

Propagação in vitro de Melocactus brederooianus para fins de conservação

In vitro propagation of Melocactus brederooianus for conservation purposes

**Ana Paula Pereira Medeiros Brito¹, Luane Portela Carmo², Pollyana Karla da Silva³,
Patricio Borges Maracaja⁴, Aline Carla de Medeiros⁵ e Fabiane Rabelo da Costa Batista⁶**

RESUMO: O *Melocactus brederooianus* Buining é uma cactácea endêmica do semiárido brasileiro que se encontra severamente ameaçada de extinção devido à degradação do seu habitat e ao extrativismo predatório. Diante desse cenário, o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) desenvolveu um protocolo de cultivo *in vitro* com o objetivo de garantir a germinação eficiente e viabilizar a conservação *ex situ* da espécie. Este trabalho relata a experiência laboratorial realizada nas dependências do INSA, em Campina Grande - PB, no ano de 2023. São apresentadas as justificativas para a escolha da via biotecnológica, detalhando-se as etapas de assepsia dos explantes, inoculação em meio de cultura específico e as condições de incubação. Os resultados demonstraram o sucesso no estabelecimento inicial e na taxa de germinação das sementes sob condições controladas, superando limitações do ambiente natural. Conclui-se que a micropropagação se mostra uma ferramenta biotecnológica viável e indispensável para a salvaguarda genética e futura reintrodução dessa cactácea ameaçada.

Palavras-chave: Biotecnologia vegetal; Conservação *ex situ*; Cactaceae; Semiárido brasileiro.

ABSTRACT: *Melocactus brederooianus* Buining is an endemic cactus species from the Brazilian semiarid region that is currently severely threatened with extinction due to habitat degradation and predatory extraction. Given this scenario, the National Institute of the Semiarid (INSA) developed an *in vitro* culture protocol aimed at ensuring efficient germination and enabling the *ex situ* conservation of the species. This paper reports the laboratory experience conducted at INSA's facilities in Campina Grande - PB, Brazil, during 2023. The justifications for choosing the biotechnological approach are presented, detailing the stages of explant asepsis, inoculation in a specific culture medium, and incubation conditions. The results demonstrated success in the initial establishment and seed germination rate under controlled conditions, overcoming the limitations of the natural environment. In conclusion, micropropagation proves to be a viable and indispensable biotechnological tool for the genetic safeguarding and future reintroduction of this endangered cactus.

Keywords: Plant biotechnology; *Ex situ* conservation; Cactaceae; Brazilian semiarid.

Autores

¹ Graduando(a) do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário UniFatecie, E-mail: a.n.paulinhap@gmail.com.

² Pesquisadora PCI do Instituto Nacional do Semiárido, E-mail: luane.carmo@insa.gov.br.

³ Pós-doutoranda, Instituto de Biologia da UNICAMP, E-mail: pollyks@unicamp.br.

Pesquisadora PCI do Instituto Nacional do Semiárido, E-mail: patriciomaracaja@gmail.com

Prof do PPGGSA – Programa de Pos Graduação em Sistema Agroindustriais da UFCG E-mail: alinecarla.edu@gmail.com

⁴ Pesquisadora titular do Instituto Nacional do Semiárido, E-mail: fabiane.costa@insa.gov.br

INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira, caracterizada pelo bioma Caatinga, abriga uma rica biodiversidade adaptada a condições de estresse hídrico e altas temperaturas. Dentre as famílias botânicas mais representativas e adaptadas a esse ecossistema, destaca-se a Cactaceae, que desempenha um papel ecológico fundamental na manutenção da fauna local, na ciclagem de nutrientes e na estruturação da paisagem. No entanto, a vegetação nativa desse bioma tem sofrido constantes pressões antrópicas, resultando na perda acelerada de habitats e na fragmentação de populações de espécies endêmicas.

