

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE AÇAÍ SOB DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDICIONADORES HÍDRICOS: UMA AVALIAÇÃO FENOTÍPICA COMPARATIVA

INITIAL DEVELOPMENT OF AÇAÍ PALM SEEDLINGS UNDER DIFFERENT SUBSTRATES AND WATER-CONDITIONING AGENTS: A COMPARATIVE PHENOTYPIC ASSESSMENT

DESARROLLO INICIAL DE PLÁNTULAS DE AÇAÍ BAJO DIFERENTES SUSTRATOS Y ACONDICIONADORES HÍDRICOS: UNA EVALUACIÓN FENOTÍPICA COMPARATIVA

Teonis Batista da Silva¹
Vinicius Damasceno Castro²
Mônica Vilanova Santos Alves³
Jefferson Eduardo de Moraes⁴
Vanessa Rêgo Santos⁵
Rayla Mirele Passos Rodrigues⁶

RESUMO: O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) apresenta elevada importância socioeconômica, sendo a qualidade das mudas um fator determinante para seu estabelecimento após o transplante. Este estudo avaliou o desenvolvimento inicial de mudas de açaí submetidas a diferentes substratos e condicionadores hídricos. O experimento foi conduzido em viveiro didático, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, durante 30 dias. Foram avaliadas altura, diâmetro do caule, número de folhas, sobrevivência e características fenotípicas da parte aérea e do sistema radicular. Os tratamentos compreenderam dois hidrogéis comerciais, solo de textura arenosa, substrato comercial e a mistura de solo arenoso com substrato comercial na proporção de 1:1 (v/v). Os resultados indicaram diferenças entre os tratamentos para altura e diâmetro do caule, com maiores valores associados ao substrato comercial e à mistura de solo arenoso com substrato comercial. Aos 30 dias, o tratamento T5 apresentou maior altura média (35,0 cm) e maior diâmetro (4,96 mm), enquanto T3 apresentou os menores valores. O número de folhas não diferiu significativamente entre os tratamentos. Os hidrogéis apresentaram 100% de sobrevivência, enquanto T4 apresentou 80%. Conclui-se que a composição do meio de cultivo influencia o crescimento inicial das mudas, destacando-se a necessidade de avaliações complementares das propriedades físicas e hídricas dos substratos.

Palavras-chave: *Euterpe oleracea*. qualidade de mudas. Substratos. Hidrogel. Crescimento vegetativo.

ABSTRACT: The açai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) has high socioeconomic importance, and seedling quality is a determining factor for successful establishment after transplanting. This

¹Professor da Universidade Federal do Piauí, Doutorando em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Piauí, Mestre em Agronomia, com ênfase em Horticultura Irrigada, pela Universidade do Estado da Bahia, especialista em Agronomia pela Faculdade FAVENI e engenheiro agrônomo pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural.

²Discente do curso de Agronomia na Universidade Federal do Piauí.

³Discente do curso de Agronomia na Universidade Federal do Piauí.

⁴Discente do curso de Agronomia na Universidade Federal do Piauí.

⁵Mestranda em Administração Pública (PROFIAP), Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil.

⁶Mestra em Agronomia – Horticultura Irrigada pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

study evaluated the initial development of açaí seedlings subjected to different substrates and water-conditioning agents. The experiment was conducted in a teaching nursery using a completely randomized design, with five treatments and five replications, over 30 days. Plant height, stem diameter, number of leaves, survival, and phenotypic characteristics of the shoot and root systems were evaluated. The treatments comprised two commercial hydrogels, sandy-textured soil, commercial substrate, and a 1:1 (v/v) mixture of sandy soil and commercial substrate. The results indicated differences among treatments for plant height and stem diameter, with higher values associated with the commercial substrate and the mixture of sandy soil and commercial substrate. After 30 days, T₅ showed the highest mean plant height (35.0 cm) and stem diameter (4.96 mm), whereas T₃ presented the lowest values. The number of leaves did not differ significantly among treatments. The hydrogel treatments showed 100% survival, whereas T₄ showed 80% survival. It is concluded that the composition of the growing medium influences the initial growth of seedlings, highlighting the need for further assessments of the physical and water-related properties of the substrates.

