

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE AÇAIZEIRO SOB DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO

RIBEIRO, Rian Antonio dos Reis¹
 SILVA, Raimundo Thiago Lima Da²
 MOREIRA, Wendel Kaian Oliveira³
 COSTA, Jorge Luis Padilha⁴
 SILVA, Euzanyr Gomes Da⁵
 MAGGI, Marcio Furlan⁶

Recebido em: 2020.12.04

Aprovado em: 2022.04.18

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.3873

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes frequências de irrigação no desenvolvimento de mudas de açaizeiro no município de Capitão Poço - PA. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), *Campus Capitão Poço – Pará*, entre julho a dezembro de 2016, sob delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 repetições e 6 tratamentos hídricos: F1- frequência de irrigação de 12 horas em 12 horas, F2- frequência de irrigação de 24 em 24 horas, F3- frequência de irrigação de 36 em 36 horas, F4- frequência de irrigação de 48 em 48 horas, F5- frequência de irrigação de 60 em 60 horas e F6- frequência de irrigação de 72 em 72 horas. Cada unidade experimental foi composta por duas plantas, o que totalizou 60 plantas. Foram analisadas as variáveis: alturas da planta, diâmetro do coleto e número de folhas, biomassa fresca e seca. Não houve diferença significativa das frequências de irrigação para as variáveis analisadas. Dessa forma, nas condições em que o experimento foi realizado, as frequências de irrigação não influenciaram no desenvolvimento das mudas de açaizeiro da cultivar BRS Pará.

Palavras-chave: Manejo da irrigação. Déficit hídrico, *Euterpe oleracea*.

DEVELOPMENT OF AÇAIZEIRO SEEDLINGS UNDER DIFFERENT IRRIGATION FREQUENCIES

SUMMARY: The objective of this research was to evaluate the effects of different irrigation frequencies on the development of açaizeiro seedlings in the municipality of Capitão Poço - PA. The experiment were conducted in a greenhouse of the Federal Rural University of the Amazon (UFRA), *Campus Capitão Poço - Pará*, under a completely randomized design (DIC), with 5 replicates and 6 water treatments: F1- irrigation frequency of 12 hours in 12 hours, F2 - irrigation frequency every 24 hours, F3 - irrigation frequency 36 in 36 hours, F4 - irrigation frequency 48 in 48 hours, F5 - irrigation frequency every 60 hours and F6- irrigation frequency every 72 hours. Each experimental unit was composed of two plants, making 60 plants. The experiment was conducted for 5 months, from July 27 to December 27, 2016. The variables: plant height, stem diameter and number of leaves did not present statistical difference for the different irrigation frequencies during the evaluation periods, as well as the parameters of fresh and dry biomass for the several organs of the plants. Thus, under the conditions in which the experiment was carried out, as the irrigation frequencies did not influence the development of açai seedlings of the cultivar BRS Pará.

Keywords: Irrigation management. Water deficit. *Euterpe oleracea*

INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea*, Mart.) é uma espécie nativa da região amazônica (NEVES *et al.*, 2015), que nos últimos anos ganhou importância no mercado nacional e internacional

¹ ORCID-ID - <https://orcid.org/0000-0001-8263-9382> Universidade Federal Rural da Amazônia

² ORCID-ID - <https://orcid.org/0000-0002-1596-4852> Universidade Federal Rural da Amazônia

³ ORCID-ID - <https://orcid.org/0000-0002-7778-0151> Programa de Pós-graduação em Engenharia agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, Paraná.

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia

⁵ ORCID-ID - <https://orcid.org/0000-0001-8248-4392> Universidade Federal de Alagoas

⁶ ORCID-ID - <https://orcid.org/0000-0003-0353-1846> Programa de Pós-graduação em Engenharia agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, Paraná.

devidos aos benefícios a saúde, como alimento funcional, devido possuir efeito antioxidante, representado principalmente pelas antocianinas, efeito energético proporcionado pela fração lipídica, além de atuar como anti-inflamatório, melhorador da dislipidemia, da diabetes tipo 2, da síndrome metabólica e combater o envelhecimento (PORTINHO *et al.*, 2012).

