PRODUÇÃO DE MUDAS DE CACAU SOB DIFERENTES FORMAS DE PREPARO DAS SEMENTES

Larissa Racanelli Bergamo[1], Julia Alves Duarte[1], Jair Retz[2], Nivaldo Del Piero[2], Ruan Menegardo Costa, Omar Schmildt[1], Joabe Martins de Souza[1]

[1]Curso Técnico em Agronegócio da EEEFM Armando Barbosa Quitiba, Rua Vitório Bobbio, 412 - Centro, Sooretama - ES, 29927-000, Brasil. quitibaagronegocio@gmail.com
[2]Fundação Bionativa, Estrada do Centro a Vicinal Patrimônio Lagoa, s/n, Distrito da Sede, Sooretama-ES, Brasil, meioambiente@sooretama.es.gov.br

Resumo
A produção de mudas de cacau (*Theobroma cacao* L.) é condicionada à qualidade fisiológica das sementes, classificadas como recalcitrantes devido à extrema sensibilidade à dessecação. O estudo objetivou avaliar dois métodos de preparo pré-germinativo de sementes (em água por 2 dias versus secas à sombra por 3 dias) sobre o crescimento de mudas dos clones PH-16 e CCN-51. Utilizou-se substrato na proporção 3:1 (terra de barranco e palha de café) adubado com NPK 14-14-14 de liberação lenta (4 g/L), avaliando-se 300 sementes por tratamento. A taxa de germinação aos 21 dias após a semeadura (DAS) e os parâmetros biométricos aos 45 DAS demonstraram superioridade estatística para o preparo em água, com 97% de germinação, altura média de 13 a 14 cm e 5 folhas expandidas, contra 74% de germinação, 9 cm de altura e 3 folhas no tratamento seco à sombra. O diâmetro do caule não apresentou variação significativa entre os tratamentos. A imersão aquosa preserva a turgidez e o vigor embrionário, enquanto a secagem à sombra inviabiliza lotes e gera atraso no desenvolvimento, resultando em prejuízos técnicos e econômicos.

Palavras-chave: *Theobroma cacao L*. Sementes recalcitrantes. Propagação de mudas. Fisiologia vegetal. Viabilidade germinativa.

Área do Conhecimento: Técnico

Introdução

A cultura do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) desempenha um papel socioeconômico e ambiental estratégico no agronegócio brasileiro. O sucesso da implantação de lavouras de alta produtividade e a sustentabilidade do estande em campo dependem diretamente da obtenção de mudas de elevado padrão de qualidade sanitária e vigor fisiológico. A fase de viveiro representa o alicerce do ciclo produtivo, em que falhas no manejo germinativo refletem em desuniformidade de plantas, maior suscetibilidade a estresses e perdas econômicas irreversíveis.

Fisiologicamente, as sementes de cacau pertencem à categoria das recalcitrantes, o que as diferencia frontalmente das sementes ortodoxas. As espécies recalcitrantes são caracterizadas por atingirem a maturidade fisiológica com elevado teor de umidade e por não tolerarem a perda acentuada de água livre celular, além de não suportarem o armazenamento por prazos prolongados (Berjak; Pammenter, 2013; Marcos-Filho, 2015; Taiz *et al*., 2017). Em virtude da manutenção de uma intensa e ininterrupta atividade respiratória e metabólica após o desligamento da planta-mãe, essas sementes sofrem rápida degradação embrionária quando expostas a ambientes desidratantes ou a temperaturas inadequadas de acondicionamento (Bewley *et al*., 2013; Walters *et al*., 2018).

Diante dessa particularidade fisiológica, a literatura técnica recomenda categoricamente que as sementes sejam extraídas dos frutos e semeadas com a máxima celeridade possível. Adoções de práticas inadequadas de secagem ou atrasos no processo de semeadura desencadeiam o colapso do sistema de endomembranas e estresse oxidativo, comprometendo a emergência das plântulas e a arquitetura inicial da muda (Taiz *et al*., 2017; Silva *et al*., 2020).

Diante deste cenário, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto de duas metodologias distintas de preparo pré-semeadura de sementes de cacau, analisando os parâmetros morfométricos de crescimento de mudas de dois clones cultivados no viveiro da Fundação Bionativa.

Metodologia

O experimento foi conduzido em ambiente de viveiro protegido com tela de sombreamento (sombrite) de 70% de interceptação luminosa, empregando-se irrigação manual diária para a manutenção do balanço hídrico.