Keywords: *Euterpe oleracea*. Seedling quality. Substrates. Hydrogel. Vegetative growth.

RESUMEN: El açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) presenta una elevada importancia socioeconómica, y la calidad de las plántulas constituye un factor determinante para su establecimiento después del trasplante. Este estudio evaluó el desarrollo inicial de plántulas de açaí sometidas a diferentes sustratos y acondicionadores hídricos. El experimento se realizó en un vivero didáctico, bajo un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cinco repeticiones, durante 30 días. Se evaluaron la altura de las plantas, el diámetro del tallo, el número de hojas, la supervivencia y las características fenotípicas de la parte aérea y del sistema radicular. Los tratamientos comprendieron dos hidrogeles comerciales, suelo de textura arenosa, sustrato comercial y una mezcla de suelo arenoso y sustrato comercial en una proporción de 1:1 (v/v). Los resultados indicaron diferencias entre los tratamientos para la altura y el diámetro del tallo, con mayores valores asociados al sustrato comercial y a la mezcla de suelo arenoso con sustrato comercial. A los 30 días, el tratamiento T₅ presentó la mayor altura media (35,0 cm) y el mayor diámetro (4,96 mm), mientras que T₃ presentó los menores valores. El número de hojas no difirió significativamente entre los tratamientos. Los tratamientos con hidrogel presentaron una supervivencia del 100%, mientras que T₄ presentó un 80%. Se concluye que la composición del medio de cultivo influye en el crecimiento inicial de las plántulas, destacándose la necesidad de evaluaciones complementarias de las propiedades físicas e hídricas de los sustratos.

Palabras clave: *Euterpe oleracea*. Calidad de plántulas. Sustratos. Hidrogel. Crecimiento vegetativo.

INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma espécie de elevada relevância socioeconômica na região amazônica, em razão do aproveitamento de seus frutos e do potencial de utilização de diferentes componentes da planta. A expansão de sistemas produtivos e de iniciativas de restauração e diversificação agrícola aumenta a demanda por mudas com adequado padrão de qualidade, tornando a fase de viveiro um período estratégico para o estabelecimento posterior

das plantas. Nessa etapa, características relacionadas ao ambiente radicular podem determinar a capacidade das mudas de suportar o transplante e retomar o crescimento em condições de campo. Estudos com açaizeiro demonstram, por exemplo, que o manejo nutricional durante a produção em viveiro pode modificar características associadas ao crescimento e à qualidade das mudas (Butzke et al., 2023).

Entre os fatores que condicionam o desempenho das mudas, o substrato exerce papel central por constituir o ambiente imediato de desenvolvimento das raízes. Suas características físicas e químicas determinam a disponibilidade de água e oxigênio, a resistência mecânica ao crescimento radicular e a disponibilidade de nutrientes. A composição granulométrica, a porosidade, a densidade e o conteúdo de matéria orgânica estão entre os atributos capazes de modificar as condições de crescimento das plantas em recipientes, de modo que a seleção ou combinação de materiais deve considerar o equilíbrio entre retenção de água e drenagem. Revisões recentes destacam a importância desses atributos na produção de mudas florestais, particularmente em sistemas de cultivo em recipientes (Brito; Oliveira; Moraes, 2024).

Nesse contexto, a utilização de materiais alternativos na composição de substratos tem recebido atenção devido à possibilidade de reduzir custos, aproveitar resíduos e modificar propriedades físicas do meio de cultivo. Resíduos provenientes do processamento do açaí, por exemplo, têm sido investigados como componentes de substratos para espécies florestais, demonstrando o potencial de materiais de origem regional na formulação de meios de crescimento (Bastos; Santos; Shibata, 2023). Entretanto, a utilização de diferentes componentes deve ser acompanhada da avaliação das condições de retenção e disponibilidade de água, uma vez que a maior drenagem de materiais de textura grosseira pode reduzir a permanência da água no recipiente, enquanto materiais com elevada retenção podem comprometer aeração quando utilizados de maneira inadequada.

