

Manaus, AM / Abril, 2026

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Crescimento de plantas jovens de *Euterpe precatoria* sob a influência de diferentes regimes hídricos

Ronaldo Ribeiro de Moraes⁽¹⁾, Ricardo Lopes⁽¹⁾, José Roberto Antoniol Fontes⁽¹⁾, Maria do Rosário Lobato Rodrigues⁽¹⁾ e Jhon Paul Mathews Delgado⁽²⁾

⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. ⁽²⁾ Professor, Instituto Federal do Amazonas, Manaus, AM.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi investigar a influência de diferentes ciclos de suspensão hídrica e reirrigação sobre o crescimento de plantas jovens de *Euterpe precatoria*. As mudas foram cultivadas em vasos e aclimatadas em casa de vegetação durante 4 meses. Posteriormente, foram submetidas a quatro regimes hídricos distintos: (i) solo mantido em capacidade de campo (CC) durante todo o experimento; (ii) suspensão da irrigação até a redução de 25% da CC; (iii) suspensão até a redução de 50% da CC; e (iv) suspensão até a redução de 75% da CC. Em todos os tratamentos nos quais a irrigação foi suspensa, procedeu-se à reirrigação após cada ciclo, ao longo do período de julho de 2023 a janeiro de 2024. Foram avaliados os seguintes parâmetros de crescimento: altura da planta (AP), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), área foliar específica (AFE), taxa de crescimento relativo (TCR), e os seguintes parâmetros de acúmulo de biomassa: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), além do índice de qualidade de Dickson (IQD) e do índice do conteúdo de clorofila (ICC). Os resultados indicaram que apenas o NF e a MSPA apresentaram diferenças entre os tratamentos, sendo que o tratamento com o ciclo de redução de 75% da CC apresentou os menores valores em comparação aos demais. Constatou-se que os diferentes ciclos de secagem-umedecimento não promoveram alterações significativas no crescimento de plantas jovens de *E. precatoria* sob as condições estudadas, evidenciando a capacidade de resiliência da espécie sob condições moderadas de estresse, e a possibilidade de um melhor gerenciamento do recurso hídrico e dos custos operacionais.

Termos para indexação: *Euterpe precatoria*, açaí-solteiro, estresse hídrico, teor de umidade do solo, tolerância a seca.

Growth responses of young *Euterpe precatoria* plants to differing soil water regimes

Abstract – The aim of this study was to assess the effects of distinct cycles of water withholding and subsequent re-irrigation on the growth of young *Euterpe precatoria* plants. Seedlings were cultivated in pots and acclimatized in a greenhouse for 4 months. Subsequently, they were subjected to

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29, Estrada
Manaus/Itacoatiara, 69010-970,
Manaus, AM
www.embrapa.br/amazonia-ocidental
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Kátia Emídio da Silva

Secretária-executiva

Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros

Luiz Antônio de Araújo Cruz,

Maria Augusta Abtibol Brito de

Sousa e Maria Perpétua Beleza

Pereira

Edição executiva

Maria Perpétua Beleza Pereira

Revisão de texto

Maria Perpétua Beleza Pereira e

Maurício Fernandes Di Fraia

Normalização bibliográfica

Maria Augusta Abtibol Brito de

Sousa (CRB-11/420)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Gleise Maria Teles de Oliveira

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

four irrigation regimes: (i) soil maintained at field capacity (FC) throughout the entire experimental period; (ii) irrigation withheld until a 25% reduction in FC; (iii) irrigation withheld until a 50% reduction in FC; and (iv) irrigation withheld until a 75% reduction in FC. In all treatments in which irrigation was withheld, re-irrigation was carried out after each cycle, throughout the period from July 2023 to January 2024. The following growth parameters were evaluated: plant height (PH), stem diameter (SD), leaf number (NL), leaf area (LA), specific leaf area (SLA), and relative growth rate (RGR). Biomass allocation parameters were also assessed: shoot dry mass (SDM), root dry mass (RDM), total dry mass (TDM), as well as the Dickson Quality Index (DQI), and the chlorophyll content index (CCI). The findings revealed that only LN and SDM differed significantly among treatments. The 75% FC reduction cycle resulted in the lowest values for these variables relative to the other regimes. Overall, the drying–rewetting cycles did not induce substantial changes in the growth of young *E. precatória* under the experimental conditions, indicating the species' resilience to moderate water deficit and highlighting its potential for improved irrigation management and reduced operational water-use costs.