Nesse cenário de vulnerabilidade, encontra-se o *Melocactus brederooianus* Buining, uma cactácea endêmica de ocorrência restrita ao município de Morro do Chapéu, no estado da Bahia. Conhecida popularmente como coroa-de-frade ou cabeça-de-frade, a espécie apresenta um crescimento lento e uma reprodução dependente de condições ambientais específicas. Atualmente, o *M. brederooianus* está classificado como uma espécie ameaçada de extinção, pressionada fortemente pelo extrativismo predatório para fins ornamentais e pela degradação severa de seu habitat natural (Braun; Taylor, 2013).

Diante da necessidade urgente de estratégias de conservação *ex situ*, o cultivo *in vitro* surge como uma ferramenta biotecnológica indispensável. A micropropagação permite a produção massal de mudas saudias a partir de uma quantidade mínima de tecido vegetal, garantindo a preservação do patrimônio genético sem causar novos impactos às populações nativas. No entanto, o estabelecimento *in vitro* de espécies silvestres e endêmicas impõe desafios complexos relacionados à calibração nutricional e à sensibilidade a protocolos de desinfestação. Até o presente momento, a literatura científica carece de relatos e protocolos consolidados voltados especificamente para a introdução e regeneração *in vitro* de *M. brederooianus*.

Melocactus brederooianus Buining é uma cactácea endêmica do semiárido brasileiro, mais precisamente da cidade de Morro do Chapéu (Bahia) (Figura 1). *estratégias de conservação ex situ devido à degradação de habitat.* conhecida popularmente como coroa-de-frade ou cabeça-de-frade, e está atualmente classificada como uma espécie ameaçada de extinção devido à degradação de seu habitat natural e ao extrativismo (Braun; Taylor, 2013; Bravo,1919; Telhe, 2025 e Telhe et al 2025). A sua micropropagação via cultivo *in vitro* atua como ferramenta tecnológica importante para a preservação desta espécie através de etapas como o estabelecimento, que busca a assepsia e introdução segura do material no laboratório

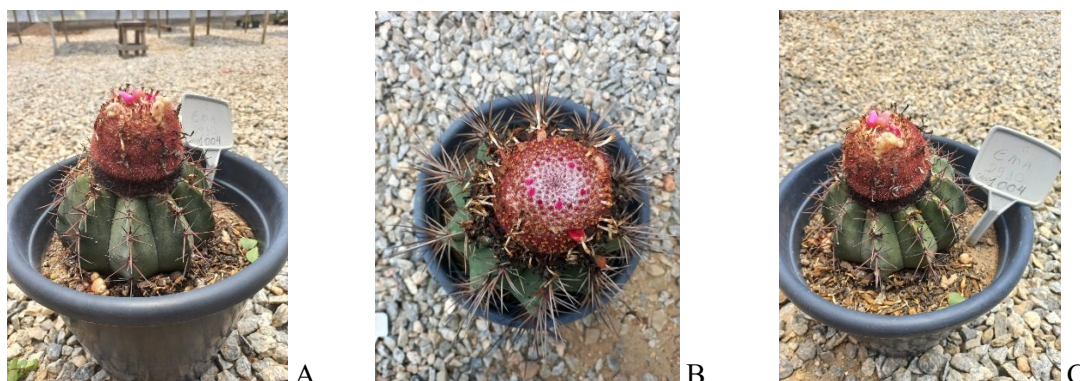


Figura 1. Aspecto geral de *Melocactus brederooianus*. A- Visão superior. B- Visão lateral.C
Fonte: Autora

As principais etapas que compõem a micropropagação de plantas englobam o estabelecimento, a multiplicação, o enraizamento e a aclimatização (Andrade, 2002). O estabelecimento *in vitro*, enquanto fase inicial do processo, consiste na desinfestação de um explante (fragmento vegetal) e sua posterior inoculação em meio de cultura nutritivo e estéril (Karen, 2025). O objetivo primordial dessa fase é proporcionar condições físicas e químicas ideais para que o tecido vegetal se desenvolva livre de contaminantes biológicos (Oliveira, 2021). Trata-se de um estágio crítico do protocolo, pois exige a seleção criteriosa do material de partida, a aplicação de agentes sanitizantes que eliminem microrganismos sem causar fitotoxicidade e a formulação de meios basais suplementados com nutrientes e fitorreguladores adequados para induzir o crescimento inicial. Portanto, o sucesso do estabelecimento é o fator determinante para a viabilidade de todo o cultivo *in vitro*.

