das covas semeadas na área com papelão e cerca de 75% das covas na área sem papelão (Tabela 7).

Tabela 7. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 130 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

Espécies	Indivíduos	Papelão			Indivíduos	Sem Papelão		
		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas
<i>P. violaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. nitens</i>	1	1	17	0,2	0	0	0	0
<i>S. terebinthifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. timbouva</i>	16	6	100	2,7	14	5	84	2,3
<i>H. courbaril</i>	8	4	67	1,3	2	2	33	0,3
<i>P. dubium</i>	2	2	33	0,3	0	0	0	0
<i>P. reticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. caesalpiniifolia</i>	6	4	67	1	10	3	50	1,7
<i>T. americana</i>	8	3	50	1,3	0	0	0	0
<i>E. contortisiliquum</i>	22	6	100	3,7	16	4	67	2,7
Total	63	26	43	1,1	42	14	23	0,7

A figura 7 ilustra a competição existente nas áreas sem e com papelão nessa data de plantio e certamente essa competição mais elevada na área acarretou numa maior mortalidade das plantas que já haviam germinado. Nota-se que a competição com espécies indesejadas já está avançada nessa fase (Figura 8) e o papelão começa a mostrar maior eficiência em manter o número de covas preenchidas. Mas destaca-se também que nessa fase, o papelão favoreceu o total de espécies germinadas e vivas, que totalizaram 7 das 10 semeadas, em comparação com a área sem papelão que só foi possível contabilizar 4 das 10 espécies semeadas.

É importante ressaltar que nenhum trato cultural foi realizado após a semeadura, nos tratamentos e ao longo de todo o período experimental. Essa questão talvez deva ser repensada em estudos futuros e isso será discutido mais à frente.



Figura 7. Matocompetição na área com e sem papelão aos 130 dias após a semeadura direta, abril de 2022, Seropédica, RJ.



Figura 8. **A.** *E. contortisiliquum* na área com papelão, aos 130 dias. **B.** *M. caesalpiniifolia* na área sem papelão, aos 100 dias, em março de 2022, Seropédica, RJ.

Aos 340 dias (11 meses), no início da estação chuvosa, nota-se que as perdas na área do papelão foram maiores reduzindo o total de plantas vivas de 63 para 54, contra um total de 42 plantas vivas na área sem papelão, que não apresentou mortalidade. É importante destacar que a mortalidade esteve concentrada nas espécies jatobá (2) e pau-formiga (5), espécies que já estavam mortas ou sem representatividade na área sem papelão (Tabela 8).

Nessa data, já não mais se espera que o papelão se apresente intacto, e seu efeito de controle da matocompetição já é pouco efetivo após 8 meses de colocação em campo e essa maior competição nesse período, pode ter afetado a mortalidade dessas espécies, igualando ao

tratamento sem papelão. Esse fato é curioso, e pode sugerir um novo campo de pesquisa. Se é possível manter as plantas vivas até 130 dias e elas apresentam maior mortalidade no período seco, talvez alguma prática cultural possa mantê-las por mais tempo na área, como a reaplicação do herbicida. Essa possibilidade abre um leque de pesquisas nessa linha. Nota-se também uma variação no número de indivíduos da mesma espécie entre as datas, o que pode ser devido a algum equívoco na contagem, considerando a dificuldade de se entrar na área que se apresentava com bastante capim nos períodos de maior precipitação (Figura 7), fato que tem menor impacto ao fim do período seco (Figura 9) devido principalmente a coloração mais amarelada ou seca dos capins, que também fica menos denso e possibilita enxergarmos melhor as mudas que sempre estão mais verdes, como também a germinação atrasada de alguma semente de determinada espécie.