Index terms: *Euterpe precatória*, solitary açai palm, water stress, soil moisture content, drought tolerance.

Introdução

Euterpe precatória Mart., conhecido como açai-de-terra-firme, apresenta elevado valor econômico e importância ecológica para a conservação dos ecossistemas amazônicos. A espécie ocorre em ambientes submetidos a distintos regimes hídricos, abrangendo desde áreas de várzea, com maior disponibilidade de água, até regiões de terra firme, caracterizadas por maior variabilidade hídrica. No entanto, evidências recentes indicam que mudas e plantas jovens exibem elevada sensibilidade ao déficit hídrico, manifestada por reduções no crescimento e na taxa de sobrevivência, bem como pelo comprometimento de atributos fisiológicos essenciais. Os estudos disponíveis abrangem experimentos conduzidos em viveiros e casas de vegetação, avaliações sobre produção de mudas e análises ecológicas relacionadas à distribuição da espécie e à sua suscetibilidade a estresses abióticos (Calbo;

Moraes, 2000; Cordeiro et al., 2012; Mar et al., 2013; Pereira et al., 2014; Silvestre et al., 2016, 2017; Oliveira et al., 2019; Vera Cruz et al., 2021; Santos et al., 2022).

A cadeia produtiva do açai apresenta crescimento contínuo, tendo atingido valor de mercado estimado em R\$ 8 bilhões em 2023 (IBGE, 2023). A maior parte dessa produção deriva de plantios de *Euterpe oleracea* Mart. (açai do Pará), enquanto *E. precatória* apresenta participação reduzida, principalmente devido ao conhecimento limitado sobre seu sistema produtivo, à ausência de cultivares recomendadas e às dificuldades associadas à produção de mudas (Yamaguchi et al., 2015).

Uma das etapas mais importantes para o avanço da produtividade na cadeia do açai é a produção de mudas de alta qualidade e com elevado padrão fisiológico (Araújo et al., 2023), capazes de responder adequadamente às variações dos fatores abióticos, dentre os quais destaca-se o regime hídrico. Este fator é imprescindível para a formação das mudas, reforçando a importância de práticas de manejo hídrico eficientes para a otimização do desenvolvimento inicial e para o sucesso do estabelecimento das plantas em campo.

Pesquisa recente investigou a tolerância de *E. precatória* ao déficit hídrico (Morais et al., 2023), demonstrando que mudas jovens mantidas em condições controladas de casa de vegetação resistiram à suspensão da irrigação por aproximadamente 29 dias. Esses achados evidenciam a relevância de estudos que abordem a resposta da espécie a menores disponibilidades hídricas no substrato, visando aprimorar o manejo da irrigação em ambientes protegidos.

Assim, aprofundar o conhecimento sobre a tolerância hídrica de plantas jovens de *E. precatória* é fundamental para estabelecer estratégias de gestão mais eficientes dos recursos hídricos, evitando irrigação excessiva, desperdício de água, lixiviação de nutrientes e, conseqüentemente, reduzindo os custos operacionais associados à produção de mudas.

Esta publicação está de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável, 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico, 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, 12 – Consumo e Produção Responsáveis e 15 – Vida Terrestre, reafirmando o apoio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para o alcance das metas estabelecidas pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Material e métodos

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação na Embrapa Amazônia Ocidental. Mudanças de *Euterpe precatoria*, foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno medindo 19 x 24 cm, com substrato composto por solo de mata secundária (capoeira), especificamente terriço oriundo da camada de 0 a 20 cm do

solo (Tabela 1). A cada 50 kg de substrato foram adicionados 40 g de fertilizante organomineral (16% de nitrogênio, 10% de fósforo, 20% de potássio, 5% de enxofre, 0,1% de boro e 1,15% de manganês), 30 g de superfosfato simples, 30 g de sulfato de magnésio e 30 g de FTE BR12. As mudas permaneceram em aclimação por 4 meses em condições de 50% de luminosidade e o substrato foi mantido em capacidade de campo (CC).

