CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Euterpe edulis* EM MIMOSO DO SUL-ES: CORRELAÇÕES COM A TEMPERATURA

Érick Picoli Crisanto, Carlos Rafael Scarton Perin, Larissa Guilhermina Campos Cardozo, Bruna Chaves Amaral, Jônatas Gomes Santos, Márcia Flores da Silva Ferreira, Adésio Ferreira

Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/n, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, erick.crisanto@edu.ufes.br, carlos.perin@edu.ufes.br, larissa.cardozo.campos@gmail.com, bruna.amaral@edu.ufes.br, gomesjonatas21@gmail.com
marcia.ferreira@ufes.br.adesio.ferreira@ufes.br

Resumo

O palmiteiro-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) é espécie nativa da Mata Atlântica ameaçada pela grande exploração do palmito, sendo a qualidade das mudas relevante para sua conservação. Este trabalho avaliou o crescimento inicial de mudas de *E. edulis* um ano após o plantio no município de Mimoso do Sul, Espírito Santo, relacionando altura, diâmetro do coleto, número de folhas e temperatura em quatro blocos experimentais. As variáveis foram mensuradas em campo e analisadas por meio de matriz de gráficos de dispersão e do coeficiente de correlação de Pearson, calculado de forma bruta e controlado pelo efeito de bloco. Houve correlação positiva significativa entre altura e diâmetro do coleto ($r = 0,376$; $p = 0,0167$) e entre diâmetro do coleto e número de folhas ($r = 0,566$; $p = 0,0001$), além de correlação negativa significativa entre temperatura e altura ($r = -0,413$; $p = 0,0081$). Conclui-se que o crescimento em diâmetro acompanha o crescimento em altura e em número de folhas, e que temperaturas mais elevadas associam-se a menor altura das mudas nas condições avaliadas.
Palavras-chave: Palmeira Juçara. Correlação de Pearson. Mudas florestais. Melhoramento Vegetal

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias - Agronomia/Fitotecnia.

Introdução

A palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) é uma espécie nativa da Mata Atlântica, historicamente explorada pela extração do palmito, prática que reduziu suas populações naturais em grande parte da área de ocorrência da espécie. Além do palmito, os frutos de *E. edulis* vêm sendo utilizados na produção de polpa, o que aumenta o interesse pelo plantio e manejo da espécie em sistemas de restauração florestal e em cultivos de base agroecológica (Pereira *et al.*, 2023).

A avaliação do crescimento inicial de mudas após o plantio é uma etapa importante para acompanhar o estabelecimento das plantas em campo. Variáveis morfológicas como altura, diâmetro do coleto e número de folhas são comumente utilizadas como indicadores de desenvolvimento e de qualidade das mudas, por serem de fácil mensuração e por refletirem, de forma conjunta, o vigor da planta (Canal *et al.*, 2025). A análise das relações entre essas variáveis, e destas com fatores ambientais como a temperatura, contribui para entender como as condições do ambiente de plantio influenciam o padrão de crescimento da espécie (Correia *et al.*, 2025).

Estudos anteriores com *E. edulis* mostraram que altura, diâmetro do coleto e número de folhas costumam variar de forma associada durante os estágios iniciais de desenvolvimento, e que fatores como sombreamento, disponibilidade hídrica e nutrição do substrato afetam esse padrão de crescimento (Aguiar; Kanashiro, 1992; Fleig; Rigo, 1998; Neuburger; Souza; Paulilo, 2010; Ribeiro *et al.*, 2011; Bravim Canal *et al.*, 2016). No entanto, quando o plantio é conduzido em blocos experimentais distribuídos em diferentes pontos do terreno, parte da variação observada entre plantas pode estar relacionada às diferenças microambientais entre os próprios blocos, o que reforça a importância de considerar esse efeito na análise das correlações entre as variáveis de crescimento (Souza; Portela; De Mattos, 2018) .