Os hidrogéis constituem uma alternativa para modificar a dinâmica da água no ambiente radicular. Esses polímeros apresentam elevada capacidade de absorção e retenção de água, podendo atuar como reservatórios temporários no substrato e disponibilizar parte dessa água gradualmente às raízes. A resposta, entretanto, não é necessariamente uniforme entre espécies e condições de cultivo. A eficiência desses materiais pode depender da composição do polímero, da dose aplicada, das características do substrato, da frequência de irrigação e das condições ambientais. Assim, a presença de um hidrogel não implica, por si só, melhoria do crescimento

vegetal, sendo necessária a avaliação da interação entre o condicionador e o ambiente de cultivo (Abedi-Koupai; Sohrab; Swarbrick, 2008; Lira et al., 2024).

Além dos polímeros sintéticos, materiais de origem vegetal têm despertado interesse como alternativas para a produção de hidrogéis e outros condicionadores de uso agrícola. O amido, por apresentar propriedades de formação de matrizes poliméricas e ampla disponibilidade, constitui uma matéria-prima potencial para o desenvolvimento de materiais capazes de interagir com a água no ambiente de cultivo. Entretanto, diferenças na estrutura, estabilidade e capacidade de absorção desses materiais podem produzir respostas distintas quando comparados a polímeros sintéticos, justificando avaliações experimentais sob condições controladas.

Apesar do avanço das pesquisas envolvendo substratos e condicionadores hídricos, ainda são necessárias avaliações comparativas que considerem simultaneamente diferentes materiais e suas respostas no estabelecimento inicial de espécies de interesse florestal e agrícola. Para o açaizeiro, a compreensão dessas respostas é particularmente relevante porque a qualidade do sistema radicular formado durante o período de viveiro pode repercutir sobre a adaptação das mudas após o transplântio. Nesse sentido, avaliações fenotípicas podem constituir uma etapa exploratória inicial para identificar padrões de desenvolvimento que posteriormente sejam testados por meio de variáveis biométricas e fisiológicas.

4

Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo comparar o desenvolvimento inicial de mudas de *Euterpe oleracea* submetidas a diferentes substratos e condicionadores hídricos, com ênfase nas características fenotípicas da parte aérea, no desenvolvimento aparente do sistema radicular e na sobrevivência das unidades experimentais durante 30 dias de cultivo. A hipótese exploratória foi de que diferentes combinações de substrato e condicionador hídrico produziram respostas fenotípicas distintas durante o estabelecimento inicial das mudas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Formação inicial e qualidade de mudas de açaizeiro

A formação inicial de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) está diretamente relacionada à qualidade morfológica das plantas e às condições físicas e hídricas proporcionadas pelo meio de cultivo. Durante essa fase, características como crescimento da parte aérea, desenvolvimento radicular e formação de estruturas vegetativas refletem a capacidade das

mudas de se estabelecerem e apresentarem desempenho adequado após o transplante (Souza et al., 2020; Sousa et al., 2024).

Propriedades do substrato e desenvolvimento radicular

O substrato constitui um dos principais componentes do sistema de produção de mudas, pois determina condições relacionadas à porosidade, aeração, retenção de água e disponibilidade de nutrientes. A composição do meio de cultivo pode, portanto, modificar o ambiente radicular e influenciar a expansão e a funcionalidade do sistema radicular. Nesse contexto, a utilização de misturas entre diferentes materiais pode contribuir para o ajuste das propriedades físicas do substrato, favorecendo condições mais equilibradas de água e ar na rizosfera (Schafer et al., 2022; Boudreault et al., 2022).

Hidrogéis e disponibilidade hídrica

Os hidrogéis são polímeros hidroabsorventes capazes de absorver e armazenar água, podendo atuar como reservatórios de umidade no ambiente radicular. Sua incorporação ao substrato pode contribuir para reduzir oscilações na disponibilidade hídrica e prolongar a presença de água potencialmente disponível às plantas, especialmente sob condições de irrigação variável (Schafer et al., 2022). A manutenção de maior estabilidade hídrica pode favorecer processos fisiológicos associados ao crescimento, incluindo a manutenção da condutância estomática e o acúmulo de biomassa (Boudreault et al., 2023).

5

Indicadores de qualidade das mudas

A avaliação da qualidade de mudas pode ser realizada por meio de características morfológicas e relações alométricas capazes de representar o equilíbrio entre o crescimento da parte aérea e do sistema radicular. Variáveis como altura, diâmetro do caule, número de folhas e desenvolvimento radicular constituem indicadores importantes para caracterizar o vigor e a qualidade das plantas produzidas em viveiro (Campos et al., 2023). Nesse sentido, a avaliação conjunta dessas características permite comparar diferentes meios de cultivo e estratégias de manejo durante a formação inicial das mudas.