Tabela 8. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 340 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

Espécies	Papelão				Sem Papelão			
	Indivíduos	Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/ covas	Indivíduos	Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/ covas
<i>P. violaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. nitens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. terebinthifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. timbouva</i>	17	6	100	2,8	18	6	100	3
<i>H. courbaril</i>	6	3	50	1	1	1	17	0,2
<i>P. dubium</i>	1	1	17	0,2	0	0	0	0
<i>P. reticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. caesalpiniifolia</i>	6	4	67	1	11	4	67	1,8
<i>T. americana</i>	3	1	17	0,5	0	0	0	0
<i>E. contortisiliquum</i>	21	6	100	3,5	12	4	67	2
Total	54	21	35	0,9	42	15	25	0,7



Figura 9. Área experimental com 8 meses, de acompanhamento, em agosto de 2022, Seropédica, RJ.

Aos 600 dias (20 meses), no meio da estação seca do ano seguinte, agosto, na área com papelão as espécies *H. courbaril*, *P. dubium* e *T. americana* saíram do sistema e não mais foram contabilizadas, se igualando a área sem papelão em riqueza de espécies. Assim, permaneceram no sistema as espécies *E. timbouva*, *M. caesalpiniiifolia* e *E. contortisiliquum* em ambas as áreas e tendo sido encontrado um indivíduo de *P. reticulata* na área sem papelão (Tabela 9). Nessa época, já não havia mais papelão controlando a matocompetição, pois ele já havia sido decomposto e essa situação refletiu diretamente na sobrevivência das espécies de crescimento mais lento, que saíram do sistema. Esse resultado indica a necessidade de uma intervenção complementar na área, para prorrogar o uso do papelão e elevar a riqueza de espécies da área, nos primeiros 18 meses. É interessante notar que a mortalidade de plantas nas duas áreas, com e sem papelão, entre 340 e 600 dias, foi praticamente a mesma (35%), indicando justamente que o papelão não fazia mais efeito nesse intervalo de tempo.

Tabela 9. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 600 dias, na área experimental da Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

Espécies	Indivíduos	Papelão				Sem Papelão		
		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas
<i>P. violaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. nitens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. terebinthifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. timbouva</i>	14	6	100	2,3	7	3	50	1,2
<i>H. courbaril</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. dubium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. reticulata</i>	0	0	0	0	1	1	17	0,2
<i>M. caesalpiniiifolia</i>	6	4	67	1	11	4	67	1,8
<i>T. americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. contortisiliquum</i>	15	5	84	2,5	9	4	67	1,5
Total	35	21	35	0,6	28	14	23	0,5

Aos 845 dias (28 meses), no fim da estação chuvosa do ano seguinte, abril de 2024, e última avaliação realizada, a *P. reticulata* não foi contabilizada na área sem papelão. Somente 3 espécies sobreviveram e se desenvolveram: *Enterolobium timbauva*, *E. contortisiliquum* e *Mimosa caesalpiniiifolia*. Das covas semeadas, 23 % ainda tinham plantas na área com papelão, ante 17% na área sem papelão, quando se considera todas as covas e para todas as espécies. Mas quando considera-se só as covas com plantas vivas até essa data, ou seja, das 3 espécies, 80% das covas se mantinham com plantas na área do papelão, contra 55% da área sem papelão. Nota-se ainda que a área com papelão apresentou cerca de 50% a mais de indivíduos vivos (31), do que na área sem papelão (20). Na área com papelão foram contabilizados mais indivíduos de *E. timbouva* do que anteriormente (Tabela 10).

Tabela 10. Número de indivíduos e percentual de covas com plantas nas áreas com e sem papelão, aos 845 dias, Seropédica, RJ.

Espécies	Indivíduos	Papelão			Indivíduos	Sem Papelão		
		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas		Nº covas	% de covas preenchidas	Nº Plantas/covas
<i>P. violaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. nitens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. terebinthifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. timbouva</i>	16	6	100	2,6	3	2	33	0,5
<i>H. courbaril</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. dubium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. reticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. caesalpinifolia</i>	6	4	67	1	9	4	67	1,5
<i>T. americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. contortisiliquum</i>	9	4	67	1,5	8	4	67	1,3
Total	31	14	23	0,5	20	10	17	0,3

Os resultados sugerem algumas linhas a seguir: nem todas as espécies se adaptam bem ao sistema quando não se faz nenhuma intervenção, desta forma se deve buscar uma intervenção seletiva para as espécies mais exigentes, que podem ser com a recolocação do papelão ou com o uso de alguma outra prática cultural, como roçada, coroamento, uso de herbicidas ou adubação. Estas medidas podem potencializar a técnica e merecem ser estudadas em novos trabalhos.



