



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Micro-organismos Eficientes na Germinação de Sementes e Emergência de Plântulas de *Cecropia pachystachya*

KAMILLY ANDREIA DA CRUZ SILVA

CAMPO GRANDE – MS

NOVEMBRO – 2025

KAMILLY ANDREIA DA CRUZ SILVA

**Micro-organismos Eficientes na Germinação de Sementes e
Emergência de Plântulas de *Cecropia pachystachya***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
para graduação no curso de Ciências Biológicas
Bacharelado, da Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul - UFMS.

Orientadora: Prof. Dra. Liana Baptista de Lima

CAMPO GRANDE – MS

NOVEMBRO – 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre esteve ao meu lado, me encorajando e me dando forças para nunca desistir.

Quero agradecer também a minha orientadora, professora Liana Baptista de Lima, que aceitou me guiar nessa etapa final da minha graduação. Agradeço por todos os conselhos, sugestões e ensinamentos a respeito da pesquisa na área de sementes. Eu aprendi muito neste um ano de pesquisa, e tenho certeza que levarei esses conhecimentos para minha vida profissional.

Agradeço também aos meus pais, que sempre me encorajaram a seguir aquilo que sempre sonhei, com determinação e coragem. Agradeço por todo apoio e suporte, desde o período de vestibular até a realização dessa graduação e desse trabalho. Sem vocês, eu não teria chegado até aqui

Também agradeço aos meus amigos de graduação, que tornaram essa jornada ainda mais incrível e enriquecedora. Vocês tiveram um impacto tão grande em minha vida, que já não consigo mais imaginá-la sem vocês. Obrigada por todo apoio e consolo durante estes quatro anos de Biologia.

Faço aqui também o meu agradecimento à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) pela oportunidade de realizar a faculdade de Ciências Biológicas – Bacharelado, o curso dos meus sonhos. Deixo aqui o meu agradecimento a cada professor, técnico e monitor, que tornaram tudo isso possível.

RESUMO

A *Cecropia pachystachya* é uma espécie nativa e pioneira, caracterizada por seu rápido desenvolvimento e utilização na recuperação ambiental de áreas degradadas. Uma técnica que pode auxiliar no desenvolvimento de mudas envolve a utilização de micro-organismos eficientes (EM), os quais podem auxiliar na disponibilidade de nutrientes, proteção contra patógenos e no processo germinativo. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos dos EM na germinação de sementes e emergência de plântulas de *C. pachystachya*. A primeira etapa consistiu em avaliar diferentes tempos de embebição das sementes em água destilada (10, 20, 30 e 40 minutos), a fim de identificar o melhor tempo a ser utilizado para aplicar os EM nas sementes. Elas foram submetidas a dois testes: germinação e emergência de plântulas, avaliando-se três critérios: emissão de raiz primária, germinação e emergência. Não foram observadas diferenças significativas nas taxas dos critérios ao final do experimento. Dessa forma, foi selecionado o tempo de 10 minutos. Na segunda etapa, as sementes foram embebidas em soluções de diferentes concentrações de EM (20%, 40%, 60%, 80% e 100%) e submetidas aos mesmos testes de germinação e emergência de plântulas. Não foram observadas diferenças nas taxas dos três critérios. Esses resultados indicam que os microrganismos eficientes não apresentam efeito sobre a germinação de sementes ou emergência de plântulas de *C. pachystachya*.

Palavras-chave: concentração, embebição, pioneira, restauração ambiental

ABSTRACT

Cecropia pachystachya is a native and pioneer species, characterized by its rapid development and use in the environmental recovery of degraded areas. One technique that can aid in seedling development involves the use of efficient microorganisms (EM), which can assist in nutrient availability, protection against pathogens, and the germination process. Thus, the objective of this work was to evaluate the effects of EM on seed germination and seedling emergence of *C. pachystachya*. The first stage consisted of evaluating different soaking times of the seeds in distilled water (10, 20, 30, and 40 minutes) in order to identify the best time to apply EM to the seeds. The seeds subjected to two tests: germination and seedling emergence, evaluating three criteria: primary root emission, germination, and emergence. No significant differences were observed in the rates of any of the criteria at the end of the experiment. Therefore, a time of 10 minutes was selected. In the second stage, the seeds were soaked in solutions of different concentrations of EM (20%, 40%, 60%, 80% and 100%) and subjected to the same germination and seedling emergence tests. No differences were observed in the rates of any of the three criteria. These results indicate that efficient microorganisms do not have an effect on seed germination or seedling emergence of *C. pachystachya*.

Keywords: concentration, soaking, pioneer species, seedling, environmental restoration

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVO	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
4. RESULTADOS.....	10
5. DISCUSSÃO.....	20
6. CONCLUSÃO.....	22
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

1. INTRODUÇÃO

A *Cecropia pachystachya* Trécul., popularmente conhecida como embaúba, é uma espécie nativa do Brasil, ocorrendo em todas as regiões do país, em diversas formações vegetais, como Cerrado, Mata de Galeria, Floresta Ombófila e Estacional (Lorenzi, 1998; *Cecropia* 2025). Sua presença em uma ampla variedade de ambientes pode ser relacionada com sua plasticidade ecológica, evidenciada por estudos que demonstraram sua capacidade de sobreviver em diferentes tipos de solos (Vieira *et al.*, 2022).

Além disso, a *C. pachystachya* é considerada uma planta pioneira, rapidamente colonizando áreas abertas perturbadas (Whitmore, 1990). Um estudo feito por Gonçalves (2009) apontou *Cecropia* como gênero arbóreo de maior ocupação em clareiras artificiais, indicando sua importância na sucessão inicial. Essa capacidade de colonização de ambientes está relacionada, entre outros fatores, à fotoblastia positiva de suas sementes, germinando apenas em locais abertos e com acesso a luz (Godoi *et al.*, 2005). A espécie também desempenha papel ecológico relevante na atração de fauna, uma vez que seus frutos constituem a base alimentar de diversos animais, como aves e morcegos (Lobova *et al.*, 2003; Moura *et al.* 2020), além de abrigarem formigas do gênero *Azteca* no interior de seu tronco (Vasconcelos e Casemiro, 1997).

Em função dessas características, a *C. pachystachya* é muito utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas (Galvão *et al.*, 2005). Nesse contexto, é comum a utilização de mudas juvenis das plantas com o objetivo de acelerar a ocupação vegetal (Moraes *et al.*, 2013). Entretanto, essa estratégia apresenta desvantagens, pois a produção e manutenção de mudas demandam tempo e custos elevados (Graça *et al.*, 1991). Dessa forma, o desenvolvimento de técnicas e estratégias para aprimorar a germinação das sementes e produção de mudas de *Cecropia pachystachya* pode contribuir em processos de restauração ambiental.

Uma das técnicas que vem ganhando destaque é a utilização de micro-organismos eficientes (Higa, 1996), compostos por fungos e bactérias edáficas aplicadas no substrato de sistemas de cultivo com o objetivo de melhorar a qualidade do solo (Chen *et al.* 2025; Li *et al.* 2024) e estimular a decomposição da matéria orgânica (Caetano, 2014). Podem também ser aplicados nas folhas das plantas, visando à proteção contra patógenos (Matloob, 2025).