O estabelecimento *in vitro* de uma nova espécie pode ser desafiador, especialmente no caso de espécies endêmicas com características ou necessidades nutricionais específicas, pois algumas plantas podem não se adaptar ao ambiente *in vitro* (Correia, 2018). Até o momento, não há relatos na literatura científica sobre o cultivo *in vitro* de *M. brederooianus*. O Laboratório de Cultivo *in vitro* de Plantas (LACIP) do Instituto Nacional do Semiárido (INSA) mantém um banco de germoplasma com o objetivo de conservar plantas endêmicas e ameaçadas da região semiárida. Este relato descreve a experiência científica de participar dos experimentos envolvendo o estabelecimento *in vitro* de *M. brederooianus*, abordando as técnicas biotecnológicas utilizadas e os desafios enfrentados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local e período de estudo

O estudo foi conduzido nas dependências do Laboratório de Cultivo *in vitro* de Plantas (LACIP) do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado em Campina Grande - PB, abrangendo o período experimental de março a agosto de 2023.

Material vegetal e obtenção dos explantes

Como estratégia para o estabelecimento asséptico e garantia da variabilidade genética, optou-se pela utilização de sementes como explante inicial. Os frutos maduros de *Melocactus brederooianus* foram coletados manualmente, com o auxílio de pinças metálicas, a partir de indivíduos adultos mantidos na coleção viva do Cactário Guimarães Duque (CAGD), também pertencente ao INSA. No laboratório, os frutos foram abertos com o auxílio de bisturi e pinças estéreis para a extração manual das sementes, as quais foram imediatamente submetidas ao protocolo de desinfestação superficial (Figura 2A).

Protocolo de desinfestação superficial

O processo de assepsia das sementes foi realizado em condições de laboratório para eliminar microrganismos epifíticos. Inicialmente, as sementes foram imersas em álcool etílico a 70% (v/v) sob agitação por 1 minuto. Na sequência, o material foi transferido para uma solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% de cloro ativo por um período de 15 minutos, acrescida de 3 gotas do agente tensoativo

INTESA – Informativo Técnico do Semiárido ISSN 2317 - 305X v.20, n. 1, p.01 -09, jan–jun, 2026.

DOI: 10.18378/intesa.v20i1.12090

Tween 20® para quebrar a tensão superficial e permitir maior contato do sanitizante com o tegumento rugoso da semente. Durante este intervalo, aplicou-se agitação manual suave e intermitente. Finalizada a etapa química, as sementes foram submetidas a uma tríplice lavagem com água destilada e autoclavada para a completa lixiviação e eliminação de resíduos dos agentes desinfestantes.

Meio de cultura, inoculação e condições de incubação

Todo o procedimento de manipulação pós-desinfestação e inoculação foi executado rigorosamente sob fluxo de ar laminar estéril. As sementes foram introduzidas individualmente em frascos de vidro contendo meio de cultura básico Murashige & Skoog (MS) (1962), suplementado com 30 g L⁻¹ de sacarose como fonte de carbono e solidificado com 6 g L⁻¹ de ágar (Figura 2B-C). O pH do meio foi devidamente aferido e ajustado (geralmente para , *insira o valor exato se tiver*) antes da autoclavagem a 121 °C e 1,1 atm por 20 minutos.

Após a inoculação, os frascos foram vedados e transferidos para a sala de crescimento com temperatura controlada de , submetidos a um fotoperíodo de 16 horas de luz e 8 horas de escuro. A irradiância fornecida por lâmpadas fluorescentes brancas frias foi fixada em

Avaliações e monitoramento

O experimento foi avaliado periodicamente, monitorando-se a porcentagem e a velocidade de germinação, bem como as fases iniciais do desenvolvimento pós-seminal das plântulas ao longo de 30 dias. Adicionalmente, visando mensurar a eficiência do protocolo de assepsia e a incidência de patógenos latentes, os frascos foram monitorados sistematicamente quanto à manifestação de contaminações endógenas (fúngicas ou bacterianas) pelo período estendido de 180 dias.