Figura 10. A. Área com o uso do papelão, aos 35 meses. B. Área sem papelão, atualmente, aos 35 meses, em novembro de 2024, Seropédica, RJ.

De forma geral, na figura 11, ao analisar o primeiro momento, o da germinação, nota-se que as mesmas espécies germinaram nas duas áreas, porém, ao longo do experimento, somente na área com papelão a espécie *P. nitens* apareceu. Além disso, a riqueza até os 340 dias, foi maior na área com papelão, quando comparado a área sem papelão, que obteve uma redução mais acentuada na quantidade de espécies ao longo dos primeiros 60 dias, provavelmente devido à maior competição e estresse. Na figura 12 nota-se que o papelão manteve mais plantas ao longo do tempo para cada espécie.

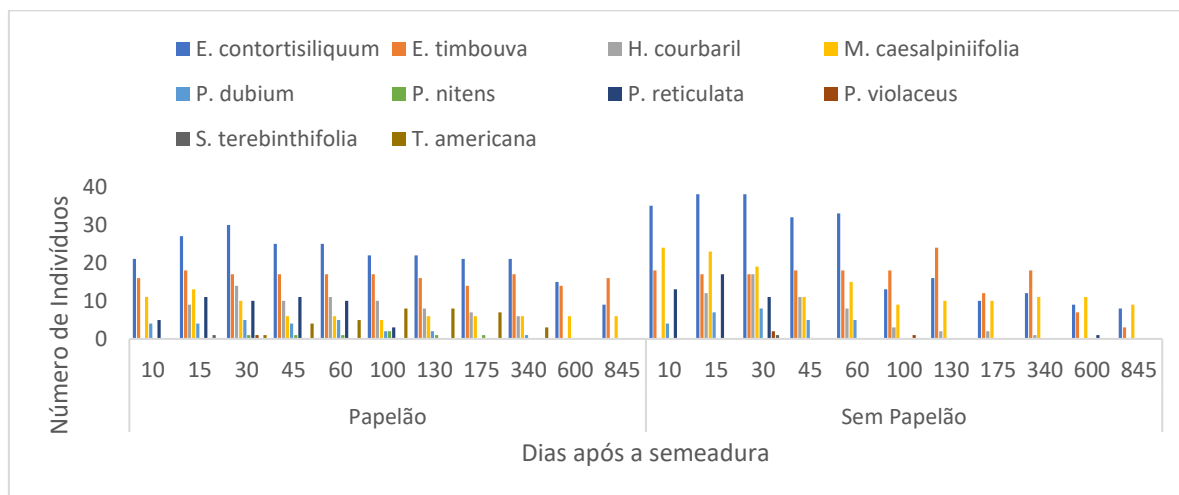


Figura 11. Número de indivíduos por medição na área com e sem o uso do papelão, durante 2 anos e 4 meses, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