O município de Mimoso do Sul, na região sul do Espírito Santo, está inserido em domínio de Mata Atlântica e apresenta remanescentes florestais fragmentados, contexto em que o plantio de espécies nativas, como *E. edulis*, pode contribuir para a conectividade da paisagem e para a recomposição de áreas degradadas. Nesse tipo de plantio, o acompanhamento do crescimento inicial das mudas em

condições de campo, sujeitas à variação ambiental entre pontos do terreno, fornece subsídios para orientar práticas de manejo e para indicar quais variáveis morfológicas são mais informativas sobre o desenvolvimento das plantas ao longo do tempo (Zonta *et al.,* 2026).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de mudas de *E. edulis* um ano após o plantio, investigando as relações entre altura, diâmetro do coleto, número de folhas e temperatura em diferentes blocos experimentais no município de Mimoso do Sul, Espírito Santo, por meio de uma matriz de gráficos de dispersão e da análise dos coeficientes de correlação entre as variáveis.

Metodologia

O estudo foi conduzido em uma propriedade particular localizada no município de Mimoso do Sul, Espírito Santo, Brasil (21°04'18,32" S; 41°23'28,62" O). De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, atualizada por Alvares *et al.* (2014), a região apresenta clima tropical, com estação seca durante o inverno e temperatura média anual de 24,6 °C (Incaper, 2020). A área experimental está inserida em uma região de expressiva produção de café conilon (*Coffea canephora*), uma das principais atividades agrícolas do sul do Espírito Santo (IBGE, 2026). Nesse local, as mudas de *E. edulis* foram estabelecidas em sistema de consórcio com o café conilon.

O experimento foi organizado em delineamento em blocos casualizados, composto por quatro blocos experimentais. Em cada bloco foram avaliadas dez mudas, totalizando 40 plantas. O plantio ocorreu em 04 de julho de 2025 e as avaliações foram realizadas em 20 de julho de 2026, correspondendo a aproximadamente um ano após a implantação das mudas.

Após esse período, foram avaliadas as características de crescimento das 40 plantas, considerando-se a altura, o diâmetro do coleto, o número de folhas e a temperatura do solo. A altura das mudas foi obtida com o auxílio de régua milimetrada, considerando a distância entre a superfície do solo e a extremidade da folha mais desenvolvida, com os resultados expressos em centímetros. O diâmetro do coleto foi determinado ao nível do solo utilizando paquímetro digital, sendo os valores registrados em milímetros. O número de folhas foi obtido por contagem direta das folhas expandidas presentes em cada planta no momento da avaliação. A temperatura do solo foi mensurada com termômetro, posicionado nas proximidades do sistema radicular de cada muda, e expressa em graus Celsius. Os procedimentos de avaliação das características morfológicas seguiram as recomendações descritas por Gomes e Paiva (2004).

As análises estatísticas foram realizadas no ambiente RStudio. Inicialmente, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com o objetivo de verificar a distribuição das variáveis e subsidiar a escolha do procedimento estatístico empregado nas análises de associação.

Posteriormente, as relações entre altura, diâmetro do coleto, número de folhas e temperatura foram investigadas por meio do coeficiente de correlação de Pearson (r). As correlações foram obtidas sob duas abordagens: a correlação bruta, considerando conjuntamente todas as observações, e a correlação parcial, utilizada para avaliar a associação entre as variáveis após o controle estatístico do efeito do bloco experimental. Adotou-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), considerando-se estatisticamente significativas as correlações que apresentaram $p < 0,05$.