Outra abordagem consiste na embebição de sementes em soluções contendo esses micro-organismos durante um período de tempo com o objetivo de aumentar a taxa e a velocidade da germinação e emergência (Ávila *et al.*, 2021). Esse efeito pode ser atribuído à capacidade dos micro-organismos eficientes de suprimir agentes patogênicos associados às sementes (Joshi *et al.*, 2019) e de produzir ácidos orgânicos e outros compostos que promovem a

decomposição parcial do tegumento, facilitando a absorção de água e oxigênio e, conseqüentemente, favorecendo o processo germinativo (Mowa e Maass, 2012). Seu efeito positivo sobre a germinação de sementes já foi comprovado em diversos estudos, avaliando espécies como feijão (Javaid, 2011; Santiago *et al.*, 2024), pimenta (Liu, 2024) e girassol (Petry *et al.* 2024).

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo analisar o efeito de micro-organismos eficientes o processo germinativo de sementes de *Cecropia pachystachya*.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito dos micro-organismos eficientes sobre a emissão da raiz primária, a germinação das sementes e a emergência de plântulas.

Avaliar o efeito dos micro-organismos eficientes sobre os parâmetros de velocidade da emissão da raiz primária, germinação das sementes e emergência de plântulas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Devido à carência de informações sobre a embebição e a germinação das sementes de *C. pachystachya*, a metodologia foi dividida em dois experimentos. No Experimento 1, buscou-se identificar o melhor período de embebição das sementes. Após a definição desse período, o Experimento 2 consistiu na embebição das sementes em diferentes soluções de micro-organismos eficientes.

Para a realização de ambos os experimentos, foram utilizadas sementes comerciais de *Cecropia pachystachya* (Figura 1 – A), adquiridas da empresa Germiverde Sementes (Buritama, SP). Após a aquisição, foi determinado o peso de mil sementes, o tamanho médio e o grau de umidade. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2025).

Para o Experimento 1, foram avaliados 4 períodos de tempo: 10, 20, 30 e 40 minutos, além do tratamento controle (sementes não embebidas).

As sementes foram embebidas em água destilada pelo tempo correspondente a cada tratamento e, em seguida, eram escoadas com auxílio de gaze. Após esse processo, foram

submetidas a 2 testes: germinação de sementes e emergência de plântulas. No teste de germinação, as sementes foram dispostas em caixas gerbox, sobre papel mata-borrão umedecido com água destilada e mantidas dentro de laboratório, com luz constante e temperatura controlada de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Já no teste de emergência de plântulas, as sementes foram colocadas em caixas de areia, com fotoperíodo de 12 horas e em temperatura ambiente. Nas caixas de areia, as sementes foram colocadas sobre a superfície do substrato, com atenção para que não ficassem encobertas pela areia.

Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes para cada período de tempo e para cada teste, totalizando 400 sementes por tratamento.

Foram realizadas leituras diárias durante 34 dias, período mencionado nas “Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais” (Brasil, 2013) como tempo de germinação da *Cecropia pachystachya*. No teste de germinação foram avaliados 2 critérios: emissão de raiz primária, considerada emitida com pelo menos 1 mm de raiz para fora (Figura 1 – B, C e D); e germinação das sementes, consideradas germinadas quando emitiam plântula normal (Figura 1 – E e F), definida pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2025). No teste de emergência, foi avaliado apenas 1 critério: emergência das plântulas, consideradas emergidas quando apresentavam hipocótilo e pelo menos 50% dos cotilédones para fora do tegumento da semente (Figura 1 – E). Ambos os meios eram umedecidos regularmente com água destilada para manter a umidade constante.

Foram calculadas as taxas médias de emissão de raiz primária, germinação e emergência em 3 datas diferentes após a semeadura: 17º dia após a semeadura (DAS), correspondente à metade do experimento, 34º DAS, representando o final do experimento e o dia em que a emissão de raiz primária, germinação ou emergência apresentaram estabilização. Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey. O melhor tempo para embebição foi determinado com base no tratamento que apresentou os melhores resultados nos testes de germinação de sementes e emergência de plântulas.

O Experimento 2 consistiu em avaliar os efeitos da embebição das sementes de *Cecropia pachystachya* em soluções de diferentes concentrações de micro-organismos eficientes.

Para o preparo da solução de EM, foi utilizado um produto comercial, EM 1®, adquirido da empresa Aminoem Agro LTDA (Londrina, PR). Para ativação do produto, foram seguidas as instruções do fabricante, que consistiam na diluição do produto EM com melado de cana-de-açúcar e água destilada, na proporção 1:1:18, respectivamente. Após a mistura dos componentes, a solução foi armazenada em garrafa plástica durante 7 dias, em temperatura entre 24 e 26°C, para promover o processo de fermentação. Após essa etapa, a solução

fermentada obtida foi considerada como 100% de concentração. Posteriormente, foram realizadas diluições para obtenção de soluções com as seguintes concentrações de micro-organismos eficientes: 80%, 60%, 40% e 20%. Além desses 5 tratamentos, foi realizado também o tratamento controle, constituído apenas por água destilada. O tempo de embebição utilizado foi aquele identificado no Experimento 1.

Após serem embebidas nas soluções de micro-organismos eficientes, as sementes foram avaliadas por testes de germinação e emergência conforme descrito anteriormente. Foram realizadas leituras diárias durante 34 dias, da mesma forma que no Experimento 1. Além disso, também foram calculados o Índice de Velocidade (Maguire, 1962), Tempo Médio (Labouriau, 1983), Coeficiente de Velocidade (Kotowski, 1926) e Velocidade Média (Labouriau, 1970) de cada critério analisado.

Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey. A melhor concentração de micro-organismos foi determinada com base no tratamento que apresentou os melhores resultados nos testes de germinação e emergência.

4. RESULTADOS

O peso de mil sementes obtido foi de $0,514 \pm 0,02$ g, e o tamanho médio das sementes foi de $1,9 \pm 0,12$ mm, evidenciando o pequeno porte da semente da *Cecropia pachystachya*. Quanto ao grau de umidade, o valor obtido foi de 10,62%.