Figura 2. Preparação do material para estabelecimento *in vitro*. A - Retirada das sementes dos frutos de *Melocactus brederooianus*. B-C - Inoculação das sementes no meio de cultura.

Fonte: Autora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estabelecimento *in vitro* de *M. brederooianus* foi realizado com sucesso. Após 30 dias de monitoramento, as sementes apresentaram uma taxa média de germinação de 85%, demonstrando a eficiência do protocolo de desinfestação e cultivo *in vitro* utilizado. A imersão inicial em álcool 70% seguida de hipoclorito de sódio 2,5% foi eficaz em eliminar contaminantes sem comprometer a viabilidade das sementes. Esses resultados corroboram com estudos anteriores, que demonstram que a combinação de álcool e o uso de hipoclorito de sódio são eficientes para as cactáceas, evitando contaminações endógena (Resende, 2021).

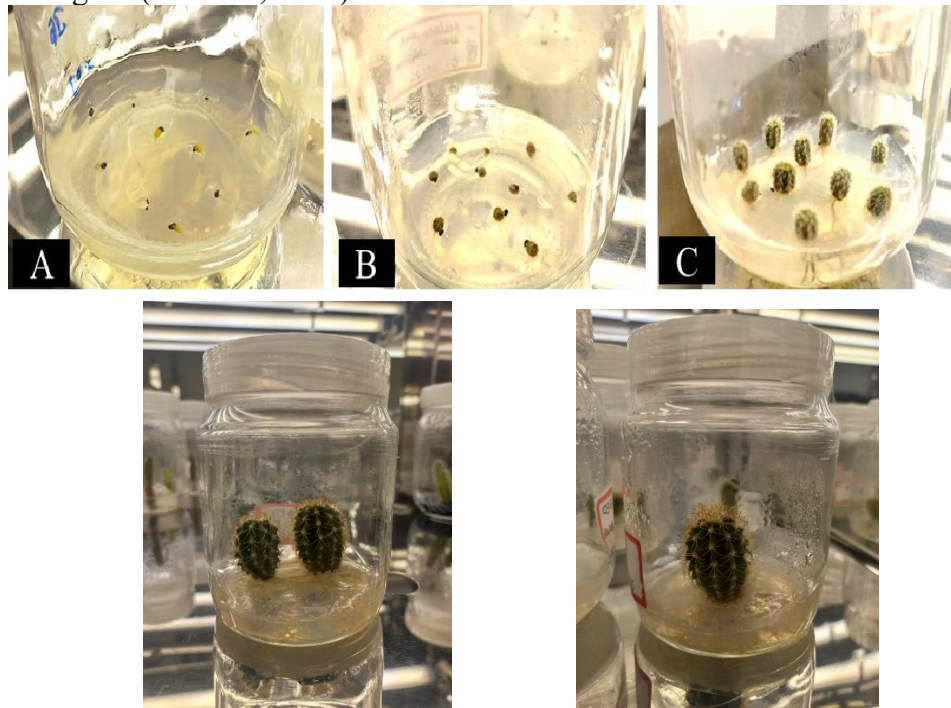


Figura 3. Estabelecimento *in vitro* de *Melocactus brederooianus*. A - Germinação com emissão do hipocótilo. B - Desenvolvimento das plantas após 15 dias. C - Crescimento das plantas após 90 dias.

A germinação das espécies pertencentes ao gênero *Melocactus*, incluindo a espécie em estudo (*M. brederooianus*), caracteriza-se morfológicamente pelo rompimento do tegumento seminal seguido pela emergência do hipocótilo. No presente ensaio, esse evento fisiológico foi registrado a partir do 8º dia após a inoculação no meio de cultura, atingindo o pico germinativo no 12º dia. Esses dados cronológicos confirmam que o meio básico Murashige & Skoog (MS) possui o balanço de macronutrientes e micronutrientes adequado para suprir as exigências dessa cactácea na fase de retomada do crescimento embrionário.