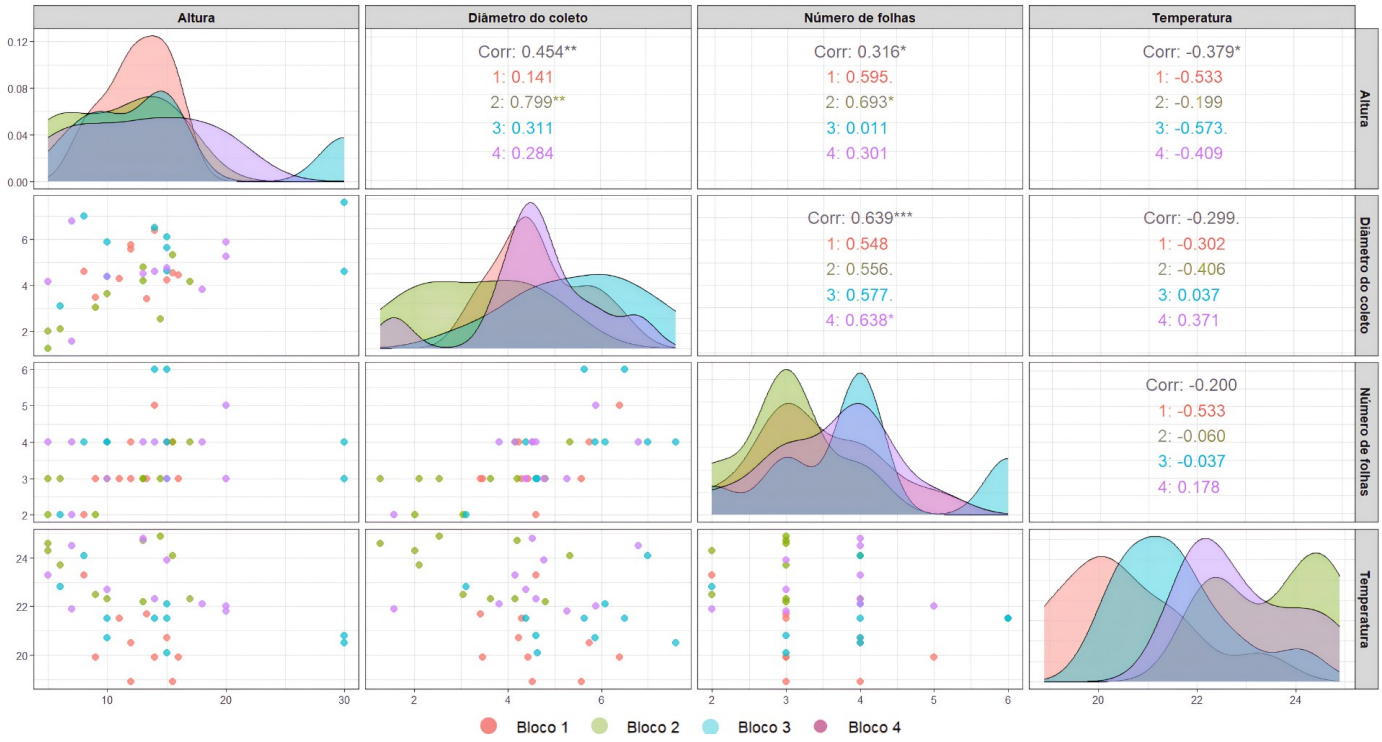
Para a exploração visual das associações entre as variáveis, foi elaborada uma matriz de gráficos de dispersão. Na diagonal da matriz foram apresentadas as distribuições individuais das variáveis; abaixo da diagonal foram dispostos os gráficos de dispersão bivariados, com diferenciação das observações de acordo com o bloco experimental; e acima da diagonal foram apresentados os coeficientes de correlação, permitindo a comparação das associações entre os pares de variáveis. Essa representação possibilitou analisar simultaneamente a distribuição dos dados, o padrão de dispersão das observações e a intensidade das relações lineares entre as características avaliadas.

A construção da matriz de gráficos foi realizada com auxílio do pacote GGally, enquanto as correlações parciais foram calculadas utilizando o pacote ppcor. A combinação da análise gráfica com os coeficientes de correlação permitiu avaliar as relações entre as características de crescimento e a temperatura, considerando também a influência do bloco experimental sobre essas associações.