Tabela 1. Propriedades químicas e físicas do substrato coletado na camada superficial do solo (0–20 cm) em área de vegetação secundária (capoeira). Manaus, 2023.

pH ⁽¹⁾ água	MO ⁽²⁾	P ⁽³⁾	K ⁽⁴⁾	Na ⁽⁵⁾	Ca ⁽⁶⁾	Mg ⁽⁷⁾	Al ⁽⁸⁾	H+Al ⁽⁹⁾	SB ⁽¹⁰⁾	T ⁽¹¹⁾	V ⁽¹²⁾	m ⁽¹³⁾
	(g kg ⁻¹)		(mg dm ⁻³)				(cmol _c dm ⁻³)					(%)
3,89	64,68	7,00	35,0	9,00	0,47	0,13	1,41	6,93	0,73	7,66	9,51	65,93
	Areia total		Silte		Argila							
			(g kg ⁻¹)					Muito argiloso				
	172,42		92,58		735,00							

⁽¹⁾ pH em água (1:2,5); ⁽²⁾ MO – Matéria orgânica; ⁽³⁾ P – Fósforo; ⁽⁴⁾ K – Potássio; ⁽⁵⁾ Na – Sódio; ⁽⁶⁾ Ca – Cálcio; ⁽⁷⁾ Mg – Magnésio; ⁽⁸⁾ Al – Alumínio; ⁽⁹⁾ H+Al – Acidez potencial; ⁽¹⁰⁾ SB – Soma de bases trocáveis; ⁽¹¹⁾ T – Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; ⁽¹²⁾ V – Índice de saturação por bases; ⁽¹³⁾ m – Índice de saturação por alumínio.

Após o período de aclimação, as plantas foram submetidas a quatro regimes hídricos: T1 – substrato mantido continuamente na capacidade de campo (CC) (controle); T2 – redução de 25% da CC; T3 – redução de 50% da CC; e T4 – redução de 75% da CC. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso (DBC), com cinco repetições. Nos tratamentos T2, T3 e T4, a irrigação era suspensa até que o substrato atingisse o nível de depleção hídrica estabelecido para cada tratamento. Uma vez atingido esse ponto, procedia-se à reirrigação até o restabelecimento da CC, reiniciando-se então o ciclo

de secagem-reumedecimento. Esses ciclos foram conduzidos continuamente ao longo de 180 dias (Figura 1A).

O monitoramento da umidade do substrato foi realizado por meio de medições diárias utilizando um reflectômetro no domínio do tempo (TDR), equipado com sonda de quatro hastes de 6 cm (Figura 1B). As leituras obtidas permitiram determinar o tempo médio necessário para que cada tratamento atingisse a redução de CC estipulada, correspondendo a 3 dias para 25%, 7 dias para 50% e 14 dias para 75% de depleção hídrica.



Figura 1. (A) Visão geral do experimento conduzido em casa de vegetação; (B) reflectômetro no domínio do tempo (TDR) utilizado para a determinação do teor de umidade do substrato em mudas de *Euterpe precatoria*.

Parâmetros morfológicos e biométricos avaliados: altura das plantas (AP), medida da superfície do solo até a inserção do folíolo mais alto, utilizando-se uma trena; diâmetro do coleto (DC), obtido com paquímetro digital; número de folhas (NF), determinado por contagem direta, considerando-se apenas folhas com mais de 50% dos folíolos totalmente expandidos; massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), obtidas após lavagem do sistema radicular e destorroamento. Todas as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação de ar forçada a 70 °C até atingirem massa constante. Com base nessas variáveis, calculou-se o índice de qualidade de Dickson (IQD), conforme Dickson et al. (1960). Também foram obtidas amostras foliares circulares para determinação da área foliar específica (AFE) e cálculo da área foliar total (AF), utilizando o método descrito por Benincasa (2003). A área foliar foi estimada pela relação entre a massa seca total das folhas e a massa seca dos discos foliares de área conhecida, de acordo com a seguinte equação:

$$AF = (MSTF/MSDF) \times ACD$$

em que

MSTF = massa seca total das folhas.

MSDF = massa seca dos discos foliares.

ACD = área conhecida dos discos.

O índice de conteúdo de clorofila (ICC) foi obtido por meio de leituras realizadas com clorofilômetro. As taxas de crescimento relativo em altura (TCR-a) e em diâmetro do coleto (TCR-d) foram calculadas conforme Lopes e Lima (2015), por meio das expressões:

$$TCR-a = (\ln h_2 - \ln h_1)/(t_2 - t_1)$$

$$TCR-d = (\ln d_2 - \ln d_1)/(t_2 - t_1)$$

em que h_1 e h_2 são os valores de altura e d_1 e d_2 os valores do diâmetro, tomados nos tempos t_1 e t_2 , respectivamente.