Foram testados dois tratamentos correspondentes às formas de preparo das sementes de dois importantes clones cultivados: Clone CCN-51: Sementes submetidas à secagem à sombra, dispostas sobre papel toalha por um período de 3 dias. Clone PH-16: Sementes mantidas submersas em balde com água pelo período de 2 dias.

Para a implantação do ensaio, utilizou-se um lote de 300 sementes para cada material genético. O substrato formulado para o preenchimento das sacolas plásticas obedeceu à proporção volumétrica de 3:1, correspondendo a três partes de terra de barranco previamente peneirada para uma parte de palha de café.

A incorporação da palha de café atua como um excelente condicionador físico, otimizando a aeração e a drenagem na zona radicular. Para o suprimento nutricional inicial, realizou-se a incorporação de adubo de liberação lenta (tecnologia 3M) formulado em NPK 14-14-14, na dosagem de 4 gramas por litro de substrato.

As avaliações de desempenho foram divididas em duas etapas cronológicas: Taxa de Germinação: Afixada aos 21 dias após a semeadura (DAS). Parâmetros de Crescimento: Altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas, mensurados aos 45 DAS.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à verificação da pressuposição de normalidade e homogeneidade de variâncias. Em seguida, procederam-se às análises de variância (ANOVA) para a verificação dos efeitos dos tratamentos pelo teste F. Quando verificada significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Resultados

A coleta de dados biométricos e germinativos demonstrou variações expressivas de desempenho entre os lotes submetidos aos diferentes métodos de preparo. A Tabela 1 sintetiza as médias obtidas para cada variável analisada.

Tabela 1 - Parâmetros germinativos (21 DAS) e biométricos de crescimento (45 DAS) em mudas de cacau (*Theobroma cacao* L.) submetidas a diferentes métodos de preparo pré-semeadura.

Formas de preparo das sementes	Germinação (%)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Folhas (N^0)
Em água	97,0 a	13,0 a	3,00 a	5 a
Secas à sombra	74,0 b	9,0 b	2,00 a	3 b

Fonte: elaborado pelo próprio autor (2026). Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No que tange ao potencial germinativo avaliado aos 21 dias após a semeadura, o tratamento composto por sementes preparadas em imersão aquosa apresentou desempenho superior, atingindo 97% de germinação diferindo estatisticamente do outro grupo.

Em contraste, as sementes que passaram pelo processo de secagem à sombra registraram uma taxa significativamente inferior, correspondente a 74% de germinação. Nas avaliações de crescimento realizadas aos 45 dias, o melhor desempenho também foi observado no tratamento com imersão em água.

As mudas deste grupo alcançaram uma média de altura de 14 cm e emitiram, em média, 5 folhas. O lote submetido à secagem à sombra, por sua vez, apresentou estagnação, com médias de apenas 9 cm de altura e 3 folhas formadas. O parâmetro de diâmetro do caule foi a única variável que não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os dois tratamentos

Discussão

Os achados experimentais comprovam a extrema sensibilidade das sementes de cacaueiro aos procedimentos de manipulação pós-colheita e pré-semeadura, integrando aspectos fisiológicos, celulares, agronômicos e de gestão econômica da atividade viveirista. A queda acentuada na taxa de germinação para 74% e o retardo no crescimento das mudas sobreviventes no tratamento submetido à secagem à sombra decorrem diretamente da recalcitrância intrínseca à espécie.

Conforme fundamentado por Berjak e Pammenter (2013), Taiz *et al*. (2017) e reforçado por estudos sobre conservação de germoplasma tropical (Marcos-Filho, 2015; Walters *et al*., 2018), sementes recalcitrantes mantêm elevada atividade respiratória e metabólica após a maturidade do fruto. Dessa forma, a exposição à dessecação, mesmo que conduzida à sombra pelo período de 3 dias desencadeia a perda progressiva da água livre celular, resultando na perda de turgor, na desestruturação do sistema de endomembranas e no acúmulo de espécies reativas de oxigênio (ERO), o que gera peroxidação lipídica e estresse oxidativo severo (Bewley *et al*., 2013; Silva *et al*., 2020). Esse dano estrutural reduz drasticamente a viabilidade dos embriões e enfraquece o vigor das sementes que ainda conseguem emergir.

Por outro lado, a manutenção das sementes imersas em água por 2 dias preservou o estado de turgidez celular necessário para manter a integridade das membranas e reidratar completamente os tecidos embrionários. Essa hidratação prévia atua como um tratamento de hydropriming (condicionamento fisiológico hídrico), acelerando a fase de embebição e ativando o sistema enzimático (como amilases e proteases) responsável pela mobilização das reservas nutritivas do endosperma/cotilédones (Adomako *et al*., 2021; Almeida *et al*., 2022).