Atualmente, a agricultura mundial consome aproximadamente 70% do volume de água doce, sendo a disponibilidade hídrica considerada um dos fatores de maior influência sobre o desenvolvimento vegetal (SACCON, 2017). Cada espécie vegetal necessita de um adequado conteúdo de água no solo para atender o seu metabolismo (FREITAS *et al.*, 2003). A disponibilidade de água no solo é um fator primordial no crescimento do açazeiro, pois a falta de água ocasiona diminuição da evapotranspiração da planta, o que diminui a absorção de nutrientes e atividade fotossintética, resultando em um menor acúmulo de biomassa (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Durante a fase de produção de mudas deve buscar estratégias que favoreçam a obtenção de mudas de qualidade aliada com a racionalização do uso dos recursos hídricos (FREITAG *et al.*, 2013). Dessa forma, o manejo do sistema de irrigação torna-se fundamental, proporcionando condições adequadas para potencializar o desenvolvimento e a produtividade das culturas, possibilitando, assim, a maximização na eficiência do uso de água e minimizando os custos de investimento e operacionais, de forma a garantir que a atividade se torne economicamente viável e sustentável (CARVALHO *et al.*, 2011).

Uma prática de manejo bastante comum entre os produtores é a adoção de uma frequência de irrigação, definida como o tempo decorrido entre duas irrigações (SALOMÃO *et al.*, 2014). No entanto, recomendações para o manejo de água com base na frequência de irrigações, devem ser determinadas para condições específicas, pois são muito afetadas pelas condições do clima e do solo.

Em relação à produção das mudas, a quantificação da necessidade hídrica na sua formação é extremamente importante, pois a falta ou excesso pode limitar o desenvolvimento das mesmas. A falta de água leva ao estresse hídrico (desejável somente na rustificação), ocasionando a diminuição na absorção de nutrientes. Enquanto que o excesso favorece a lixiviação dos nutrientes, além de proporcionar um microclima favorável ao desenvolvimento de doenças (LOPES *et al.*, 2005), contribuindo também para o aumento do custo de produção.

Conforme Gomes *et al.* (2002), os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas, no entanto, ainda são necessárias definições mais concretas para responder às exigências, quanto à sobrevivência e ao crescimento, diante das adversidades encontradas no campo após o plantio.

De forma semelhante, Carneiro (1995) descreveu que as mudas com padrão de qualidade são fundamentais para o desempenho do povoamento após o plantio, mencionando parâmetros como altura, diâmetro do coleto, peso seco da parte aérea e radicular, Índice de Qualidade de Dickson, entre outros.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos das diferentes frequências de irrigação no desenvolvimento de mudas de açaizeiro no município de Capitão Poço - PA.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), *Campus* Capitão Poço – Pará, localizado nas coordenadas geográficas (Latitude 01°44'47" S e Longitude 47°03'34" W), durante julho a dezembro de 2016. Foram utilizados vasos de polietileno da Nutrilpan com capacidade de 5 L, cujo preenchimento foi feito com solo local apresentando características de Latossolo Amarelo Álico (EMBRAPA, 2013), coletado nos primeiros 20 cm da superfície. Os vasos foram irrigados por 10 dias até atingir a capacidade de campo.