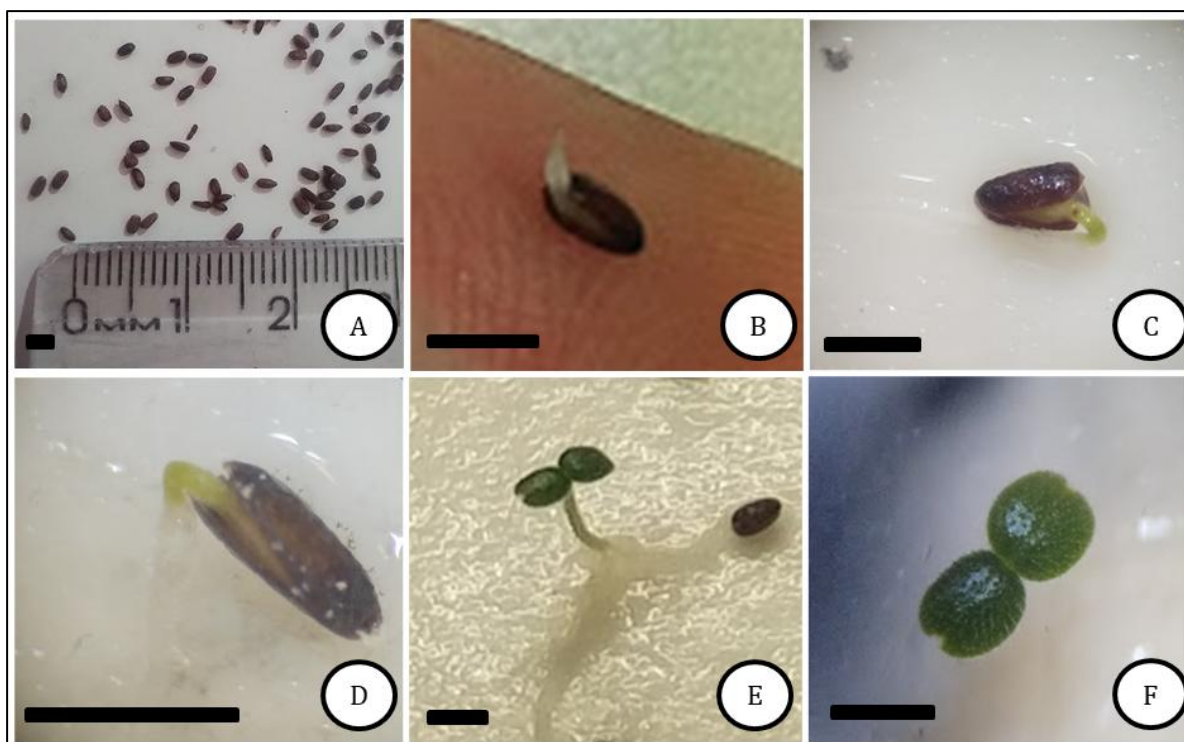


Figura 1. Sementes e plântulas de *Cecropia pachystachya* em diferentes estágios de germinação. Sementes secas (A); emissão de raiz primária (B); alongamento da raiz primária (C e D); plântula normal (E); cotilédones (F). As barras correspondem a 2 mm.

Em relação ao Experimento 1, não houve diferença significativa entre os resultados dos períodos de embebição de sementes de *Cecropia pachystachya* em água destilada em nenhum dos 3 critérios avaliados (emissão de raiz primária, germinação de sementes e emergência de plântulas) ao final do experimento.

A Figura 2 apresenta a porcentagem média de emissão de raiz primária das sementes de cada tratamento de forma acumulada ao longo do período experimental.

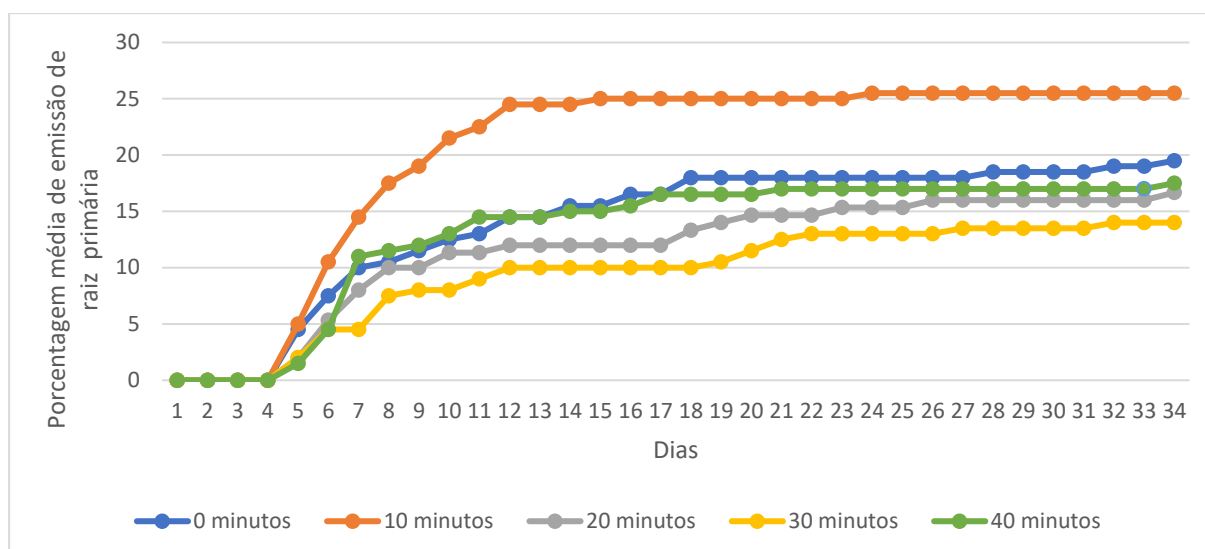


Figura 2. Porcentagem média diária acumulada de emissão de raiz primária de sementes de *C. pachystachya* embebedas em água destilada por diferentes períodos de tempo (0,10,20,30 e 40 minutos) e submetidas a teste de germinação durante 34 dias.

É possível observar que as sementes de todos os tratamentos iniciaram o processo de germinação no quarto dia após a semeadura. As raízes foram emitidas ao longo dos dias seguintes, com estabilização a partir do 12º dia. Testes estatísticos realizados no 12º e 17º dia (Tabela 1), revelaram que 10 minutos de embebição das sementes resultou em porcentagens maiores do que o obtido com 30 minutos de embebição, embora não diferisse estatisticamente dos demais tratamentos. Ao final do experimento, todos os períodos de embebição resultaram em porcentagens de emissão de raiz primária semelhantes (Tabela 1). É possível notar no gráfico (Figura 2) que a linha referente ao tratamento de 10 minutos de embebição em água manteve a maior porcentagem média, em relação aos outros tratamentos, desde o 5º dia, alcançando 25,5% de taxa de emissão de raiz primária ao final do experimento (Tabela 1)

Tabela 1. Porcentagem média de emissão de raiz primária de sementes de *C. pachystachya* embebedas em água destilada por diferentes períodos de tempo (0, 10, 20, 30 e 40 minutos), avaliada aos 12, 17 e 34 DAS.

Períodos de embebição em água (minutos)	Dia 12 (Estabilização)	Dia 17 (Metade)	Dia 34 (Final)
0	14,5 ab	16,5 ab	19,5 a
10	24,5 a	25 a	25,5 a
20	12 ab	12 ab	16,6 a
30	10 b	10 b	14 a
40	14,5 ab	16,5 ab	17,5 a
C.V. (%)	22,1	21,9	16,7
p	0,0563	0,0533	0,1394

A Figura 3 apresenta a taxa média de germinação das sementes de cada tratamento de forma acumulada ao longo do período experimental.

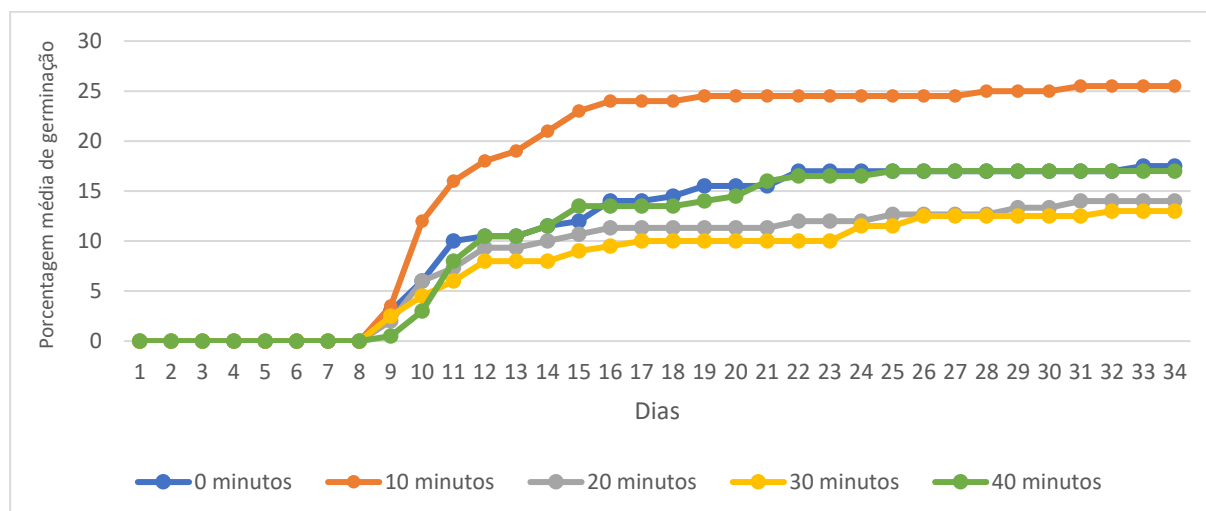


Figura 3. Porcentagem média diária acumulada de germinação de sementes de *C. pachystachya* embebedas em água destilada por diferentes períodos de tempo (0,10,20,30 e 40 minutos) e submetidas a teste de germinação durante 34 dias.