As plântulas resultantes apresentaram um padrão de desenvolvimento vigoroso, exibindo tecidos com coloração verde intensa e um sistema radicular bem desenvolvido (Grott, 2023). Esse perfil morfofisiológico saudável e estável indica que o aparato abiótico fornecido pela sala de crescimento — sobretudo a temperatura controlada e a densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (irradiância) — mimetizou com sucesso as necessidades ecológicas da espécie para esta fase da ontogênese. Portanto, o

protocolo de estabelecimento adotado demonstrou-se altamente eficaz para a produção de propágulos viáveis voltados à conservação *ex situ*.

A taxa de germinação alcançada por *M. brederooianus* demonstra-se superior aos índices comumente relatados na literatura para cactáceas propagadas *in vitro*, evidenciando a eficiência do protocolo adaptado e o suporte nutricional do meio MS - Murashige Skoog (Correia, 2018). Tal prontidão na resposta germinativa indica que as sementes da espécie não apresentam dormência severa, contrastando com a fisiologia de diversas cactáceas que exigem tratamentos prévios para a superação desse estado (Correia, 2018). Adicionalmente, o controle absoluto de contaminantes fúngicos e bacterianos valida a metodologia de desinfestação química adotada. A eliminação eficaz de microrganismos exógenos e endógenos durante o período avaliado contornou com sucesso um dos principais desafios biotecnológicos no cultivo de tecidos vegetais.

A experiência de trabalhar em um laboratório de cultivo *in vitro*, especialmente ao estabelecer novas espécies, possui diversos desafios. A contaminação é uma preocupação constante, pois fungos, bactérias e vírus podem comprometer os experimentos, tornando a manutenção da assepsia e controle da higiene do laboratório cruciais. Além disso, é fundamental controlar rigorosamente as condições de luz e temperatura da sala de crescimento *in vitro*, já que pequenas variações podem impactar na germinação e no crescimento dos cactos. A escolha do tipo de meio é essencial para fornecer os nutrientes necessários para as cactáceas (Magnani, 2022). O processo de desinfestação deve ser realizado com cuidado para evitar danos aos explantes e garantir a eliminação de contaminantes. Também é importante destacar os custos elevados com materiais e equipamentos, assim como a necessidade de formação técnica adequada para o manuseio e execução de técnicas *in vitro*.

O estabelecimento *in vitro* de espécies vegetais inéditas ou pouco estudadas, como o *Melocactus brederooianus*, impõe uma série de desafios biotecnológicos e operacionais. A manutenção de condições rigorosamente axênicas (livres de contaminação) configura-se como uma preocupação perene, uma vez que a proliferação de fungos e bactérias pode inviabilizar por completo os ensaios, exigindo protocolos severos de assepsia e sanitização do ambiente laboratorial (Araujo, 2025). Outrossim, o controle milimétrico das variáveis abióticas na sala de crescimento — como fotoperíodo, irradiância e temperatura — é determinante, visto que oscilações mínimas nesses parâmetros podem desencadear estresses fisiológicos e comprometer as taxas de germinação e morfogênese das cactáceas. A formulação do meio de cultura basal e o balanço de seus constituintes químicos exigem precisão para atender às demandas nutricionais específicas do táxon. Paralelamente, o processo de desinfestação química demanda uma calibração minuciosa para equilibrar a eliminação de fitopatógenos e a preservação da viabilidade celular do explante. Por fim, cabe ressaltar que a implementação dessas rotinas esbarra em gargalos econômicos, dados os custos elevados de insumos e equipamentos de precisão, além de demandar capital humano com alto nível de treinamento técnico para a execução segura das técnicas de cultura de tecidos.