MÉTODOS

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no viveiro didático da disciplina de Silvicultura, utilizando 25 mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais. O período experimental foi de 30 dias, com duas avaliações fenológicas realizadas ao longo do ciclo. Os tratamentos compreenderam: T₁ – Hidrogel comercial a; T₂ – Hidrogel comercial b; T₃ – Solo de textura arenosa; T₄ – Substrato comercial; e T₅ – Mistura de solo arenoso e substrato comercial na proporção de 1:1 (v/v). As mudas foram mantidas individualmente em recipientes plásticos durante todo o período experimental. Vale destacar que, no início do experimento, as mudas de açaí apresentavam idade aproximada de 3 a 4 meses após a germinação, encontrando-se em fase inicial de desenvolvimento vegetativo.

Avaliação fenotípica

O desenvolvimento das mudas foi acompanhado por meio de avaliação visual e registro fotográfico, considerando características da parte aérea, do substrato e do sistema radicular. Na parte aérea, foram observados a coloração foliar, o porte e o vigor vegetativo aparente. Nos substratos, foram consideradas a coloração, a textura e o aspecto visual. Para o sistema radicular, foram avaliados comparativamente a extensão aparente, o volume, a distribuição e o grau de ramificação. As avaliações foram realizadas de forma comparativa entre os tratamentos, considerando as características observadas nas diferentes unidades experimentais. Também foi realizada a caracterização das plantas quanto à altura, mensurada com o auxílio de fita métrica, ao diâmetro do caule, determinado com paquímetro digital, e ao número de folhas, obtido por meio de contagem direta.

Avaliação do sistema radicular

Ao final dos 30 dias, as mudas foram retiradas cuidadosamente dos recipientes e submetidas à lavagem em água corrente para remoção do substrato aderido às raízes. Após a limpeza, os sistemas radiculares foram avaliados visualmente e fotografados, permitindo a comparação quanto à distribuição, ramificação e volume aparente das raízes entre os tratamentos.

Registro e análise das observações

O registro fotográfico foi utilizado como suporte à avaliação comparativa das características fenotípicas das mudas, contemplando a parte aérea e o sistema radicular. As imagens foram organizadas de acordo com os tratamentos experimentais e utilizadas na interpretação dos padrões observados ao final do período de avaliação.

A sobrevivência foi determinada pela relação entre o número de mudas vivas ao final do experimento e o número inicial de unidades experimentais em cada tratamento. A mortalidade observada no tratamento T₄ foi registrada individualmente.

Como não foram obtidas variáveis biométricas quantitativas, a análise foi conduzida de forma descritiva e comparativa. Dessa maneira, os resultados representam tendências fenotípicas observadas nas unidades experimentais, não sendo interpretados como diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O registro fotográfico realizado ao final dos 30 dias evidenciou diferenças fenotípicas entre os tratamentos, tanto na parte aérea quanto no sistema radicular (Figuras 1–5). A interpretação dessas diferenças foi conduzida de forma qualitativa, considerando que aspectos relacionados às condições de registro, como enquadramento, luminosidade e variabilidade fenotípica inicial das mudas, podem influenciar a percepção visual de características como coloração foliar, porte e desenvolvimento radicular.

Os tratamentos T₄ e T₅ apresentaram maior vigor vegetativo aparente na maioria das repetições, acompanhado de sistemas radiculares visualmente mais desenvolvidos e ramificados. Entretanto, no T₄ foi observada a mortalidade da repetição T₄-R₁, resultando em sobrevivência de 80%. Dessa forma, embora as plantas remanescentes tenham apresentado desenvolvimento satisfatório, a ocorrência de mortalidade reduz a uniformidade da resposta do tratamento e deve ser considerada conjuntamente à avaliação do crescimento vegetativo.