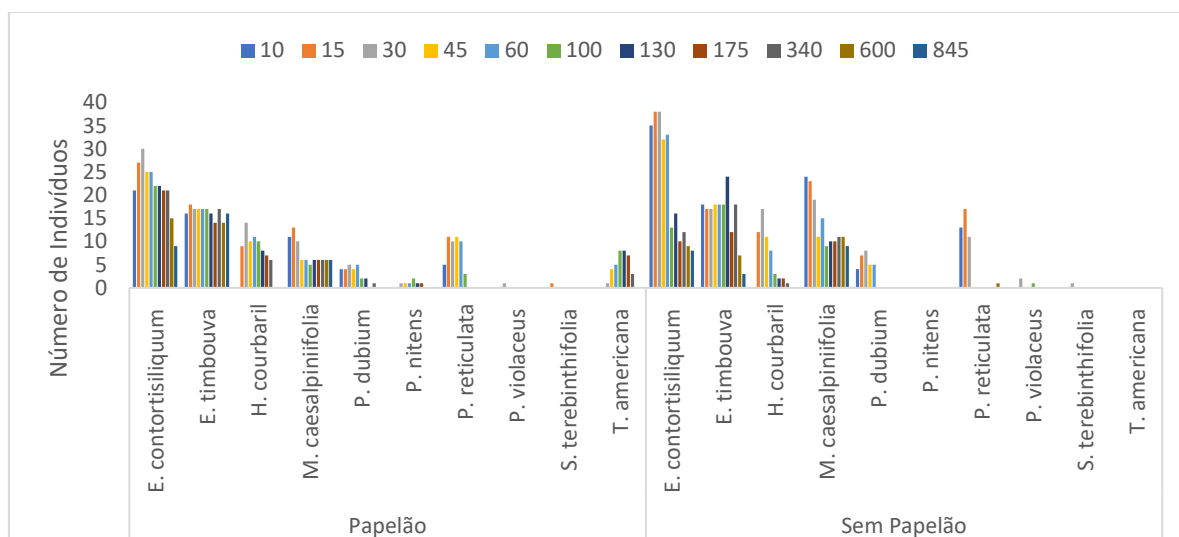


Figura 12. Número de indivíduos por medição na área com e sem o uso do papelão, durante 2 anos e 4 meses, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

4.3 Influência do uso do papelão em características biométricas das espécies semeadas em campo

4.4.1 Altura das plantas

Em relação às avaliações biométricas, nos primeiros 6 meses, o crescimento médio em altura das espécies testadas (Figuras 13A e 13B) foi geralmente menor nas áreas sem papelão quando comparado a área com papelão, indicando um efeito positivo do uso do papelão como facilitador da sementeira direta para o crescimento inicial das plantas. A espécie *E. timbouva* teve um crescimento mais acentuado e chegou a 1 m de altura aos 130 dias após a sementeira na área com papelão, a *E. contortisiliquum* também obteve o crescimento maior, com 0,5 m. Em comparação, na área sem o papelão, a *E. timbouva* obteve altura média de 0,6 m aos 130 dias, assim como a *E. contortisiliquum* que obteve 0,4 m.