As condições químicas do solo utilizado foram: pH Água = 4,5; Condutividade elétrica = 0,25 dS m; Ca^{2+} = 0,70 cmol_c Kg; Mg^{2+} = 0,60 cmol_c Kg; Na^{+} = 0,05 cmol_c Kg; K^{+} = 0,09 cmol_c Kg; H^{+} + Al^{3+} = 4,46 cmol_c Kg; Al^{3+} = 0,80 cmol_c Kg; S = 1,4 cmol_c Kg; T = 5,9 cmol_c Kg; C = 8,52g Kg; N = 0,86 g Kg; C/N = 10; M.O. = 14,69 g Kg; V = 24%; m = 36%; P Assimilável = 8 m kg⁻¹. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com 5 repetições e 6 tratamentos hídricos: F1- frequência de irrigação de 12 horas em 12 horas, F2- frequência de irrigação de 24 em 24 horas, F3- frequência de irrigação de 36 em 36 horas, F4- frequência de irrigação de 48 em 48 horas, F5- frequência de irrigação de 60 em 60 horas e F6- frequência de irrigação de 72 em 72 horas, totalizando 30 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por duas plantas, totalizando 60 plantas.

Foi utilizada a espécie *Euterpe oleracea* Mart., cultivar BRS Pará, cujas mudas foram fornecidas em saco plástico de 25 cm de altura por 15 cm de comprimento com 3 meses de idades pela propriedade sítio São Francisco, Capitão Poço – PA, sendo posteriormente transplantadas para os vasos contendo de 2 a 3 pares de folhas. Com o objetivo de aumentar a taxa de sobrevivência das mudas no transplante, foram realizadas irrigações por um período de 30 dias, em todas as unidades experimentais.

A adubação mineral foi efetuada 30 dias após o transplante para os vasos, conforme Viégas *et al.* (2004), nas seguintes doses, com suas respectivas fontes: N = 100 mg.kg⁻¹ de solo – uréia; P = 50 mg.kg⁻¹ de solo – fosfato monossódico, sendo este aplicado em dose única; e K = 90

mg.kg⁻¹ de solo – cloreto de potássio. As adubações nitrogenadas e potássicas foram parceladas em três aplicações, sendo a primeira 30 dias após o transplântio, há segunda 60 dias e a terceira em 90 dias.

Para a irrigação das mudas determinou-se a lâmina de água de 500 mL, conforme a equação 1, com base no resultado da análise física do solo (Tabela 1). Esta lâmina foi aplicada de acordo com as diferentes frequências de irrigação.

$$LL = \left(\frac{U_{cc} - U_{pmp}}{10} \right) \times d_a \times Z \times f \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que:

LL= Lâmina líquida, (mm);

Cc= Capacidade de campo, (%);

Pmp= Ponto de murcha permanente, (%);

d_a= densidade do solo, (g.cm⁻³);

Z= Profundidade efetiva do sistema radicular, (cm) e

f= fator de disponibilidade de água no solo, (adimensional).

Tabela 1 – Análise física do solo, densidade do solo – DS, densidade de partícula – DP, umidade na capacidade de campo – θ_{cc} , umidade do ponto de murcha permanente – θ_{pmp} , porosidade total – PT e disponibilidade total de água no solo – DTAS.

Amostra	Ds	Dp	θ_{cc} (0,1 bar)	θ_{pmp} (15 bar)	PT	DTAS
Profundidade (cm)	---(g.cm ⁻³)--		------(%)-----			mm/cm
0-20	1,93	2,85	17,82	7,13	66,48	2,06

Fonte: Laboratório de engenharia da irrigação, UFRA/CCP.

Foram avaliadas as seguintes variáveis biométricas: altura da planta (AP), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas por planta (NF), com avaliações a cada 30 dias. A altura da planta, em cm, foi determinada com auxílio de uma régua milimétrica, medindo-se da base da planta até a inserção da folha mais alta. O diâmetro do caule, em cm, foi determinado com auxílio de paquímetro digital, medindo-se na base da planta, e o número de folhas foi determinado pela contagem direta, mas somente as que estivessem totalmente abertas.