A germinação das sementes ocorreu por volta do 8º e 9º dia, apresentando estabilização a partir do 16º dia. Os testes estatísticos dos resultados obtidos no 16º e 17º dia (Tabela 2) revelaram que a taxa média de germinação das sementes embebedas por 10 minutos foi superior à de 30 minutos, mas estatisticamente semelhante às demais. Entretanto, ao final do experimento, não foram observadas diferenças significativas entre os resultados de taxa de germinação dos diferentes períodos de embebição (Tabela 2). No gráfico (Figura 3), é possível notar que a linha referente ao tratamento de 10 minutos de embebição em água apresentou os maiores valores de porcentagem média, em relação aos outros tratamentos, desde o 9º dia, alcançando um valor de 25,5% de taxa média de germinação (Tabela 2). Esse valor é o mesmo alcançado pela taxa média de emissão de raiz primária (Tabela 1), indicando que todas as sementes que iniciaram o processo germinativo formaram plântulas normais, diferentemente dos outros tratamentos.

Tabela 2. Porcentagem média de germinação de sementes de *C. pachystachya* embebidas em água destilada por diferentes períodos de tempo (0, 10, 20, 30 e 40 minutos), avaliada aos 16, 17 e 34 DAS.

Períodos de embebição em água (minutos)	Dia 16 (Estabilização)	Dia 17 (Metade)	Dia 34 (Final)
0	14 ab	14 ab	17,5 a
10	24 a	24 a	25,5 a
20	11,3 ab	11,3 ab	14 a
30	9,5 b	10 b	13 a
40	13,5 ab	13,5 ab	17 a
C.V. (%)	21,9	21,8	18,4
<i>p</i>	0,0419	0,0490	0,0922

A Figura 4 apresenta a taxa média de emergência de plântulas provenientes de sementes submetidas a cada tratamento de forma acumulada ao longo do período experimental.

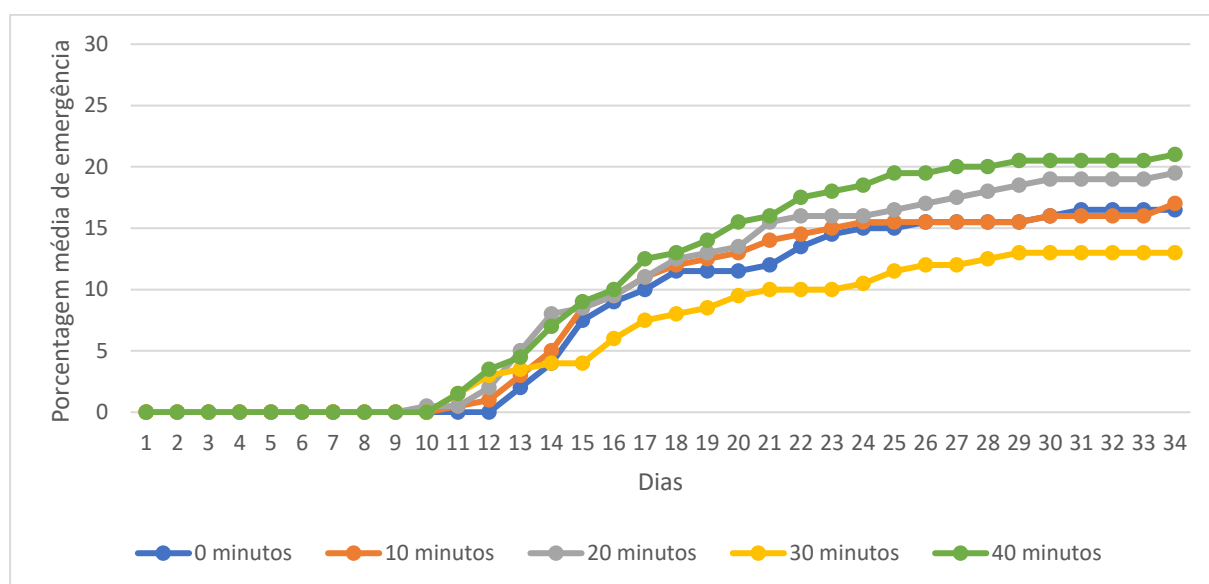


Figura 4. Porcentagem média diária acumulada de emergência de plântulas de *C. pachystachya* provenientes de sementes embebidas em água destilada por diferentes períodos de tempo (0, 10, 20, 30 e 40 minutos) e submetidas a teste de emergência durante 34 dias.

É possível notar que a emergência das plântulas ocorreu de maneira mais uniforme em relação aos outros critérios, com estabilização no 25º dia. Os testes estatísticos dos 17º, 25º e 34º dias (Tabela 3) confirmam a uniformidade do processo, pois não foram detectadas diferenças significativas entre as taxas médias de emergência de nenhum dos tratamentos em nenhuma das datas de análise. Diferentemente dos critérios anteriores, o tratamento que resultou em maiores resultados ao longo do experimento foi o tratamento de 40 minutos de embebição, mantendo a maior taxa média de emergência a partir do 15º dia e alcançando 21% de emergência ao final do experimento (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem média de emergência de plântulas de *C. pachystachya* provenientes de sementes embebidas em água destilada por diferentes períodos de tempo (0, 10, 20, 30 e 40 minutos), avaliada aos 17, 25 e 34 DAS

Períodos de embebição em água (minutos)	Dia 17 (Metade)	Dia 25 (Estabilização)	Dia 34 (Final)
0	10 a	15 a	16,5 a
10	11 a	15,5 a	17 a
20	11 a	16,5 a	19,5 a
30	7,5 a	11,5 a	13 a
40	12,5 a	19,5 a	21 a
C.V. (%)	25,5	18,1	16,4
p	0,6938	0,3588	0,3251

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que a embebição da semente de *Cecropia pachystachya* em água destilada não tem efeito na taxa de emissão de raiz primária, germinação de sementes ou emergência de plântulas. Entretanto, aos 17 dias após semeadura, a porcentagem de emissão de raiz primária e de germinação foi maior em sementes embebidas por 10 minutos. Dessa forma, o tratamento de 10 minutos de embebição foi utilizado no Experimento 2 para embeber as sementes em solução de EM.

Em relação ao Experimento 2, a embebição das sementes de *Cecropia pachystachya* em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes não resultou em maior porcentagem de emissão de raiz primária, germinação e emergência de plântulas.

A Figura 5 apresenta a taxa média de emissão de raiz primária das sementes submetidas a cada tratamento de forma acumulada ao longo de 34 dias.