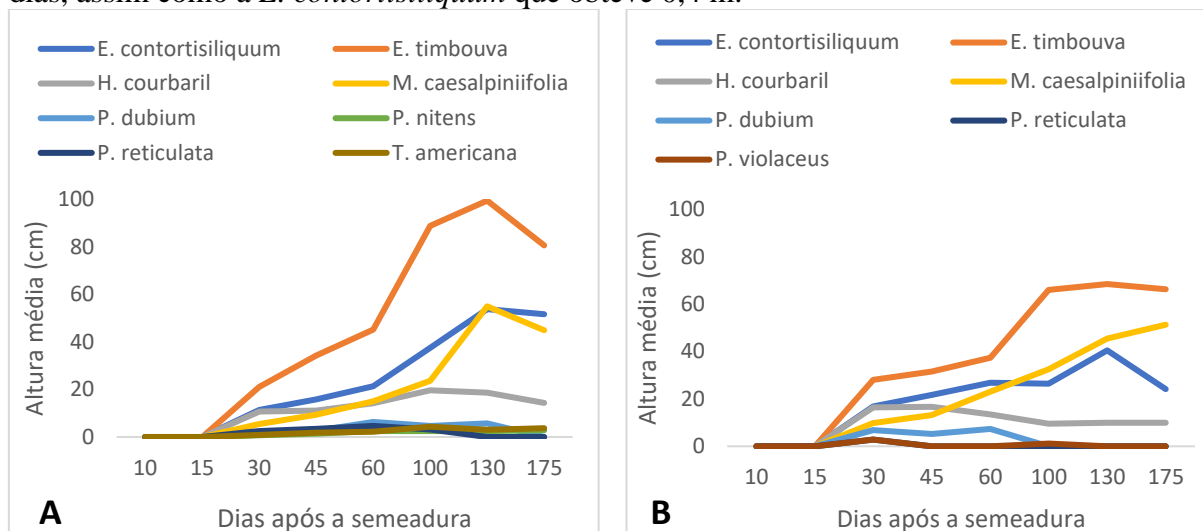


Figura 13. A. Altura das plantas após sementeira direta nos primeiros 6 meses de plantio, em função do uso do papelão como facilitador. **B.** Altura das plantas após sementeira direta nos primeiros 6 meses de plantio, sem o papelão, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

As espécies apresentaram respostas variadas em relação ao uso do papelão como facilitador. Na Figura 14, na área com papelão, o crescimento médio em altura para a *E. timbouva*, foi de 1,14 m no primeiro ano após a sementeira e atingindo 2 m aos 845 dias, enquanto a *E. contortisiliquum* diferiu-se no início do experimento com a média de 1,10 m na área com papelão e 0,47 m na área sem papelão, porém, ao longo do tempo, aos 845 dias, a espécie se equiparou nas duas áreas, chegando a 1,16 m com papelão e 1,23 m sem papelão. Por outro lado, a *M. caesalpinifolia* teve um desempenho maior na área sem papelão, alcançando 4 m aos 845 dias. Esse comportamento sugere que o papelão beneficiou especialmente as espécies em competição inicial, mas não trouxe vantagem em crescimento para *M. caesalpinifolia*, que possui alta capacidade de adaptação em condições adversas. O que sugere que a colocação do papelão uma única vez, sem uma nova intervenção, limita seu efeito ao longo do tempo, embora favoreça o estabelecimento inicial das plantas.

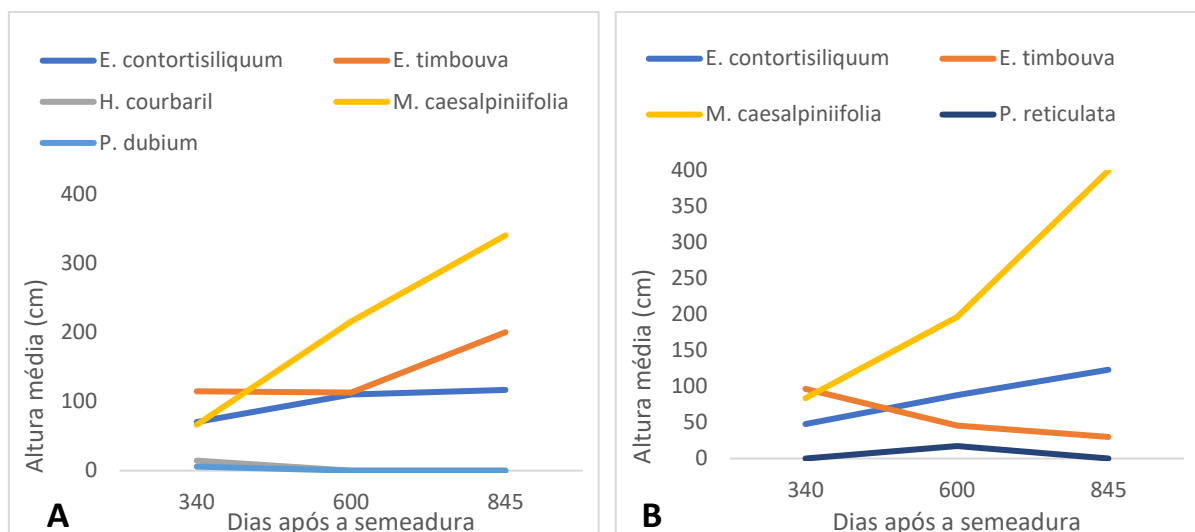


Figura 14. A. Altura das plantas após sementeira direta no primeiro, segundo e terceiro ano de plantio, em função do uso do papelão como facilitador. **B.** Altura das plantas após sementeira direta no primeiro, segundo e terceiro ano de plantio, sem o papelão, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