A análise estatística foi realizada no programa Genes (Cruz, 2013). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as variáveis relacionadas às taxas de crescimento, procedeu-se à análise de regressão.

Resultados e discussão

A análise de variância indicou efeito significativo entre os tratamentos apenas sobre o número de folhas (NF) e a massa seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis de crescimento de plantas jovens de *Euterpe precatoria* submetidas a diferentes regimes hídricos (RI) 3.

FV ⁽¹⁾	GL ⁽²⁾	AP ⁽³⁾ (cm)	DC ⁽⁴⁾ (mm)	NF ⁽⁵⁾	AFE ⁽⁶⁾ (cm ² g ⁻¹)	AF ⁽⁷⁾ (cm ²)	MSPA ⁽⁸⁾ (g)	MSR ⁽⁹⁾ (g)	IQD ⁽¹⁰⁾	ICC ⁽¹¹⁾
Blocos	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
RI	3	6,43ns	10,04ns	0,65**	17,26ns	6,57ns	4,88*	34,37ns	100,0ns	22,14ns
Média	-	57,62	0,96	4,21	199,72	978,62	11,14	2,75	4,43	27,19
CV⁽¹²⁾ (%)		10,21	8,31	10,42	11,44	25,59	19,85	34,06	17,92	18,75

⁽¹⁾ FV – Fonte de variação. ⁽²⁾ GL – Graus de liberdade. ⁽³⁾ AP – Altura da planta. ⁽⁴⁾ DC – Diâmetro do coleto. ⁽⁵⁾ NF – Número de folhas; ⁽⁶⁾ AFE – Área foliar específica; ⁽⁷⁾ AF – Área foliar. ⁽⁸⁾ MSPA – Massa seca da parte aérea. ⁽⁹⁾ MSR – Massa seca da raiz. ⁽¹⁰⁾ IQD – Índice de qualidade de Dickson. ⁽¹¹⁾ ICC – Índice de conteúdo de clorofila. ⁽¹²⁾ CV – Coeficiente de variação.

* e ** – significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F e ns = não significativo.

As menores médias de número de folhas e de massa seca da parte aérea (MSPA) foram registradas no tratamento de redução de 75% da capacidade de campo com posterior reirrigação, diferindo significativamente dos demais regimes hídricos avaliados (Figura 2). Esse resultado indica que o estresse hídrico mais intenso comprometeu o crescimento vegetativo, possivelmente devido à limitação na expansão foliar e à redução da assimilação de carbono, fenômenos comumente associados à diminuição da disponibilidade de água no solo.

De modo geral, os resultados indicam que *E. precatoria* apresenta moderada tolerância às variações no regime hídrico, mantendo o crescimento em altura e diâmetro do coleto mesmo sob condições de déficit hídrico moderado. Tal resposta sugere a existência de mecanismos morfofisiológicos que permitem a manutenção do crescimento estrutural em cenários de restrição hídrica não severa. A redução significativa no número de folhas e na massa seca da parte aérea evidencia, entretanto, sensibilidade fisiológica ao estresse hídrico, particularmente

quando a restrição se prolonga no tempo, indicando limitação na expansão foliar e na assimilação de carbono. Esses efeitos são amplamente associados à diminuição da atividade fotossintética, ao fechamento estomático e à redistribuição de assimilados como estratégia adaptativa ao estresse (Flexas et al., 2004; Taiz et al., 2017).

Resultados semelhantes foram observados em outras palmeiras tropicais, nas quais o crescimento em altura se mostra menos sensível ao déficit hídrico do que variáveis relacionadas à área foliar e à biomassa aérea, consideradas mais responsivas às alterações no balanço hídrico do solo (Calbo; Moraes, 2000). Assim, os dados obtidos reforçam a

necessidade de manejo hídrico adequado em viveiros, sobretudo nas fases iniciais de estabelecimento das mudas, a fim de minimizar impactos fisiológicos negativos que podem comprometer o desempenho inicial e a qualidade das mudas produzidas. Tendências semelhantes foram observadas por Sousa et al. (2024), que verificaram redução no crescimento de mudas submetidas a 50% da capacidade de campo, mesmo após a reirrigação. Esses autores destacaram que o fechamento estomático e o aumento da resistência difusiva ao CO₂ são mecanismos fisiológicos imediatos de resposta ao déficit hídrico, limitando o ganho de carbono e, conseqüentemente, a produção de biomassa.