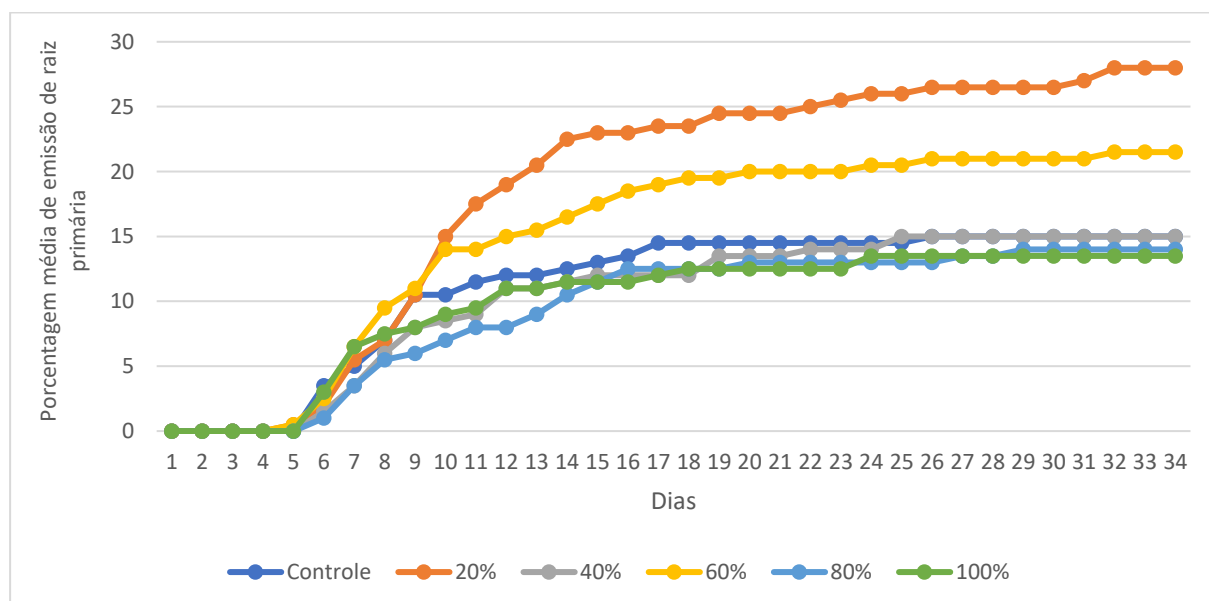


Figura 5. Porcentagem média diária acumulada de emissão de raiz primária de sementes de *C. pachystachya* embebidas em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) e submetidas a teste de germinação durante 34 dias.

É possível observar que o processo de germinação das sementes embebidas em solução de micro-organismos se iniciou entre o 4° e 5° dia de experimento, estabilizando-se por volta do 14° dia. Nota-se também que as taxas de emissão de raiz primária dos tratamentos controle, 40%, 80% e 100% apresentaram padrões muito semelhantes. Por outro lado, os tratamentos de 20% e 60% exibiram taxas mais elevadas a partir do 10° dia, com destaque para o de 20%, o qual apresentou os maiores valores, alcançando uma taxa média de 28% de emissão de raiz primária ao final do experimento (Tabela 4). Apesar disso, os testes estatísticos dos 14° e 17° dias não revelaram diferenças entre o resultado desse tratamento e as porcentagens observadas nas sementes submetidas às demais concentrações de solução de EM, (Tabela 4). Ao final do experimento, as taxas médias de emissão de raiz primária das sementes de todos os tratamentos permaneceram estatisticamente semelhantes.

Tabela 4. Porcentagem média de emissão de raiz primária de sementes de *C. pachystachya* embebidas em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) aos 14, 17 e 34 DAS.

Concentrações de Solução de EM (%)	Dia 14 (Estabilização)	Dia 17 (Metade)	Dia 34 (Final)
0	12,5 a	14,5 a	15 a
20	22,5 a	23,5 a	28 a
40	11,5 a	12 a	15 a
60	16,5 a	19,5 a	21,5 a
80	10,5 a	12,5 a	14 a
100	11,5 a	12,5 a	13,5 a
C.V. (%)	20,8	19,2	19,9
P	0,0985	0,0912	0,0689

A Figura 6 apresenta a taxa média de germinação das sementes submetidas a cada tratamento de forma acumulada ao longo do período experimental.

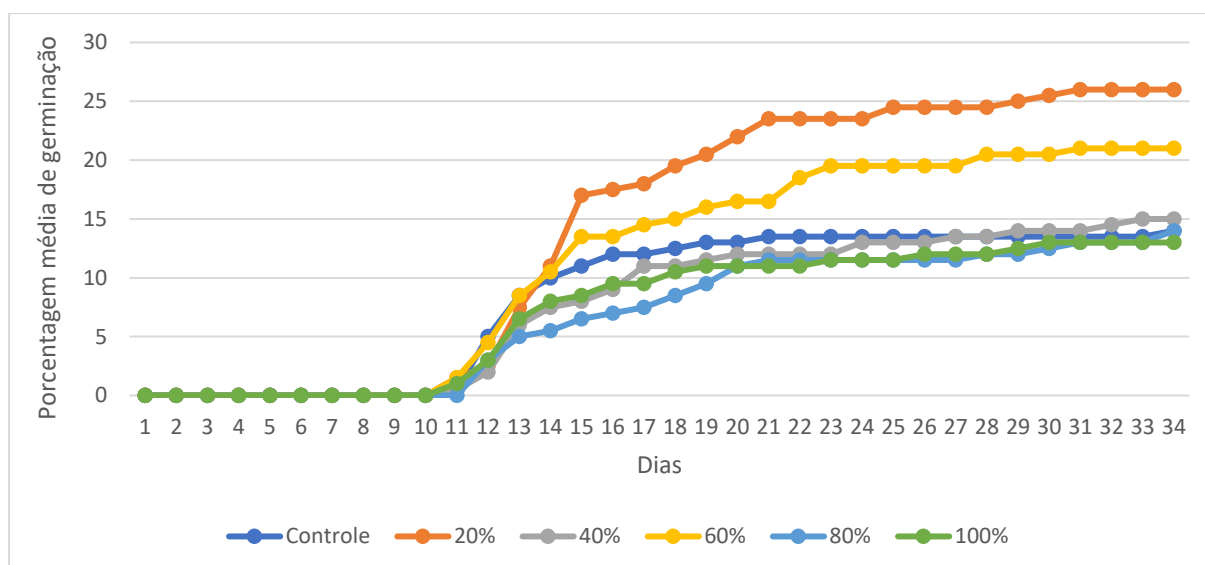


Figura 6. Porcentagem média diária acumulada de germinação de sementes de *C. pachystachya* embebedas em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) e submetidas a teste de germinação durante 34 dias.

É possível observar que a germinação se iniciou entre o 10º e 12º dia de experimento, atingindo estabilidade a partir do 22º dia. Os tratamentos controle, 40%, 60% e 80% resultaram em porcentagens semelhantes aos resultados de taxa média de emissão de raiz primária (Figura 5). Enquanto isso, os tratamentos 60% e 20% exibiram taxas mais elevadas a partir do 15º dia, com o tratamento de 20% novamente resultando em maior porcentagem média de germinação. Os testes estatísticos do 17º dia não identificaram diferenças significativas entre os resultados dos tratamentos (Tabela 5). Essa semelhança estatística entre os tratamentos também é observada no 22º dia, momento em que houve estabilização das germinações, e no 34º dia, ao final do experimento (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem média de germinação de sementes de *C. pachystachya* embebedas em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) aos 17, 22 e 34 DAS.

Concentrações de Solução de EM (%)	Dia 17 (Metade)	Dia 22 (Estabilização)	Dia 34 (Final)
0	12 a	13,5 a	14 a
20	19 a	23,5 a	26 a
40	11 a	12 a	15 a
60	15 a	18,5 a	21 a
80	7,5 a	11,5 a	14 a
100	10 a	11 a	13 a
C.V. (%)	21	22,6	19
p	0,1116	0,1173	0,0795

A Figura 7 apresenta a taxa média de emergência de plântulas de cada tratamento de forma acumulada ao longo do período experimental.