4.4.2 Diâmetro a altura do solo

O uso do papelão promoveu ganhos no diâmetro médio à altura do solo (DAS) para a maioria das espécies avaliadas. Na área com papelão, Figura 15, o DAS médio chegou a 42,6 mm na *M. caesalpinifolia* e 23,6 mm na *E. timbouva*, enquanto na área sem papelão, os valores ficaram em 34,9 mm e 13,8 mm respectivamente. Esses resultados indicam que no caso do sabiá, o uso do papelão não foi notório para o crescimento em altura, porém, favoreceu o crescimento em diâmetro, reforçando o colo e possivelmente aumentando seu volume de lenho.

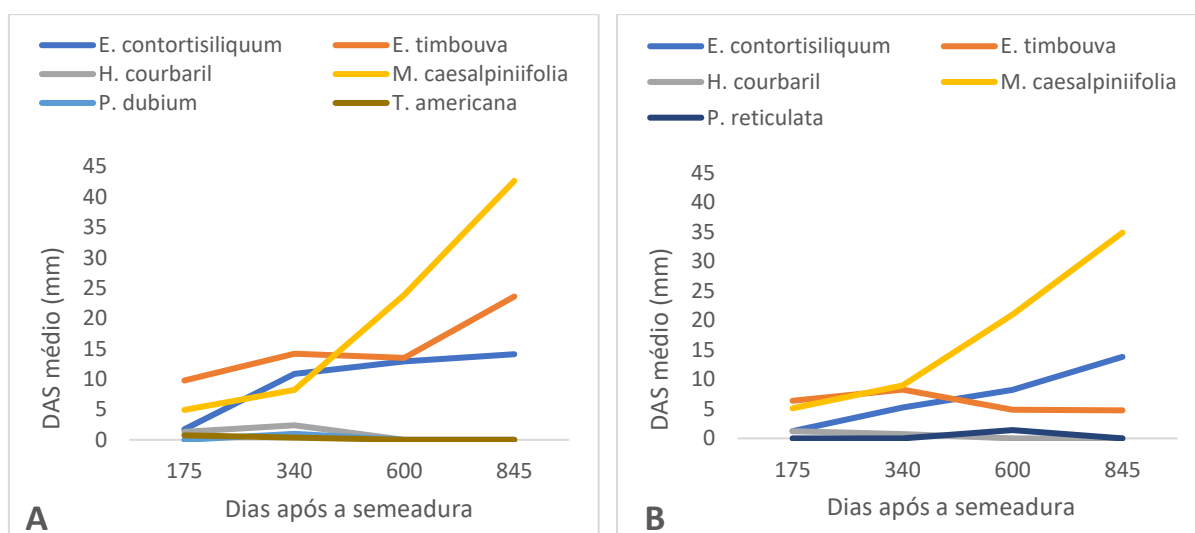


Figura 15. A. Diâmetro a altura do solo médio em função do uso do papelão como facilitador. **B.** Diâmetro a altura do solo médio sem papelão, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

Avaliações biométricas são sempre importantes de serem analisadas em conjunto. Plantas altas e finas tendem a estar estioladas, e ter menos estabilidade, por isso é importante

que esses indicadores sejam avaliados em conjunto. O exemplo visual da figura 14 mostra o real desenvolvimento das plantas, crescendo na área com e sem papelão.