O desenvolvimento de protocolos para a introdução *in vitro* de novas espécies revela a complexidade prática da biotecnologia vegetal. Dentre os principais desafios enfrentados, destaca-se a vulnerabilidade dos meios de cultura a contaminações por fungos e bactérias, o que torna o rigor na assepsia e a constante higienização do laboratório fatores mandatórios para o sucesso experimental (Melo Junior e Andrade Royo 2021). Do mesmo modo, a homeostase do ambiente na sala de incubação requer monitoramento contínuo, pois variações térmicas ou luminosas impactam diretamente o metabolismo e o vigor das plântulas de cactos. A escolha assertiva do meio de cultura e a otimização do tempo de exposição aos agentes sanitizantes são etapas críticas para evitar a toxicidade nos tecidos vegetais. Soma-se a esses fatores a necessidade de vultosos investimentos em infraestrutura laboratorial e reagentes de grau analítico, bem como a exigência de uma curva de aprendizado técnico especializada por parte dos operadores para a condução bem-sucedida dos protocolos de micropropagação.

CONSIDERAÇÕES

A experiência de cultivar *Melocactus brederooianus in vitro* no LACIP do INSA são técnicas importantes sobre a biotecnologia aplicada à conservação de espécies ameaçadas. Os desafios enfrentados, como a contaminação microbiana e a manutenção das condições ideais ao ambiente. A alta taxa de germinação observada indica a viabilidade da técnica biotecnológica utilizada e sugere que a espécie não apresenta dormência, o que facilita sua propagação.

Recomenda-se continuar os experimentos com o *M. brederooianus* e avançar para as etapas seguintes do cultivo *in vitro*. A experiência aqui descrita pode servir de modelo para iniciativas futuras com outras espécies ameaçadas, promovendo a conservação e a valorização da biodiversidade vegetal do semiárido brasileiro

O estabelecimento *in vitro* de *Melocactus brederooianus* mostrou-se uma estratégia biotecnológica altamente viável e promissora para a conservação *ex situ* desta cactácea ameaçada de extinção. O protocolo de desinfestação superficial adotado foi plenamente eficaz no controle de contaminantes exógenos e endógenos, garantindo a introdução asséptica das sementes. Ademais, o uso do meio de cultura MS, associado ao controle rigoroso das variáveis abióticas (luz e temperatura), proporcionou taxas expressivas de germinação e um desenvolvimento inicial vigoroso das plântulas, evidenciando a ausência de dormência tegumentar na espécie.

Contudo, os desafios operacionais observados — como a sensibilidade do meio a contaminações, a exigência de infraestrutura laboratorial de alto custo e a necessidade de mão de obra com elevado treinamento técnico — reforçam a complexidade da cultura de tecidos vegetais. Superados esses gargalos iniciais, os resultados obtidos pelo LACIP/INSA preenchem uma lacuna importante na literatura científica sobre a espécie e servem como protocolo base para futuras etapas de multiplicação, enraizamento e posterior aclimatização, visando a salvaguarda genética e programas de reintrodução do táxon no semiárido brasileiro.