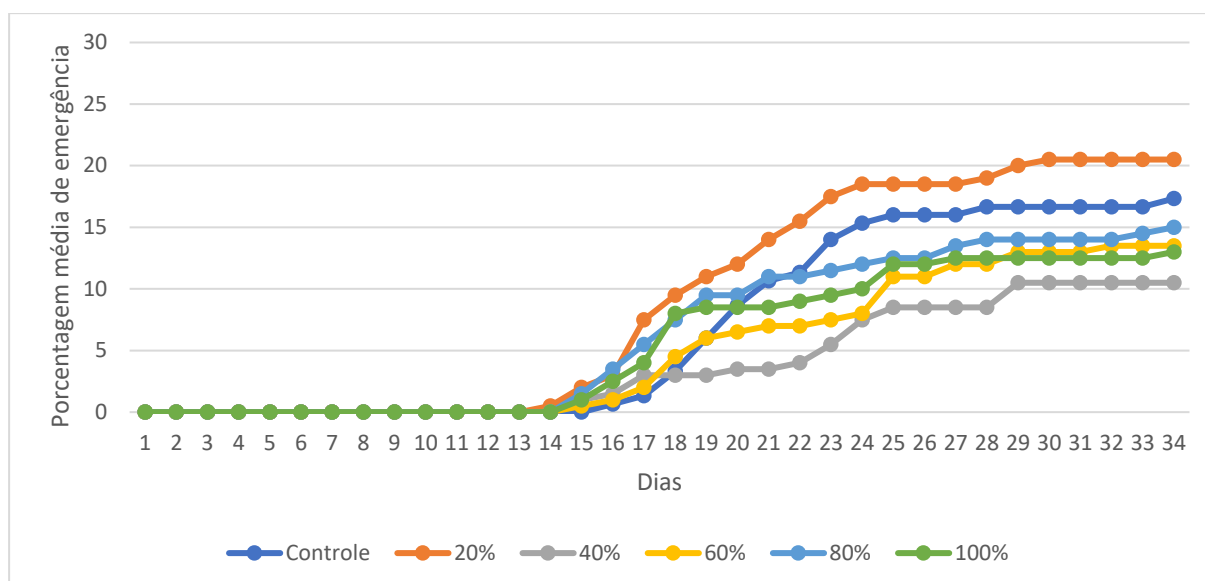


Figura 7. Porcentagem média diária acumulada de emergência de plântulas de *C. pachystachya* provenientes de sementes embebidas em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) e submetidas a teste de emergência durante 34 dias.

É possível observar que o processo de emergência de plântulas ocorreu mais tardiamente em comparação à germinação, iniciando-se entre o 13º a 15º dia, e estabilizando-se no 24º dia. Nota-se que o tratamento 20%, assim como nos outros critérios (Figuras 5 e 6), resultou em porcentagens de emergência superiores aos demais tratamentos desde o 17º dia, atingindo 20,5% de taxa média de emergência (Tabela 6). Os testes estatísticos do 17º dia mostraram que o tratamento 20% resultou em maior taxa de emergência média em relação ao controle e valores semelhantes aos demais, como apresentado na Tabela 6.

Entretanto, nos testes do 24º dia, a taxa de emergência do tratamento controle passou a se igualar às observadas nos demais tratamentos. Nessa mesma análise, os resultados dos tratamentos de 40% e 60% foram significativamente menores que a porcentagem de emergência registrada para o tratamento 20% (Tabela 6). Contudo, ao final do experimento, não foi detectada diferença entre os resultados de nenhum dos tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6. Porcentagem média de emergência de plântulas de *C. pachystachya* provenientes de sementes embebidas em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) aos 17, 24 e 34 DAS.

Concentrações de Solução de EM (%)	Dia 17 (Metade)	Dia 24 (Estabilização)	Dia 34 (Final)
0	1,3 b	15,3 ab	17,3 a
20	7,5 a	18,5 a	20,5 a
40	3 ab	7,5 b	10,5 a
60	2 ab	8 b	13,5 a
80	5,5 ab	12 ab	15 a
100	4 ab	10 ab	13 a
C.V. (%)	27,7	17,1	16,1
p	0,0353	0,0086	0,1074

Em relação aos cálculos de Índice de Velocidade, Tempo Médio, Coeficiente de Velocidade e Velocidade Média, também não foram identificadas diferenças significativas na maior parte das comparações. As Tabelas 7, 8 e 9 apresentam os valores desses parâmetros referentes à emissão de raiz primária, germinação e emergência de plântulas.

Tabela 7. Valores de índice de velocidade, tempo médio, coeficiente de velocidade e velocidade média da emissão de raiz primária de sementes de *C. pachystachya* embebidas em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) após 34 dias.

Concentrações de Solução de EM (%)	Índice de Velocidade	Tempo Médio (Dias)	Coeficiente de Velocidade	Velocidade Média
0	0,874 a	9,92 a	10,25 a	0,102 a
20	1,367 a	12,1 a	8,35 a	0,083 a
40	0,771 a	11,5 a	8,72 a	0,087 a
60	1,153 a	11,15 a	9,17 a	0,091 a
80	0,697 a	12 a	8,62 a	0,086 a
100	0,792 a	10 a	10,4 a	0,104 a
C,V, (%)	39	16,8	17,5	17,5
P	0,1249	0,4214	0,3658	0,3658

Tabela 8. Valores de índice de velocidade, tempo médio, coeficiente de velocidade e velocidade média da germinação de sementes de *C. pachystachya* embebidas em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) após 34 dias.

Concentrações de Solução de EM (%)	Índice de Velocidade	Tempo Médio (Dias)	Coeficiente de Velocidade	Velocidade Média
0	0,509 a	14,62 a	6,9 a	0,069 a
20	0,843 a	16,25 a	6,2 a	0,062 a
40	0,443 a	16,92 a	5,95 a	0,059 a
60	0,693 a	16,67 a	6,02 a	0,060 a
80	0,427 a	18,4 a	5,52 a	0,055 a
100	0,479 a	16,25 a	6,35 a	0,063 a
C,V, (%)	39,3	12,2	12,2	12,2
p	0,0953	0,2507	0,2447	0,2447

Tabela 9, Valores de índice de velocidade, tempo médio, coeficiente de velocidade e velocidade média da emergência de plântulas de *C. pachystachya* provenientes de sementes embebidas em soluções com diferentes concentrações de micro-organismos eficientes (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) após 34 dias.

Concentrações de Solução de EM (%)	Índice de Velocidade	Tempo Médio (Dias)	Coeficiente de Velocidade	Velocidade Média
0	0,416 ab	21,2 a	4,72 a	0,047 a
20	0,531 a	20,12 a	4,97 a	0,049 a
40	0,245 b	22,67 a	4,42 a	0,044 a
60	0,319 ab	21,5 a	4,65 a	0,046 a
80	0,388 ab	20,42 a	4,95 a	0,049 a
100	0,337 ab	20,15 a	5,1 a	0,051 a
C,V, (%)	32,7	10	10,2	10,2
p	0,0655	0,5099	0,4253	0,4253

É possível notar que o tratamento 20% apresentou os maiores índices de velocidade para todos os critérios, sendo significativamente maior do que o tratamento 40% na análise de emergência de plântulas, indicando que as sementes submetidas ao tratamento 20% iniciaram a emergência mais rapidamente. No entanto, os resultados dos demais parâmetros de velocidade não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, Isso indica que ao longo de todo o período experimental, todas as sementes, independente do tratamento a qual foram submetidas, tiveram desempenho semelhante no processo de germinação e emergência.