No final do experimento, foi realizada a coleta das plantas, separando-as em parte aérea e raízes. Para a determinação das variáveis de biomassa fresca da parte aérea (BFPA) e a biomassa fresca da raiz (BFR). As mesmas foram separadas, acondicionadas em sacos de papel kraft identificadas, pesadas e colocadas em estufa de circulação forçada à 65 °C até atingirem peso

constante (SILVA; RODAS; CARVALHO, 2014). Todas as medidas de biomassa vegetal foram mensuradas com auxílio de balança de precisão. A partir desse processo foram obtidos a biomassa seca da parte aérea (BSPA), em gramas, e a biomassa seca da raiz (BSR). A biomassa seca total (BST), em gramas, foi obtida a partir da soma da biomassa seca da parte (BSPA) e da raiz (BSR). E por fim determinou-se o índice de qualidade de Dickson (IQD), a partir da metodologia de Dickson, Leaf e Hosner (1960), considerando os indicadores de massa seca da parte aérea e raiz, massa seca total, altura e diâmetro do coleto da muda, conforme a equação 2.

$$IQD = \frac{MST}{\frac{ALT}{DIAM} + \frac{MSPA}{MSR}} \quad \text{Eq. (2)}$$

Em que:

IQD= Índice de qualidade de Dickson (adimensional);

MST= Massa seca total (g);

ALT= Altura da planta (cm);

DIAM= Diâmetro do coleto (mm);

MSPA= Massa seca da parte aérea (g) e

MSR= Massa seca da raiz (g).

Os dados obtidos foram submetidos às pressuposições de normalidade, através do teste de Komogorov e homogeneidade dos dados, pelos testes Bartlet. Em seguida, realizou-se a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) com emprego do software estatístico ASSISTAT versão 7.7 BETA (SILVA e AZEVEDO, 2002).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Avaliação biométrica

De acordo com a análise de variância não houve diferença significativa ($P > 0,05$) das diferentes frequências de irrigação na variável altura da planta (AP), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas (NF) durante os 120 dias de avaliação (Tabela 1). Esse resultado demonstra que a frequência de irrigação não alterou o desenvolvimento fisiológico e morfológico da espécie.

Figura 1 - Altura da planta (AP), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas (NF) de mudas de Açaizeiro (*Euterpe oleracea*, Mart.), avaliadas em 30, 60, 90 e 120 dias após o transplante.

Frequência de irrigação	30 DIAS			60 DIAS		
	AP	DC	NF	AP	DC	NF
	(cm)	(mm)	(und.)	(cm)	(mm)	(und.)
12 horas	22,50 a	3,83 a	2,0 a	25,38 a	5,28 a	2,8 a
24 horas	19,60 a	3,60 a	2,0 a	22,38 a	4,75 a	2,7 a
36 horas	19,88 a	3,64 a	2,0 a	21,55 a	4,83 a	2,8 a
48 horas	22,11 a	3,70 a	2,0 a	24,10 a	4,91 a	2,9 a
60 horas	22,07 a	4,33 a	2,2 a	23,06 a	5,54 a	3,0 a
72 horas	22,72 a	4,37 a	2,1 a	23,31 a	4,99 a	2,7 a
CV %	13,79	11,3	13,09	13,81	17,39	13,36
	90 DIAS			120 DIAS		
12 horas	27,34 a	6,31 a	3,2 a	28,33 a	7,90 a	4,7 a
24 horas	25,04 a	5,92 a	3,0 a	28,08 a	7,09 a	4,3 a
36 horas	22,56 a	5,68 a	2,9 a	25,76 a	6,61 a	4,1 a
48 horas	25,18 a	5,53 a	3,3 a	28,23 a	7,18 a	4,6 a
60 horas	24,79 a	6,29 a	3,2 a	26,97 a	7,45 a	4,4 a
72 horas	24,64 a	5,43 a	2,7 a	25,63 a	5,74 a	4,2 a
CV %	11,2	18,48	22,1	12,09	19,53	17,73

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. CV, coeficiente de variação.