CONCLUSÕES

- A técnica biotecnológica utilizada sugere que a espécie não apresenta dormência, o que facilita sua propagação;
- O protocolo de desinfestação superficial adotado foi plenamente eficaz no controle de contaminantes exógenos e endógenos, garantindo a introdução asséptica das sementes.;
- O uso do meio de cultura MS, associado ao controle rigoroso das variáveis abióticas (luz e temperatura), proporcionou taxas expressivas de germinação e um desenvolvimento inicial vigoroso das plântulas, evidenciando a ausência de dormência tegumentar na espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, S. R. M. Andrade, Solange Rocha Monteiro de. Princípios da cultura de tecidos vegetais / Solange Rocha Monteiro de Andrade. – Planaltina : Embrapa Cerrados, 2002. 16 p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 58)
- ARAÚJO, Jayane Karine Pereira de. Fenotipagem de alta performance, indução de haploides, germinação *in vitro* e microenxertia em *Opuntia* spp. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba UFPB, Areia – PB. 2025.
- BRAVO Filho, Eronildes Soares, Propagação e conservação *ex situ* de *Melocactus sergipensis* (Cactaceae), espécie endêmica e criticamente ameaçada de extinção Tese (doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) –Universidade Federal de Sergipe UFS São Cristóvão, 2019. 104 f. : il.
- BRAUN, P.; TAYLOR, N.P. 2013. *Melocactus brederooianus*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2013. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T152615A657591.en>. Acessado em 26 de fevereiro de 2026.
- CORREIA, D.; do NASCIMENTO, E. H. S.; Santiago, L. G.; Gomes Filho, A. A. H.; Morais, J. P. S. Germinação *in vitro* de sementes de Coroa-de-frade (*Melocactus* sp.). **Embrapa**. 2018.
- GROTT, Iasmin Tassi. **Estabelecimento de protocolo de conservação *in vitro* da espécie ameaçada de extinção *Dyckia ibiramensis* Reitz (Bromeliaceae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional de Blumenau – SC. (Brazil). 2023. 85p.
- KAREN Nayara Durigon Cultivares de Mirtilo Submetidos a Técnicas de Assepsia Trabalho de Conclusão de Curso do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá – RS, 2025, 58p.
- MAGNANI, Mariana Freitas Campos. Diferentes comprimentos de onda e intensidades luminosas na germinação de sementes de *Melocactus zehntneri* (chapéu-de-frade) e desenvolvimento vegetativo de *Hylocereus undatus* (pitaia). Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de São Carlos campus Araras – SP. 2022. 56p.
- MELO JÚNIOR, Afrânio Farias; ANDRADE ROYO, Vanessa. **Novas tecnologias aplicadas à biotecnologia**. Editora CRV, 20 de mai. de 2021 - 208 páginas.
- OLIVEIRA, B. P. D. *Desenvolvimento de um sistema para inativação microbiológica em vegetais frescos por ação física através de líquidos circulantes* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo) Instituto de Física de São Carlos. São Carlos – SP. (2021). 117p.
- RESENDE, S. V.; LIMA-BRITO, A.; SILVA, G. T.; SANTANA, J. R. F. D. *In vitro* seed germination and plant growth of “cabeça-de-frade” (Cactaceae). **Revista Caatinga**, v. 34, p. 1- 8, 2021 **INTESA – Informativo Técnico do Semiárido ISSN 2317 - 305X v.20, n. 1, p.01 -09, jan–jun, 2026 DOI: 10.18378/intesa.v20i1.12090**

TELHE, M. C., TAYLOR, N. P., ROMEIRO-BRITO, M., ZAPPI, D. C., OLSTHOORN, G., FRANCO, F. F., & MORAES, E. M. (2025). Phylogenomic and ecological systematics of Melocactus (Cactaceae). *Systematic Botany*, 2025.50(1), 13-39.

TELHE, Milena Cardoso Filogenia, Biogeografia, Ecologia E Evolução De Caracteresdos Gêneros Melocactus Link & Otto E Discocactus Pfeiff.(CACTACEAE). Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética Evolutiva e BiologiaMolecular, Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos SP, 2025. 181p.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Cultivo *in vitro* de Plantas (LACIP) do Instituto Nacional do Semiárido (INSA) pelo espaço e apoio na condução dos experimentos. Adicionalmente, declara-se que ferramentas de inteligência artificial generativa do Google foram utilizadas exclusivamente para o aprimoramento da linguagem, estruturação de parágrafos e revisão ortográfica do texto

Declaração sobre o Uso de Inteligência Artificial

Durante a elaboração deste manuscrito, os autores utilizaram o modelo de linguagem de grande escala (LLM) do Google para auxiliar na estruturação, ampliação e revisão gramatical e estilística do texto. Após o suporte da ferramenta na redação, os autores revisaram criticamente, editaram e validaram todo o conteúdo gerado, assumindo total e exclusiva responsabilidade pelo rigor científico e pelas informações apresentadas no artigo final.

GOOGLE. **Gemini: modelo de inteligência artificial**. Versão atual. 2026. Disponível em: google.com. Acesso em: 31 mar. 2026.