5. DISCUSSÃO

Observou-se que, na maior parte das análises, não houve diferenças significativas na emissão de raiz primária, germinação ou emergência de plântulas de *Cecropia pachystachya* do tratamento controle em comparação às sementes embebidas nas soluções de diferentes concentrações de micro-organismos eficientes analisadas. A única diferença significativa foi observada no 17º dia do teste de emergência, no qual a taxa média de emergência de plântulas do tratamento 20% foi 5,6 vezes superior à do tratamento controle. Entretanto, ao longo do experimento, essa diferença não se manteve, de forma que os resultados de todos os tratamentos se igualaram ao final do experimento. Esses resultados indicam a ausência de efeito dos micro-organismos eficientes sobre o processo germinativo das sementes de *C. pachystachya*. Os parâmetros de velocidade também corroboram essa afirmação, pois não foram detectadas diferenças significativas na velocidade nem no tempo médio de emissão de raiz primária, germinação ou emergência das plântulas do tratamento controle em comparação com os resultados obtidos das sementes tratadas com os EM.

Resultados semelhantes foram observados em outros estudos. Alves (2024) realizou a embebição de sementes de amendoim forrageiro (*Arachis pinto*) em soluções de EM em concentrações de 10%, 20% e 30%, não identificando diferenças significativas na germinação ou índice de velocidade de germinação (IVG). De forma semelhante, Matias (2023) realizou a embebição de sementes de milho em cinco concentrações distintas (10%, 30%, 50%, 80% e 100%) de EM. Ao fim do experimento, também não identificou diferenças significativas na taxa de germinação e emergência entre os tratamentos nem em comparação com o tratamento controle. Já o estudo de Mohammed (2013), realizou a embebição de sementes de café (*Coffea arabica*) em soluções de EM na concentração 0,1% por diferentes períodos de tempo. Assim como os trabalhos anteriores, não foram observadas diferenças significativas na taxa de emergência em comparação à taxa das sementes embebidas em água. Entretanto, ao analisar variáveis associadas ao vigor das plantas, como altura, número de ramos primários, e teor de matéria seca, o autor observou que os valores desses parâmetros foram significativamente maiores em sementes tratadas com EM.

Isso pode indicar que, embora não tenham sido observadas diferenças significativas nas análises de germinação e emergência das plântulas de *C. pachystachya*, outras características fisiológicas podem ser beneficiadas com os tratamentos de embebição em EM, auxiliando a plântula em seu desenvolvimento até se tornar uma muda. Além disso, esses benefícios também podem se estender após o transplante para o campo, uma vez que os micro-organismos tendem a permanecer nas plantas, auxiliando na disponibilização de nutrientes e no aumento da atividade e diversidade microbiana (Li *et al.*, 2024; Silva, 2024). De acordo com Timofeeva *et al.*, (2024), os efeitos de bactérias promotoras de crescimento podem variar a depender das condições do ambiente, havendo maiores impactos em ambientes com fatores de estresse, como estiagem, salinidade e poluição por metais pesados. Dessa forma, a utilização dos EM em consórcio com espécies pioneiras, como a Embaúba, pode beneficiar o estabelecimento dos indivíduos colonizadores de ambientes em recuperação.

O experimento também revelou que não houve impactos negativos na germinação das sementes e emergência das plântulas de *Cecropia pachystachya*, mesmo quando submetidas à solução de EM não diluída (100%). Embora alguns estudos relatem que determinadas espécies toleram concentrações elevadas de EM sem prejuízos, outras apresentam sensibilidade quando expostas a soluções mais concentradas. Um exemplo é o estudo de Piotrowska (2021), no qual sementes de trigo embebidas em soluções de EM com concentrações superiores a 15% apresentaram redução acentuada na germinação, chegando a apenas 10% no tratamento de 30% e ocorrendo completa ausência de germinação no tratamento de 50%. Piotrowska (2021) concluiu que a embebição de sementes de trigo em

soluções de EM em altas concentrações pode ter um efeito tóxico, inibindo a germinação, Isso pode ser explicado pelo acúmulo dos metabólitos secundários, que em excesso podem ser tóxicos para o desenvolvimento do embrião (Fu *et al.*, 2025).

No caso de *C. pachystachya*, entretanto, a ausência de respostas tanto positivas quanto negativas sugere que suas sementes são pouco sensíveis a tratamentos pré-germinativos. Esse padrão é reforçado por Jeanfelice (2023), que não observou diferenças significativas na taxa de germinação ou no IVG após a embebição das sementes em ácido clorídrico ou em água a 60 °C, indicando que a espécie apresenta germinação naturalmente estável e pouco responsiva a estímulos externos. Entretanto, Carvalho *et al.* (2020) e Arikita (2023) observaram aumento na taxa de germinação da *C. pachystachya* ao analisarem sementes após a passagem pelo trato digestivo de morcegos e aves, respectivamente. Isso sugere que a embebição em soluções de EM não reproduz os estímulos microbianos associados ao processo de dispersão zoocórica, não atuando na germinação de sementes e emergência de plântulas da *C. pachystachya*.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os micro-organismos eficientes não apresentaram efeitos sobre a emissão de raiz primária, germinação de sementes ou emergência de plântulas de *Cecropia pachystachya*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. V. M. Avaliação de tecnologias sustentáveis no desenvolvimento inicial e velocidade de germinação do amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*). 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, Ivaiporã, 2024.

ARIKITA, P. M. I. Germinação de sementes de embaúba antes e após a passagem pelo trato digestivo de aves. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Lavras, 2023.

ÁVILA, G. M. A.; GABARDO, G.; CLOCK, D. C.; LIMA JUNIOR, O. S. Use of efficient microorganisms in agriculture. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, e40610817515, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17515>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial. Instruções para análise de sementes de espécies florestais. Brasília: MAPA/SDA/CGAL, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação-Geral de Laboratórios Agropecuários. Regras para Análise de Sementes (RAS), rev. 1.2. Brasília: MAPA/SDA/CGAL, 2025. Disponível em: https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Laborat%C3%B3rios/Metodologia/Sementes/RAS_2025/Amostragem

CAETANO, M. I. Micro-organismos eficientes (EM's) na compostagem de palha de cana-de-açúcar e esterco bovino. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

CARVALHO, N.; RAIZER, J.; FISCHER, E. Passage Through *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) Increases Germination of *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) Seeds. *Tropical Conservation Science*, v. 10, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.1177/1940082917697262>

Cecropia in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15041>>. Acesso em: 10 nov. 2025

CHEN, S.; ZHANG, Q.; LIU, T.; YAN, M.; SHAO, L.; JIA, Z. Restoring soil health: a study on effective microorganisms and maize straw applications. *Agronomy*, v. 15, n. 2, p. 365, 2025. <https://doi.org/10.3390/agronomy15020365>

FU, Y.; ZHENG, G.; MA, L.; LI, J.; HOU, D.; ZHANG, L.; ZENG, B.; BI, Q.; TAN, J.; YU, X.; BI, J.; LUO, L. Metabolite accumulation contributes to differences in seed germination of water-saving and drought-resistance rice under dry direct seeding. *BMC Plant Biology*, v. 25, p. 1417, 2025. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-07405-w>

GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (eds.). Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2005.

GODOI, S.; TAKAKI, M. Efeito da temperatura e a participação do fitocromo no controle da germinação de sementes de embaúba. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 2, p. 63–70. 2005. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222005000200013>

GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C (eds.). Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do sudoeste da Amazônia. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009.