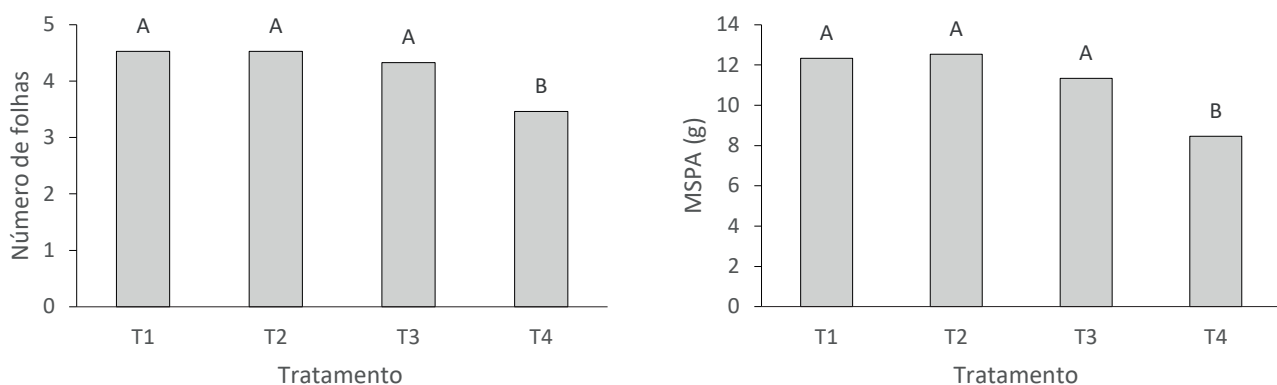


Figura 2. Número de folhas (NF) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas jovens de *Euterpe precatoria* submetidas a diferentes ciclos de suspensão hídrica e posterior reirrigação. Os tratamentos consistiram em: T1 – solo mantido continuamente na capacidade de campo (CC); T2, T3 e T4 – suspensão da irrigação até que o solo atingisse 25%, 50% e 70% de redução da CC, respectivamente, seguida de reirrigação.

A ausência de diferença estatística para o índice de qualidade de Dickson (IQD) e para o índice de conteúdo de clorofila (ICC) sugere que o estresse imposto não foi suficientemente prolongado para causar desequilíbrio fotoquímico ou comprometimento estrutural severo. Resultados semelhantes foram relatados por Oliveira et al. (2019), que verificaram manutenção do conteúdo de clorofila em *E. oleracea* sob seca moderada, indicando resiliência no sistema fotossintético.

A taxa de crescimento relativo em altura (TCR-a) de plantas jovens de *E. precatoria* apresentou valores baixos ao longo do período experimental, com tendência geral de redução à medida que o tempo avançou (30 a 180 dias) (Figura 3). Observa-se que, nos primeiros intervalos de avaliação, a TCR-a foi relativamente mais elevada, indicando maior eficiência no incremento em altura nas fases iniciais do desenvolvimento. Entretanto, com o prolongamento do experimento, ocorreu declínio progressivo da TCR-a em todos os tratamentos (T1 a T4), sugerindo

desaceleração do crescimento relativo. De modo geral, não se evidenciam diferenças acentuadas entre os tratamentos quanto ao padrão temporal da TCR-a, indicando que os diferentes regimes hídricos exerceram efeito limitado sobre o crescimento relativo em altura. Esses resultados indicam que, embora *E. precatoria* mantenha crescimento em altura sob variações no regime hídrico, a eficiência desse crescimento tende a diminuir ao longo do tempo, particularmente em fases mais avançadas do desenvolvimento inicial.

De modo geral, observa-se que a taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCR-d) manteve valores muito baixos e relativamente estáveis ao longo do tempo, independentemente do tratamento aplicado (Figura 3). Nos tratamentos com maior disponibilidade hídrica (T1 – solo mantido em capacidade de campo), a TCR-d apresentou valores ligeiramente superiores nos estágios iniciais, indicando maior atividade cambial no início do crescimento. Já nos tratamentos submetidos à suspensão hídrica (T2, T3

e T4), verificou-se uma tendência de redução progressiva da TCR-d, especialmente nos tratamentos com maior intensidade e duração do déficit hídrico, evidenciando limitação no crescimento radial.