Resultados

A matriz de gráficos de dispersão (Figura 1) permite observar a distribuição das variáveis e as relações entre altura, diâmetro do coleto, número de folhas e temperatura, considerando os quatro blocos experimentais. As curvas de densidade e os gráficos de dispersão evidenciam diferenças na distribuição das variáveis entre os blocos, principalmente para temperatura, indicando heterogeneidade entre as unidades experimentais. Dessa forma, o controle do efeito de bloco foi importante para distinguir as associações entre as variáveis das diferenças decorrentes das condições específicas de cada bloco, conforme demonstrado pelos coeficientes de correlação apresentados na Tabela 1.

Figura 1 - Matriz de gráficos de dispersão entre altura, diâmetro do coleto, número de folhas e temperatura, por bloco experimental (Bloco 1 a Bloco 4), com coeficientes de correlação bruto e por bloco.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Tabela 1 - Coeficientes de correlação de Pearson (r) e respectivos valores de p entre altura, diâmetro do coleto, número de folhas e temperatura, controlando o efeito de bloco experimental, em mudas de Euterpe edulis um ano após o plantio.

Relação	r	p	Interpretação
Altura × Diâmetro do coleto	0,376	0,0167	Positiva, significativa
Altura × Número de folhas	0,236	0,1433	Não significativa
Diâmetro do coleto × Folhas	0,566	0,0001	Positiva, significativa
Temperatura × Altura	-0,413	0,0081	Negativa, significativa
Temperatura × Diâmetro do coleto	-0,059	0,7163	Não significativa
Temperatura × Número de folhas	-0,122	0,4551	Não significativa

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Na análise bruta, foram observadas correlações positivas entre altura e diâmetro do coleto ($r = 0,454$; $p < 0,01$), altura e número de folhas ($r = 0,316$; $p < 0,05$) e, com maior magnitude, entre diâmetro do coleto e número de folhas ($r = 0,639$; $p < 0,001$). Também foi observada correlação negativa entre temperatura e altura ($r = -0,379$; $p < 0,05$). Entretanto, a magnitude dessas associações variou entre

os blocos, indicando possível influência do efeito de bloco sobre os resultados obtidos na análise conjunta.

Após o controle do efeito de bloco, três relações permaneceram estatisticamente significativas: altura e diâmetro do coleto (r = 0,376; p = 0,0167), diâmetro do coleto e número de folhas (r = 0,566; p = 0,0001) e temperatura e altura (r = −0,413; p = 0,0081). A associação entre altura e diâmetro do coleto apresentou redução em sua magnitude em relação à análise bruta, mas permaneceu significativa, indicando que mudas com maior altura tendem a apresentar maior diâmetro do coleto.

A correlação entre diâmetro do coleto e número de folhas foi a mais elevada após o controle do bloco e apresentou comportamento relativamente consistente entre os quatro blocos, reforçando a existência de uma associação positiva entre essas características. Esse resultado indica que mudas com maior diâmetro do coleto tendem a apresentar maior número de folhas, sugerindo uma relação entre o desenvolvimento do caule e a formação da parte aérea.

Por outro lado, a relação entre altura e número de folhas, que foi significativa na análise bruta (r = 0,316; p = 0,0467), deixou de ser significativa após o controle do bloco (r = 0,236; p = 0,1433). Esse resultado indica que a associação inicialmente observada pode ter sido parcialmente influenciada pelas diferenças entre os blocos. De maneira semelhante, as correlações entre temperatura e diâmetro do coleto (r = −0,059; p = 0,7163) e entre temperatura e número de folhas (r = −0,122; p = 0,4551) não foram significativas após o ajuste.

A temperatura apresentou, portanto, associação significativa apenas com a altura, com correlação negativa (r = −0,413; p = 0,0081), indicando que maiores valores de temperatura estiveram associados a menores valores de altura das mudas. De modo geral, os resultados demonstram que o diâmetro do coleto foi a variável de crescimento mais consistentemente associada às demais características, especialmente ao número de folhas. Além disso, o controle do efeito de bloco mostrou-se fundamental para identificar quais relações permanecem consistentes independentemente das diferenças entre os blocos experimentais.