GRAÇA, L. R.; NAKAO, A. H. Custos de produção de mudas florestais através de planilhas eletrônicas. Anais do 2.º Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal, Curitiba, 1991. Colombo: Embrapa–CNPQ, v. 2, p. 157–167, 1991.

HIGA, T. An Earth Saving Revolution: A means to resolve our world's problems through Effective Microorganisms (EM). *Sunmark Publishing Inc.*, 1996.

JAVOID, A.; BAJWA, R. Field evaluation of effective microorganisms (EM) application for growth, nodulation, and nutrition of mung bean. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, v. 35, n. 4, p. 443–452, 2011. <https://doi.org/10.3906/tar-1001-599>

JEANFELICE, B. J. S.; TAVEIRA, A. L. M.; GIOMBELLI, G. L. C.; SIQUEIRA, I. O.; FORTES, A. M. T. Eficácia dos tratamentos pré-germinativos (escarificação física e química e imersão em água quente) na superação de dormência e germinação das sementes de embaúba (*Cecropia pachystachya* Trécul). *Journal of Agronomic Sciences*, v. 12, n. 1, p. 229–240, 2023. Disponível em: <https://pag.uem.br/new/v12n1p/19.pdf>

JOSHI, H.; CHOUDHARY, S. P.; MUNDRA, S. L. Role of Effective Microorganisms (EM) in Sustainable Agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, v. 8, n. 3, p. 172–181, 2019. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.803.024>

KOTOWSKI, F. Temperature relations to germination of vegetable seed. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, v. 23, p. 176–184, 1926.

LABOURIAU, L. G. On the physiology of seed germination in *Vicia graminea* Sm. I. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 42, p. 235–262, 1970.

LABOURIAU, L.G. A germinação das sementes. Série de Biologia, Monografia 24. Organização dos Estados Americanos. Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 174p, 1983.

LI, J.; WEI, J.; SHAO, X.; YAN, X.; LIU, K. Effective introduction of microorganisms efficiently improves the vegetation and microbial community of degraded alpine grasslands. *Frontiers in Microbiology*, v. 14, p. 1330149, 2024. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1330149>

LIU, C.; WAN, C.; XU, C.; XIA, G. F.; AO, N.; SANG, J.; WANG, K. M.; WANG, J. Effects of effective microorganisms on growth promotion and the rhizosphere eukaryotic community structure of pepper in Xinjiang, China. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*, v. 35, n. 6, p. 1599–1607, 2024. <https://doi.org/10.13287/j.1001-9332.202406.015>

LOBOVA, T. A.; MORI, S. A.; BLANCHARD, F.; PECKHAM, H.; CHARLES-DOMINIQUE, Pierre. *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit

structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany*, v. 90, n. 3, p. 388–403, 2003. <https://doi.org/10.3732/ajb.90.3.388>

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. *Plantarum*, v. 2, 352 p., 1998.

MAGUIRE, James D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, p. 176–177, 1962.

MATIAS, A. N. Avaliação dos microrganismos eficientes na germinação e vigor de milho, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Ariquemes, Ariquemes, 2023.

MATLOOB, A. A. H. Evaluation of the Effective Microorganisms® (EM-1TM) and Biocontrol Fungi Trichoderma against Pathogenic Fungi (Rhizoctonia solani and Fusarium solani) Isolated from Pepper Roots. *Sarhad Journal of Agriculture*, v. 41, n. 3, p. 1111-1122, 2025. <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2025/41.3.1111.1122>

MOHAMMED, A.; GEBRESELASSIE, W.; NARDOS, T. Effect of Effective Microorganisms (EM) Seed Treatment and Types of Potting Mix on the Emergence and Growth of Coffee (*Coffea arabica* L.) Seedlings. *International Journal of Agricultural Research*, v. 8, n. 1, p. 34–41, 2013. <https://doi.org/10.3923/ijar.2013.34.41>

MORAES, L. F. D.; ASSUMPÇÃO, J. M.; PEREIRA, T. S.; LUCHIARI, C. Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Instituto Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 84 p, 2013.

MOURA, A. S.; MARIANO, R. F.; LEITE, L. H.; MACHADO, F. S.; RODRIGUES, C. C.; MELO, L. A.; FONTES, M. A. L. Aves que são atraídas pela planta híbrida *Cecropia glaziovii* Snethl × *Cecropia hololeuca* Miq. (Urticaceae) usada em jardinagem, em uma região do Sudeste do Brasil. *Regnella Scientia*, v. 6, n. 2, p. 55–69, 2020. <https://doi.org/10.61202/2525-4936.v6.n2.2020.55-69>

MOWA, E.; MAASS, E. The effect of sulphuric acid and effective micro-organisms on the seed germination of *Harpagophytum procumbens* (devil's claw). In: *South African Journal of Botany*, v. 82, p. 193-199, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2012.05.006>

PETRY, C.; ADAMES, L. H.; MASCHIO, L. D. G.; MIRANDA, V.; BORTOLUZZI, M.; CHIOMENTO, J. L.T. Microrganismos eficientes (EM) de diferentes locais e diluições aumentam a germinação de sementes de girassol. *Anais do XII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Manejo de Agroecossistemas*, v. 19, n. 1, 2024.

PIOTROWSKA, A.; BORUSZKO, D. Analysis of the Influence of the Application of Effective Microorganisms on the Dynamics of Spring Wheat Emergence. *Rocznik Ochrona Środowiska*, v. 23, p. 684–693, 2021. <https://doi.org/10.54740/ros.2021.048>

SANTIAGO, G. M.; PERKUHN, M. N.; CARGNELUTTI, D. Microrganismos eficientes aceleram a germinação e reduzem a incidência de *Aspergillus* spp. em sementes crioulas de feijão. *Anais do XII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Manejo de Agroecossistemas*, v. 19, n. 1, 2024.

SILVA, T. K. C.; SANTOS, K. M. C.; SANTOS, F. R.; PORTO, L. S.; COSTA, R. R. G. F. Influência de microrganismos eficazes na qualidade de sementes de feijão-caupi. *Revista de Biotecnologia & Ciência*, v. 13, e14953, 2024. <https://doi.org/10.31668/rbc.v13i0.14953>

TIMOFEEVA, A. M.; GALYAMOVA, M. R.; SEDYKH, S. E. How Do Plant Growth-Promoting Bacteria Use Plant Hormones to Regulate Stress Reactions? *Plants*, v. 13, n. 17, p. 2371, 2024. <https://doi.org/10.3390/plants13172371>

VASCONCELOS, H. L.; CASIMIRO, A. B. Influence of Azteca alfari ants on the exploitation of Cecropia trees by a leaf-cutting ant. *Biotropica*, v. 29, n. 1, p. 84-92, 1997. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1997.tb00009.x>

VIEIRA, D. A.; MARTINS, T. O.; MATIAS, R. A. M.; SILVA, P. H. F.; VALADÃO, M. B. X.; BARBOSA, P. V. G.; GATTO, A.; PINTO, J. R. R.; BUSSINGUER, A. P.; RIBEIRO, F. P. Relationships between soil properties and species establishment in the restoration of mined soils in the Cerrado biome. *PLoS ONE*, v. 17, n. 11, e0277193, 04 nov. 2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277193>

WHITMORE, T. C. An Introduction to Tropical Rain Forests. Oxford: *Clarendon Press*, 1990.

A formatação das citações e referências bibliográficas seguiu as regras de formatação da revista: <https://www.abrates.org.br/jss/>