De acordo com Taiz e Zeiger (2017), muitos processos fisiológicos das plantas são afetados pelo déficit hídrico e, como as características morfológicas são controladas pela divisão celular, seguido de sua expansão, uma quantidade de água insuficiente mantém as células das zonas de crescimento em condições de flacidez, reduzindo o coeficiente de divisão celular e a expansão de todas as células impedindo, assim, o crescimento vegetativo das plantas. De acordo, com os resultados obtidos, as mudas de açaizeiro submetidas a períodos curtos de restrição hídrica não são afetadas pelo déficit hídrico, haja vista, que as frequências de irrigação não influenciaram nas características biométricas da planta.

A altura e o diâmetro do coleto são os parâmetros morfológicos mais importantes para definição da qualidade das mudas, e os de mais fácil mensuração (ABREU *et al.*, 2015). Por isso, esses parâmetros morfológicos estão relacionados com a qualidade da muda produzida, onde são estabelecidos padrões de qualidade para evitar possíveis problemas no campo após o seu plantio.

Outra variável de grande relevância é o número de folhas, pois é um indicativo da produtividade dos vegetais por estar ligado diretamente a atividade fotossintética (TROGELLO *et al.*, 2017).

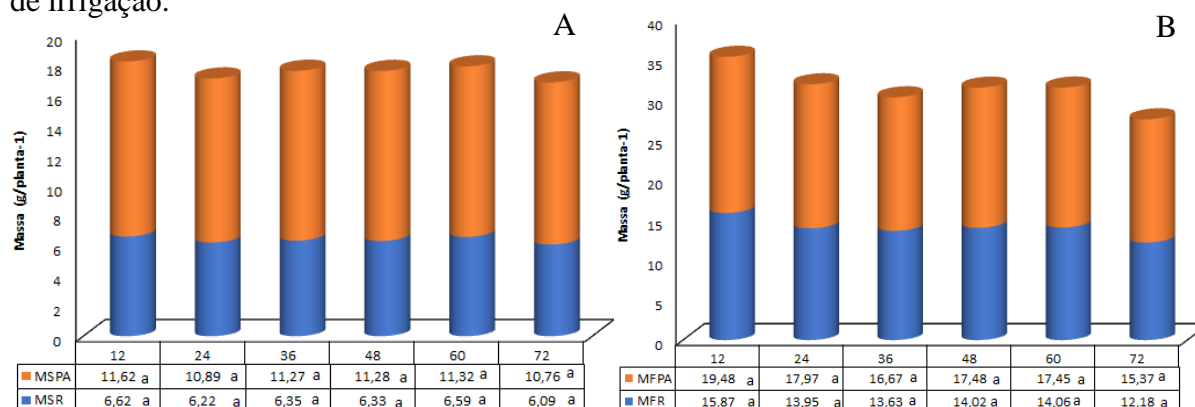
A tolerância vegetal ao déficit hídrico reflete as interações entre o suprimento, a demanda e a regulação de água (HAASE, 2008). As alterações no metabolismo vegetal ocasionada pelo manejo hídrico dependem do genótipo, duração, severidade e do estágio de desenvolvimento (PORTES *et al.*, 2006). Em estudo realizado por Albuquerque *et al.* (2013), plantas jovens *Swietenia macrophylla* foram tolerantes as estresse moderados e suportam satisfatoriamente por períodos de 15 a 30 dias de deficiência hídrica. Contudo, mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) apresentam reduções no desenvolvimento durante a fase inicial, especificamente na altura da planta, diâmetro do coleto e número de folha quando submetidas à irrigação em dias alternados (TSUKAMOTO FILHO *et al.*, 2013).

De acordo com Pezzopanel *et al.* (2015) as características das plantas submetidas em condições de deficiência hídrica apresentam mudanças como a inibição do crescimento, afetando vários processos fisiológicos, como fotossíntese e respiração, todas essas alterações citadas limitam a produtividade, ocasionando prejuízos ao produtor.

Avaliação da biomassa

Em relação as variáveis de biomassa fresca da raiz (BFR) e da parte aérea (BFPA) e biomassa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA) respectivamente, não foram detectados efeitos da frequência de irrigação ($p > 0,05$) até os 120 dias de avaliação (Figuras 2A e 2B).