A partir dos 150 dias, as diferenças entre os tratamentos tornam-se menos pronunciadas, sugerindo um possível ajuste fisiológico das plantas às

condições de estresse ou uma desaceleração natural do crescimento em função da idade das mudas. Esses resultados reforçam a interpretação de que plantas jovens de *E. precatoria* apresentam estratégias de tolerância ao déficit hídrico, mantendo o crescimento radial em níveis mínimos, porém constantes, mesmo sob estresse hídrico prolongado.

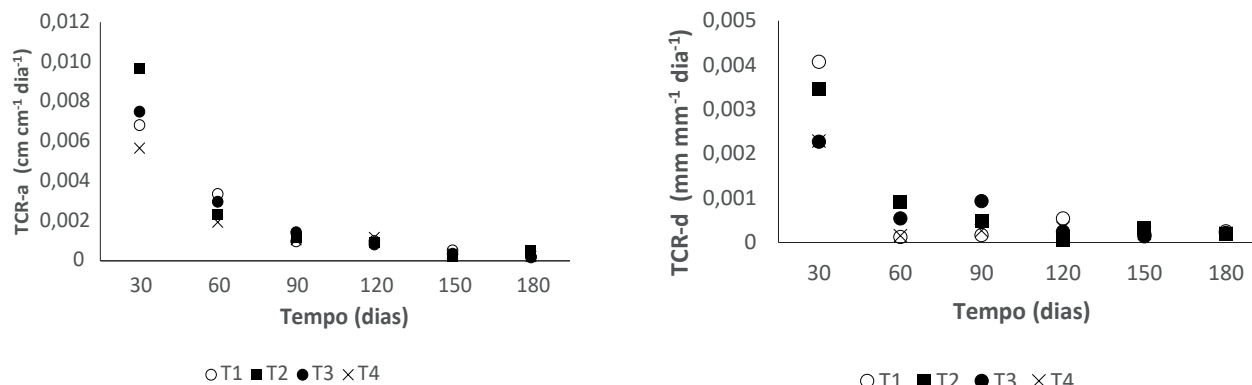


Figura 3. Taxa de crescimento relativo (TCR) mensal em altura (lado esquerdo) e diâmetro do coleto (lado direito) de plantas jovens de *Euterpe precatoria* em função de diferentes ciclos de suspensão hídrica e reirrigação; T1 solo mantido em capacidade de campo (CC) durante todo o experimento; suspensão da irrigação até a redução de 25% (T2), 50% (T3) e 70% (T4) da CC, com reirrigação subsequente.

Conclusões

Os ciclos de secagem e reumedecimento, mesmo sob regimes com redução hídrica de até 75% da capacidade de campo, não comprometeram o crescimento de plantas jovens de *E. precatoria*. Esse comportamento indica que a espécie apresenta tolerância fisiológica à supressão hídrica por períodos determinados quando cultivada em condições de casa de vegetação. De forma conclusiva, os dados registrados evidenciam a elevada capacidade de recuperação após a reirrigação, consolidando *E. precatoria* como uma espécie resiliente à disponibilidade hídrica do substrato, o que favorece o manejo eficiente dos recursos hídricos em viveiros e viabiliza a redução dos custos operacionais.

Agradecimentos

À Fapeam pelo apoio financeiro, por meio da aprovação do projeto: 01.02.016301.004036/2022-10 do EDITAL N. 010/2022-PDCA/AM, intitulado: "Sistema de produção de mudas para o açaí solteiro".