O T₅ apresentou maior regularidade fenotípica entre as repetições, caracterizada por coloração foliar verde-intensa e sistemas radiculares visualmente desenvolvidos e ramificados. Esse comportamento pode estar relacionado às características complementares dos componentes da mistura, na qual a fração arenosa pode favorecer drenagem e aeração, enquanto o substrato comercial pode contribuir para maior retenção de água e disponibilidade de matéria

orgânica. Entretanto, essa interpretação deve ser considerada como uma hipótese explicativa, uma vez que atributos como porosidade, densidade aparente, umidade e disponibilidade de nutrientes não foram determinados experimentalmente.

Nos tratamentos com hidrogéis (T₁ e T₂), observou-se 100% de sobrevivência das mudas e presença de desenvolvimento radicular em todas as repetições, embora tenha sido identificada variabilidade visual entre as plantas. A resposta ao uso de hidrogéis pode variar em função da espécie, da composição e dose do polímero e das condições de manejo hídrico. Assim, as diferenças observadas entre T₁ e T₂ não podem ser atribuídas exclusivamente à presença do hidrogel, especialmente na ausência de informações experimentais detalhadas sobre dose, capacidade de reidratação e dinâmica da irrigação durante o período avaliado. Essa interpretação é consistente com a variabilidade de respostas descrita para o uso desses condicionadores na produção de espécies florestais (Lira et al., 2024).

O T₃, constituído por solo de textura arenosa, apresentou maior heterogeneidade visual entre as mudas, incluindo plantas de menor porte e sistemas radiculares aparentemente menos volumosos. Esse comportamento pode estar relacionado às características físicas de meios com maior proporção de partículas grosseiras, que tendem a apresentar maior drenagem e menor retenção de água, especialmente quando associados a baixos teores de matéria orgânica. Entretanto, como essas propriedades não foram determinadas analiticamente no presente estudo, a relação entre a textura do solo e o desempenho observado deve ser interpretada com cautela. A caracterização física do substrato, particularmente quanto à granulometria, porosidade e retenção de água, seria necessária para confirmar essa associação (Brito, Oliveira e Moraes, 2024).

Os resultados indicam respostas fenotípicas distintas entre os meios de cultivo avaliados. O T₅ apresentou maior regularidade visual, enquanto T₄ apresentou bom desenvolvimento entre as plantas sobreviventes, porém com redução da sobrevivência. Os tratamentos T₁ e T₂ mantiveram todas as mudas vivas, embora com maior variabilidade fenotípica, e T₃ apresentou a maior heterogeneidade visual. Esses resultados reforçam a necessidade de interpretar conjuntamente crescimento, desenvolvimento radicular e sobrevivência, evitando atribuir superioridade a determinado tratamento exclusivamente com base em características visuais.

Quadro 1 - Síntese comparativa das observações fenotípicas ao final de 30 dias, por tratamento.

Tratamento	Parte aérea	Sistema radicular	Substrato (interpretação visual)
T1 – Hidrogel comercial a	Vigor vegetativo intermediário, com variação de porte entre repetições; coloração foliar predominantemente verde, com gradações de tonalidade compatíveis com diferenças de status hídrico e/ou nutricional entre unidades experimentais.	Sistema radicular presente e ramificado em todas as repetições, com volume aparente intermediário e distribuição relativamente homogênea no perfil do recipiente.	Substrato de coloração escura a parda, com aspecto agregado, sugestivo de retenção de umidade compatível com a função do hidrogel. Resposta classificada como intermediária no período avaliado.
T2 - Hidrogel comercial b	Sobrevivência de 100% das repetições, com heterogeneidade de porte; subconjunto de plantas com parte aérea mais delgada, possivelmente associada a menor eficiência de retenção hídrica do polímero natural em relação ao sintético.	Sistema radicular visível em todas as unidades, com intensidade de ramificação variável entre repetições.	Substrato visualmente escuro e heterogêneo. Resposta intermediária e de menor uniformidade em comparação a T1.
T3 - Solo arenoso	Maior heterogeneidade fenotípica do conjunto amostral; subconjunto de mudas com porte reduzido e coloração foliar mais clara, indício visual compatível com possível deficiência hídrica e/ou nutricional.	Raízes de menor diâmetro aparente e, em parte das repetições, menor volume radicular relativo, quando comparado a T4 e T5.	Material de granulometria mais grosseira e coloração clara, com menor estruturação aparente. Tendência de menor vigor vegetativo relativo no conjunto de imagens, compatível com a baixa capacidade de retenção hídrica típica de solos arenosos.
T4 Substrato comercial	Nas quatro unidades sobreviventes, bom vigor vegetativo e coloração foliar verde-intensa; mortalidade registrada na repetição T4-R1, cuja causa não pôde ser determinada no escopo desta avaliação (fatores fitossanitários, hídricos ou de manejo não são mutuamente excludentes).	Sistema radicular ramificado e com bom volume aparente nas plantas sobreviventes.	Substrato de coloração escura, com aspecto orgânico e estruturado. Resposta visual promissora, porém com uniformidade comprometida pela perda de uma unidade experimental (taxa de sobrevivência de 80%).
T5 - Solo arenoso + substrato comercial	Maior uniformidade fenotípica entre repetições, com parte aérea verde e porte vegetativo favorável na maioria das unidades.	Sistemas radiculares aparentes, ramificados e com bom volume visual na maior parte das repetições.	Substrato de aspecto intermediário quanto à cor e à granulometria, resultante da mistura. Tratamento com resposta visual mais equilibrada no conjunto amostral, possivelmente refletindo complementaridade física entre as frações arenosa e orgânica.