Como consequência, o lote hidratado obteve 97% de germinação rápida e uniforme aos 21 dias após a semeadura (DAS). Esse desempenho refletiu-se em mudas mais altas (13 a 14 cm) e com maior área foliar (5 folhas) aos 45 DAS, o que proporciona maior capacidade de interceptação luminosa e otimiza a taxa fotossintética inicial (Sotero *et al*., 2020).

Em contrapartida, a ausência de diferença estatística significativa no diâmetro do caule aos 45 DAS (3 mm no tratamento em água contra 2 mm na secagem à sombra) explica-se pela cronologia do desenvolvimento morfofisiológico do cacau, fase em que a plântula prioriza o crescimento vertical e a expansão foliar para assegurar a autonomia autotrófica, sendo o ganho em espessura caulinar um processo subsequente impulsionado pelo acúmulo de fotoassimilados no longo prazo (Carvalho *et al*., 2019). Sob a perspectiva da gestão de viveiros e do agronegócio, a adoção da secagem à sombra revela-se inviável e tecnicamente prejudicial.

A redução no potencial germinativo acarreta o desperdício direto de recipientes, mão de obra e substrato devidamente preparado na proporção 3:1 de terra de barranco e palha de café enriquecido com adubo de liberação lenta NPK 14-14-14. Além disso, o atraso no crescimento das mudas submetidas à secagem — que atingiram apenas 9 cm de altura e 3 folhas aos 45 DAS — gera lotes desuniformes, prolonga o tempo de permanência das plantas na estrutura de viveiro sob sombrite 70%, eleva os custos operacionais com manejo hídrico diário e tratamentos fitossanitários, e aumenta a suscetibilidade das mudas ao estresse pós-transplantio, comprometendo o estande final e a rentabilidade da lavoura comercial (Sotero *et al*., 2020; Santos *et al*., 2023).

Conclusão

Sementes de cacau necessitam de imersão prévia em água para garantir a manutenção de uma maior viabilidade na taxa de germinação, bem como para promover um maior vigor morfofisiológico das mudas durante a fase de viveiro.

Por outro lado, o uso de sementes secas à sombra provou não ser uma prática indicada. Este método resulta em perdas expressivas no processo germinativo e causa um atraso considerável na formação da arquitetura da muda, fatores que, integrados, refletem em prejuízos econômicos diretos para o produtor.

Referências

ADOMAKO, B.; OFORI, A.; AKPERTEY, A. Pre-sowing treatments and germination dynamics of recalcitrant cocoa (*Theobroma cacao* L.) seeds. **Journal of Agricultural Science**, v. 159, n. 3, p. 182-190, 2021.

ALMEIDA, L. A.; SILVA, F. M.; OLIVEIRA, R. C.; SANTOS, M. P. Condicionamento hídrico e desempenho fisiológico de sementes de espécies tropicais recalcitrantes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 44, e2022012, 2022.

BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. Implications of the lack of desiccation tolerance in recalcitrant seeds. **Frontiers in Plant Science**, v. 4, p. 01-09, 2013.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. 3. ed. New York: Springer, 2013.

CARVALHO, R. S.; PEREIRA, M. A.; LIMA, G. F.; SOUZA, T. R. Crescimento inicial e alocação de biomassa em mudas de *Theobroma cacao* L. sob diferentes manejos pré-germinativos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, p. 45-53, 2019.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015.

SANTOS, R. M.; ALVES, E. R.; CASTRO, J. L.; COSTA, D. S. Análise de custos e eficiência operacional na produção de mudas de cacaueiro em viveiros comerciais. **Agrotrópica**, v. 35, n. 1, p. 29-38, 2023.

SILVA, J. S.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAGÃO, C. A.; LIMA, V. M. Estresse oxidativo e alteração de membranas em sementes de cacau submetidas à desidratação. **Acta Botanica Brasilica**, v. 34, n. 2, p. 310-318, 2020.

SOTERO, A. J.; MENEZES, R. S.; BARRETO, L. S.; FERREIRA, E. A. Vigor de mudas e uniformidade de estande na cultura do cacau em função da qualidade fisiológica da semente. **Iheringia, Série Botânica**, v. 75, e2020015, 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

WALTERS, C.; WESLEY-SMITH, J.; CRANE, J.; HILL, L. M. Desiccation tolerance and seed longevity in recalcitrant tropical species. **Annals of Botany**, v. 121, n. 4, p. 611-623, 2018.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio e parceira com a Fundação Bionativa e apoio e incentivo da Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo-SEDU/ES.