Discussão

A correlação positiva entre altura e diâmetro do coleto indica que, nas condições avaliadas, mudas mais altas tenderam a apresentar também maior diâmetro do coleto. Embora a magnitude dessa associação tenha sido reduzida após o controle do efeito de bloco (r = 0,376; p = 0,0167), a relação permaneceu estatisticamente significativa, indicando que não foi explicada exclusivamente pelas diferenças entre os blocos. Esse padrão é compatível com a associação entre características de crescimento vegetativo já descrita para *E. edulis* em diferentes condições de cultivo (Fleig; Rigo, 1998; Bravim Canal *et al.*, 2016).

A associação de maior magnitude foi observada entre diâmetro do coleto e número de folhas (r = 0,566; p = 0,0001). A permanência dessa relação após o controle do efeito de bloco, juntamente com a relativa consistência dos coeficientes entre os blocos (Figura 1), indica que a associação não esteve restrita a uma condição experimental específica. Mudas com maior diâmetro do coleto tenderam, portanto, a apresentar maior número de folhas, evidenciando uma associação entre o desenvolvimento estrutural e a formação da parte aérea. Esse padrão é consistente com a relação entre características morfológicas durante o desenvolvimento inicial de *E. edulis* (Aguiar; Kanashiro, 1992).

A correlação negativa entre temperatura e altura, mantida após o controle pelo bloco (r = −0,413; p = 0,0081), indica que, dentro da amplitude de temperatura registrada no estudo, maiores valores de temperatura estiveram associados a menores valores de altura. Esse resultado é compatível com estudos que discutem a influência das condições térmicas sobre o desenvolvimento inicial de *E. edulis* (Neuburger; Souza; Paulilo, 2010; Ribeiro *et al.*, 2011). Entretanto, por se tratar de uma análise correlacional, essa associação não permite estabelecer uma relação de causa e efeito entre temperatura e crescimento em altura, uma vez que outros fatores ambientais podem estar relacionados à variação observada.

A correlação entre altura e número de folhas, significativa na análise bruta (r = 0,316; p = 0,0467), deixou de ser significativa após o controle do efeito de bloco (r = 0,236; p = 0,1433). Esse resultado sugere que parte da associação inicialmente observada pode estar relacionada às diferenças existentes entre os blocos, não sendo possível confirmar uma relação linear consistente entre altura e número de folhas independentemente dessas diferenças. Esse resultado evidencia a importância de considerar a estrutura experimental em estudos realizados em campo, nos quais condições de solo,

luminosidade e microclima podem variar espacialmente e influenciar simultaneamente diferentes características das plantas.

De modo geral, os resultados indicam que o diâmetro do coleto foi a variável de crescimento mais consistentemente associada às demais características avaliadas, apresentando correlação positiva tanto com a altura quanto com o número de folhas após o controle do efeito de bloco. Esse resultado sugere que o diâmetro do coleto pode ser utilizado como um indicador complementar do desenvolvimento inicial das mudas de *E. edulis* em condições de campo. A associação negativa entre temperatura e altura também destaca a importância de considerar a variação microclimática nas avaliações de estabelecimento da espécie. Contudo, como os resultados correspondem a uma única avaliação realizada um ano após o plantio, o acompanhamento das mudas ao longo do tempo é necessário para verificar a persistência dessas relações e compreender melhor a influência das condições ambientais sobre o crescimento de *E. edulis*.