Fonte: Autores (2026).

As Figuras 1 a 5 documentam o aspecto das cinco repetições de cada tratamento, contemplando a parte aérea no recipiente e o sistema radicular. O registro fotográfico possibilitou a comparação qualitativa entre tratamentos quanto à coloração, ao porte vegetativo e à distribuição espacial das raízes.

Figura 1 - Aspecto fenotípico da parte aérea e do sistema radicular das mudas de açaí submetidas ao tratamento com hidrogel de poliacrilamida reticulada (T1), após 30 dias de avaliação.



Fonte: Autores (2026).

Figura 2 - Aspecto fenotípico da parte aérea e do sistema radicular das mudas de açaí submetidas ao tratamento com hidrogel de amido de mandioca (T2), após 30 dias de avaliação.



Fonte: Autores (2026).

Figura 3 - Aspecto fenotípico da parte aérea e do sistema radicular das mudas de açaí submetidas ao solo de textura arenosa (T₃), após 30 dias de avaliação.



Fonte: Autores (2026).

Figura 4 - Aspecto fenotípico da parte aérea e do sistema radicular das mudas de açaí submetidas ao solo comercial (T₄), após 30 dias de avaliação. A repetição T₄-R₁ apresentou mortalidade ao longo do período experimental.



Fonte: Autores, (2026)

Figura 5 - Aspecto fenotípico da parte aérea e do sistema radicular das mudas de açaí submetidas à mistura de solo arenoso e solo comercial, 1:1 v/v (T₅), após 30 dias de avaliação.



Fonte: Autores (2026).

Tabela 1. Crescimento inicial de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas a diferentes substratos e condicionadores hídricos aos 15 e 30 dias após o início do experimento.

Tratamento	Folhas 15 dias	Altura 15 dias (cm)	Diâmetro 15 dias (mm)	Folhas 30 dias	Altura 30 dias (cm)	Diâmetro 30 dias (mm)
T ₁ – Hidrogel comercial A	3,4 ± 0,55 b	29,4 ± 1,52 b	3,36 ± 0,21 b	4,6 ± 0,89 a	31,5 ± 1,58 bc	4,16 ± 0,36 b
T ₂ – Hidrogel comercial B	3,4 ± 0,55 b	26,0 ± 1,87 c	3,20 ± 0,13 b	3,6 ± 1,52 a	29,2 ± 1,30 c	3,76 ± 0,24 b
T ₃ – Solo arenoso	3,0 ± 0,71 b	23,2 ± 1,72 d	3,16 ± 0,15 b	4,0 ± 0,00 a	26,8 ± 2,17 c	3,60 ± 0,27 c
T ₄ – Substrato comercial	4,25 ± 0,50 ab	32,75 ± 0,96 a	4,23 ± 0,17 a	4,25 ± 0,50 a	34,38 ± 1,72 ab	4,93 ± 0,26 a
T ₅ – Solo arenoso + substrato comercial (1:1)	4,6 ± 0,89 a	34,2 ± 0,84 a	4,46 ± 0,24 a	4,6 ± 0,89 a	35,0 ± 1,87 a	4,96 ± 0,27 a

Nota: Valores expressos como média ± desvio-padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Letras diferentes indicam diferença significativa a 5%. A repetição T₄-R₁ foi excluída das análises quantitativas após a mortalidade, resultando em n = 4 para T₄ e n = 5 para os demais tratamentos.