Referências

- ARAÚJO, J. M.; ANDRADE NETO, R. D. C.; ALMEIDA, U. O. de; SEBIM, J. P. M.; ABREU, M. G. P. de; COSTA, D. A. da. Production of açaí seedlings under different shade levels and controlled release fertilizer. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 10, n. 3, e7325, July/Sept. 2023.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- CALBO, M. E. R.; MORAES, J. A. P. V. Efeitos da deficiência de água em plantas de *Euterpe oleracea* (açaí). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 3, p. 225-230, 2000.
- CORDEIRO, Y. E. M.; VALE, M. S.; SANTOS FILHO, B. G.; PENA, H. W. A.; PAULA, M. T. de. Crescimento e trocas gasosas de plantas jovens de açaí (*Euterpe oleracea*) submetidas a diferentes estresses hídricos na Amazônia Oriental. **Naturalia**, v. 35, p. 7-26, 2012.
- CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- FLEXAS, J.; BOTA, J.; CIFRE, J.; ESCALONA, J. M.; GALMÉS, J.; GULÍAS, J.; LEFI, E. K.; MARTÍNEZ-CAÑELLAS, S. F. Understanding down-regulation of photosynthesis under water stress: future prospects and searching for physiological tools for irrigation management. **Annals of Applied Biology**, v. 144, n. 3, p. 273-283, June 2004.
- IBGE. **Produção de açaí (cultivo)**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acai-cultivo/br>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. **Fisiologia da produção**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. 492 p.
- MAR, C. C.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; SANTOS, A. B. R.; VIÉGAS, I. J. M.; SILVA, F. S. N. Produção de massa seca e área foliar do açaizeiro sob déficit hídrico. **Revista Agroecossistemas**, v. 5, n. 2, p. 14-23, 2013.
- MORAIS, R. R.; LOPES, R.; FONTES, J. R. A.; RODRIGUES, M. R. L.; DELGADO, J. P. M. **Tolerância de plantas jovens de *Euterpe precatoria* a déficit hídrico**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2023. 16 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 53).
- OLIVEIRA, H. O.; CASTRO, G. L. S.; CORREA, L. O.; SILVESTRE, W. V. D.; NASCIMENTO, S. V.; VALADARES, R. B. S.; OLIVEIRA, G. C.; SANTOS, R. I. N.; BUSELLI, R. A. F.; PINHEIRO, H. A. Coupling physiological analysis with proteomic profile to understand the photosynthetic responses of young *Euterpe oleracea* palms to drought. **Photosynthesis Research**, v. 140, p. 189-205, 2019.
- PEREIRA, T. S.; LOBATO, A. K. S.; ALVES, G. A. R.; FERREIRA, R. N.; SILVA, O. N.; MARTINS FILHO, A. P.; PEREIRA, E. S.; SAMPAIO, L. S. Tolerance to waterlogging in young *Euterpe oleracea* plants. **Photosynthetica**, v. 52, n. 2, p. 186-192, 2014.
- SANTOS, R. I. N.; CASTRO, G. L. S.; TEIXEIRA, G. I. S.; SILVESTRE, W. V. D.; SILVA, G. B.; PINHEIRO, H. A. Leaflet gas exchange and chlorophyll fluorescence evidence the sensitivity of young açai palms to progressive drought. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 44, art. 31, 2022.
- SILVESTRE, W. V. D.; PINHEIRO, H. A.; SOUZA, R. O. R. M.; PALHETA, L. F. Morphological and physiological responses of açai seedlings subjected to different watering regimes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 364-371, 2016.
- SILVESTRE, W. V. D.; SILVA, P. A.; PALHETA, L. F.; OLIVEIRA NETO, C. F.; SOUZA, R. O. R. M.; BUSELLI, R. A. F.; PINHEIRO, H. A. Differential tolerance to water deficit in two açai (*Euterpe oleracea* Mart.) plant materials. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 39, art. 4, 2017.
- SOUZA, S. M. N.; GARCÍAS, J. T.; FARIAS, M. R. O.; LIMA, A. L. A.; SOUSA, R. S. R.; PHILIPPSSEN, H. K.; MADEIRA, L. D. P. S.; ROGEZ, H.; MARQUES, J. M. Rhizobacteria isolated from Amazonian soils reduce the effects of water stress on the growth of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) palm seedlings. **Biology**, v. 13, n. 10, art. 757, 2024. DOI: 10.3390/biology13100757.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- VERA CRUZ, M. S. F.; FARIAS, P. M. R.; ALVES, J. D. N.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; SAUMA FILHO, M.; SILVA E SILVA, J. V.; AGUIAR, A. C. S.; SILVA, P. M. da; PINHEIRO, M. C.; OLIVEIRA, J. N. Crescimento e desenvolvimento de plantas jovens de açaizeiro sob déficit hídrico em Latossolo Amarelo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, e496101220582, 2021.
- YAMAGUCHI, K. K. D. L.; PEREIRA, L. F. R.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S.; VEIGA-JUNIOR, V. F. da. Amazon açai: chemistry and biological activities: a review. **Food Chemistry**, v. 179, p. 137-151. 2015.