Conclusão

O crescimento inicial das mudas de *Euterpe edulis* em Mimoso do Sul, ES, um ano após o plantio, mostrou associação consistente entre diâmetro do coleto, altura e número de folhas, mesmo após o controle do efeito de bloco, com destaque para a relação entre diâmetro e número de folhas, que apresentou a maior magnitude. A temperatura mostrou associação negativa com a altura das mudas, relação que se manteve após considerar as diferenças entre blocos. Já a relação entre altura e número de folhas mostrou-se dependente das diferenças ambientais entre blocos. Os resultados reforçam a importância de considerar o efeito de bloco na análise de dados de crescimento obtidos em campo, e indicam o diâmetro do coleto como uma variável relevante para o acompanhamento do crescimento inicial da espécie nas condições avaliadas.

Referências

AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S. Influência da calagem, adubação mineral e orgânica sobre o crescimento inicial do palmiteiro *Euterpe edulis* Mart. - Palmae. **Revista do Instituto Florestal**, v. 4, n. 2, 1992.

BRAVIM CANAL, G.; SOUZA VINCO, J.; ANDREON VIÇOSI, K.; MACEDO PEZZOPANE, J. E.; ALEXANDRE SOBREIRA, R. Altura e diâmetro de mudas de Euterpe edulis Martius submetidas a diferentes níveis de sombreamentos e manejo hídrico. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 134, 2016.

CANAL, G. B.; PÉRES, M. Z.; ALMEIDA, F. A. N. de; *et al*. Uncovering morphometric, germination, and genetic divergence patterns in *Euterpe edulis* for breeding and conservation applications. **Scientific Reports**, v. 15, 33038, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-02606-7

CORREIA, T. P. *et al.* Suitable areas for Juçara palm (*Euterpe edulis* Martius) cultivation in Rio de Janeiro state, Brazil: proposal to encourage agro-ecological practices and non-timber products. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 20, p. e3033, 2025.

FLEIG, F. D.; RIGO, S. M. Influência do tamanho dos frutos do palmiteiro Euterpe edulis Mart. na germinação das sementes e crescimento das mudas. **Ciência Florestal,** v. 8, n. 1, p. 35-41, 1998.

NEUBURGER, M.; SOUZA, T. V.; PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de plantas Euterpe edulis Mart. em diferentes condições de luz, água e nutrientes. **Rodriguésia**, v. 61, n. 2, p. 157-165, 2010.

PEREIRA, D. C. S.; GOMES, F. S.; TONON, R. V.; BERES, C.; CABRAL, L. M. C. Towards chemical characterization and possible applications of juçara fruit: an approach to remove *Euterpe edulis* Martius from the extinction list. **Journal of Food Science and Technology**, v. 60, p. 429–440, 2023.

RIBEIRO, T. M.; MARTINS, S. V.; LANA, V. M.; SILVA, K. A. Sobrevivência e crescimento inicial de plântulas de Euterpe edulis Mart. transplantadas para clareiras e sub-bosque em uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1219-1226, 2011.

SOUZA, A. C.; PORTELA, R. C. Q.; DE MATTOS, E. A. Processos demográficos limitam a expansão altitudinal ascendente em uma palmeira tropical ameaçada. **Ecology and Evolution**, v. 8, p. 12238-12249, 2018. DOI: https://doi.org/10.1002/ece3.4686.

ZONTA, L. V.; SANTOS, P. C. dos; TAVARES, R. F. de M.; CARVALHO, A. J. C. de; FREITAS, M. S. M.; VIEIRA, H. D.; MORAES, S. de P. C. B.; BENTO, C. dos S.; ZUCOLOTO, M.; RAMOS, A. C.; MANHÃES, V. de F. Açaí and Juçara residues as substrate components for *Euterpe edulis* seedling production: growth, nutrient status and physiological responses. **Horticulturae**, v. 12, n. 6, 663, 2026. DOI: 10.3390/horticulturae12060663.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), do Governo do Estado do Espírito Santo e da Secretaria da Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação Profissional (SECTI). Agradecemos também ao Grupo de Pesquisa em Genética e Biometria pelo apoio, colaboração e contribuição para a realização deste estudo.