4.4.3 Área de copa

A área de copa começou a ser avaliada a partir do primeiro ano após a semeadura, porém, só começou a ter um tamanho relevante a partir dos 600 dias. A *M. caesalpinifolia* seguiu um padrão semelhante nas duas áreas, o que indica que a competição com as gramíneas pode ter menos impacto sobre essa espécie em particular. Assim como a *E. contortisiliquum* que apresentou 0,5 m² de copa na área com papelão e 0,9 m² na área sem papelão. No entanto, a *E. timbouva* se destacou na área com papelão, apresentando 2 m² de área de copa média (Figura 16). Mas é importante notar que devido ao elevado adensamento de semeadura (Figura 17), esta é uma variável biométrica que deve ser avaliada com cautela, pois onde as plantas se desenvolveram mais ou onde havia mais indivíduos, a expressão da copa é limitada pela planta vizinha.

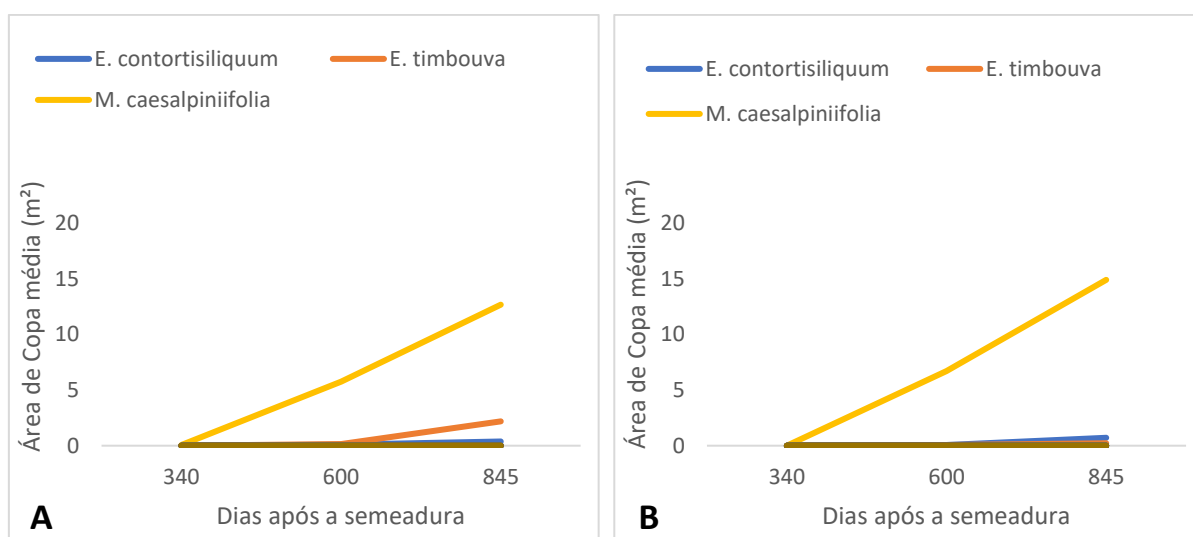


Figura 16. A. Área de copa média após semeadura direta ao longo do tempo, em função do uso do papelão como facilitador. **B.** Área de copa média após semeadura direta ao longo do tempo, sem papelão, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.



Figura 17. Contato entre copas de 4 indivíduos de sabiá que foram semeados na mesma coveta na área sem papelão, aos 845 dias, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.



Figura 18. **A.** Área do experimento com o uso do papelão, aos 845 dias, Seropédica, RJ. **B.** Área do experimento sem papelão, aos 845 dias, em abril de 2024, experimento de campo na Embrapa Agrobiologia, município de Seropédica, RJ.

5. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que o uso do papelão na semeadura direta de espécies florestais controla a matocompetição e favorece a sobrevivência de um maior número de espécies, mas este efeito só é mantido até os 8 meses. A prática de se usar o papelão como facilitador da semeadura direta ainda carece de mais estudos e foram encontrados indicativos de que práticas complementares devam ser testadas para ampliar o sucesso da técnica.

6. REFEERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEREDO, G. A. de; BRUNO, R. de L. A.; ANDRADE, L. A. de; CUNHA, A. O. Germinação de sementes de espécies florestais da Mata Atlântica (Leguminosae) sob condições de casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33, n. 1, p. 11-16, 2003.