A análise estatística evidenciou respostas distintas das mudas de açaí aos tratamentos avaliados, com maior diferenciação entre os tratamentos para altura e diâmetro do caule. Aos 15 dias, a altura das mudas variou de 23,2 cm no T₃ a 34,2 cm no T₅. O T₄ e o T₅ apresentaram as maiores médias e não diferiram estatisticamente entre si, enquanto T₃ apresentou o menor valor, diferindo dos demais tratamentos. Para o diâmetro do caule, T₄ e T₅ também apresentaram as maiores médias, ambas superiores aos tratamentos T₁, T₂ e T₃, que não diferiram entre si.

Aos 30 dias, observou-se manutenção do padrão de crescimento em altura, com maiores médias nos tratamentos T₅ (35,0 cm) e T₄ (34,38 cm). T₅ diferiu estatisticamente de T₂ e T₃, enquanto T₄ apresentou resposta intermediária em razão da sobreposição dos grupos estatísticos. Para o diâmetro do caule, T₄ e T₅ apresentaram os maiores valores, não diferindo entre si, enquanto T₃ apresentou a menor média. Os tratamentos T₁ e T₂ apresentaram valores intermediários e não diferiram estatisticamente entre si.

Em contraste, o número de folhas não apresentou diferença significativa entre os tratamentos aos 30 dias ($p > 0,05$), indicando que as diferenças numéricas observadas nessa variável não foram suficientes para caracterizar efeito dos substratos e condicionadores hídricos

sob o nível de significância adotado. Esse comportamento demonstra que a resposta das mudas aos tratamentos não ocorreu de forma uniforme entre as variáveis morfológicas avaliadas.

CONCLUSÃO

Os diferentes meios de cultivo promoveram respostas distintas no desenvolvimento inicial das mudas de açaí. A mistura de solo arenoso e substrato comercial (1:1) apresentou os maiores valores de altura e diâmetro aos 30 dias, além de maior uniformidade fenotípica. Os hidrogéis proporcionaram 100% de sobrevivência, enquanto o solo arenoso apresentou menor crescimento. Esses resultados indicam o potencial da mistura 1:1 para o desenvolvimento inicial de mudas de açaí, embora estudos com maior período de avaliação e caracterização dos substratos sejam necessários para confirmar essa resposta.

REFERÊNCIAS

1. ABEDI-KOUPAI J, SOHRAB F, SWARBRICK G. Evaluation of hydrogel application on soil water retention characteristics. *Journal of Plant Nutrition*, 2008; 31(2): 317-331.
2. BASTOS AO, et al. Resíduo de açaí como substrato alternativo para paricá. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 2023; 16(3): 1-18.
3. BOUDREAULT S, et al. Comparison of hydraulic and aeration properties of peat substrates used to produce containerized white spruce seedlings (1+0) in forest nurseries. *Forests*, 2023; 14(4): 858.
4. BUTZKE AG, et al. Produção de mudas de açaizeiro solteiro submetidas a doses de nitrogênio e potássio. *Revista de Agricultura Neotropical*, 2023; 10(2): e7316.
5. CAMPOS TS, et al. Rhizobacteria in growth and quality of açaí seedlings. *Ornamental Horticulture*, 2023; 29(2): 208-215.
6. LIRA LMS, et al. Uso de hidrogel em espécies florestais nativas. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 2024; 13(8): e4249.
7. SCHAFER G, LERNER BL. Physical and chemical characteristics and analysis of plant substrate. *Ornamental Horticulture*, 2022; 28(2): 181-192.
8. SOUSA SMN, et al. Rhizobacteria isolated from Amazonian soils reduce the effects of water stress on the growth of açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) palm seedlings. *Biology*, 2024; 13(10): 757.
9. SOUZA AG, et al. Different substrates for seedling production of *Euterpe oleracea* Mart. *Advances in Horticultural Science*, 2020; 34(1): 35-42.