- BENITES, R. M. A. *et al.* Nucleário, cardboard, or manual crowning: which maintenance technique is most cost-effective in tree seedling survival establishment?. **Journal of Environmental Management**, v. 270, p. 110900, 2020.
- BRANCALION, P. H. S; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração Florestal**. São Paulo: Oficina de textos, 2015.
- BUSTAMANTE, M. M. C. *et al.* Restauração ecológica como estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas: lições e desafios do Brasil. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 24, p. 1249–1270, 2019.
- CALMON, M. Restauração de florestas e paisagens em larga escala: o Brasil na liderança global. **Ciência e Cultura**, v. 73, n. 1, 2021.
- CHAZDON, R. . Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.
- CRUZ, E. D.; PEREIRA, A. G. **Germinação de sementes de espécies amazônicas: jatobá (*Hymenaea courbaril* L.)**. Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico 263. 2015.
- DIAS, M. M. M. *et al.* Coroamento com papelão para controle de braquiária na formação de povoamento para restauração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 39, n. 1, 2019.
- FAGAN, M. E., *et al.* How feasible are global forest restoration commitments?. **Conservation Letters**, 13.3, e12700 2020.
- GAZZOLA, M. D. et al. Semeadura direta de espécies florestais para restauração ecológica na transição Pampa–Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, v. 33, n. 3, p. e68327, 2023.
- GOMES, L. J. *et al.* **Pensando a biodiversidade: Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi)**. São Cristóvão: Editora UFS, 2013. 372 p.
- GONÇALVES, F. L. A. *et al.* **Uso de papelão de caixa de pizza no coroamento de mudas para restauração florestal**. 2017.
- GONÇALVES, F. L. A. *et al.* Manual crowning versus cardboard in forest restoration: costs and effect on seedling development. **Planta Daninha**, v. 36, p. 1-10, 2018.
- HOLL, K. D.; AIDE, T. M. When and where to actively restore ecosystems?. **Forest ecology and management**, v. 261, n. 10, p. 1558-1563, 2011.
- MARTINS, S. V. *et al.* Avaliação de nucleários como técnica de restauração florestal em Mariana, MG, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 42, 2022.
- NAGY, G. M. et al. **Uso do papelão como facilitador da semeadura direta na restauração florestal. Embrapa Agrobiologia**. Comunicado Técnico 2022.
- OLIVEIRA, L. M. de; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. de. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.
- PAGLIARINI, M. K. *et al.* Influência do tamanho de sementes e substratos na germinação e biometria de plântulas de jatobá. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 8, n. 5, p. 33-38, 2014.

PELLIZZARO, K.; JESUS, V.A.M de; BRACCINI, A.de L. e; SCAMPIM, C.A.; VIGANÓ, J. Superação da dormência e influência do condicionamento osmótico em sementes de *Pterogyne nitens* Tul. (Fabaceae). **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p. 1-9, 2011.

RESENDE, A. S. de; LELES, P. S. dos S.(ed.). **Controle de plantas daninhas em restauração florestal**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia; UFRRJ, 2017.

SAMPAIO, M. F. *et al.* Influência de diferentes substratos associados a métodos de superação de dormência na germinação e emergência de sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista FARO CIENCIA** (ISSN 2359-1846), 3(1), 11-27, 2016.

SILVA, F. F. **Avaliação de tratamentos químicos para aumentar a durabilidade de discos de papelão para uso no coroamento de mudas em reflorestamentos**. Monografia. Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2015.

SOUZA, D. C.; ENGEL, V. L.. Advances, challenges, and directions for ecological restoration by direct seeding of trees: lessons from Brazil. **Biological Conservation**, v. 284, p. 110172, 2023.

VIEIRA, D. L. M. *et al.*. **Guia de semeadura direta**: para restauração de florestas e cerrados. 1. ed. São Paulo: Agroicone Ltda, 2020.