Figura 2 - Massa fresca da raiz (MFR) e parte aérea (MFPA) (A) e massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA) (B), em açazeiros (*Euterpe oleracea*, Mart.) submetidos a diferentes frequências de irrigação.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

De acordo com Silva e Nogueira (2003) em resposta ao déficit hídrico observa-se na planta a redução na produção e alocação de matéria seca, pois a disponibilidade hídrica é um dos fatores que atuam no mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos, influenciando dessa

forma nas trocas gasosas de CO₂. Nesse trabalho, verificou-se que no tratamento de maior frequência de irrigação, 12 em 12 horas, foi obtido um maior incremento na massa seca da parte aérea e da raiz nas plantas de açaizeiro, 11,62 g e 6,62 g respectivamente, apesar de não diferir estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 2B).

Estudos relacionados à eficiência do uso da água mostram que a produção de matéria da planta é diretamente proporcional a quantidade de água utilizada, ou seja, quanto maior o estresse hídrico menor é a produção (PIAS *et al.*, 2017). Portanto, a cultivar estudada pode possuir mecanismos fisiológicos que a torna menos sensível ao estresse hídrico, tendo em conta, que não houve diferença estatística entre as diferentes frequências de irrigação para a variável massa seca da raiz e parte aérea. No estudo realizado por Cordeiro *et al.* (2017) o déficit hídrico por dezesseis dias em plantas jovens de açaizeiro (*Euterpe oleracea*) resultou em alterações consideráveis nas variáveis bioquímicas avaliadas, principalmente nos teores foliares de prolina, considerada uma estratégia eficiente na manutenção do status hídrico foliar, além de reduzir a perda de água pela transpiração.

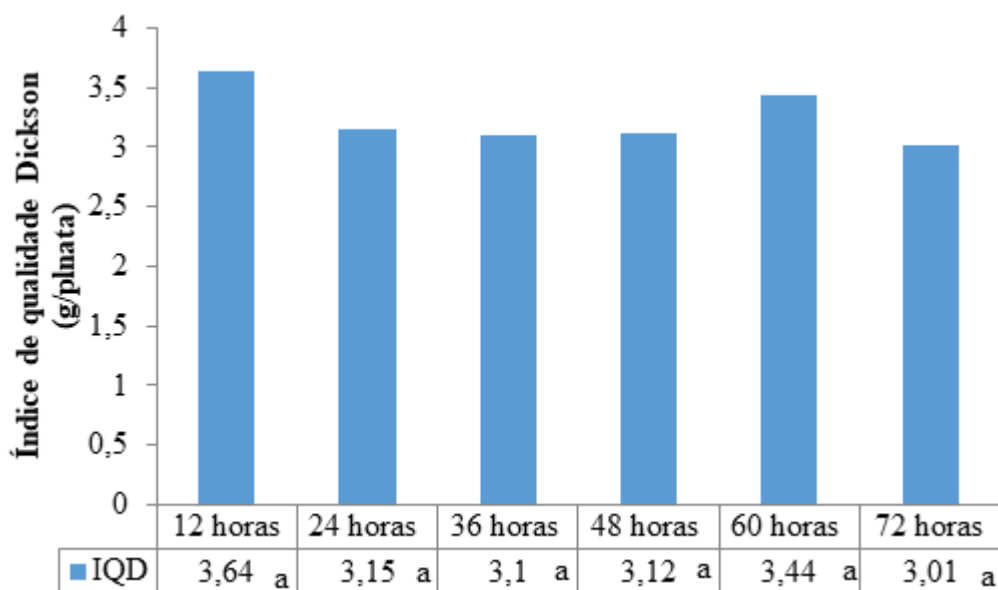
Mar *et al.* (2013) ao avaliarem o padrão de crescimento e o desenvolvimento de plantas jovens de açaizeiros sob déficit hídrico, verificou que a redução da umidade do solo por meio da suspensão da irrigação durante 25 dias, afetou negativamente a massa seca da raiz e da parte aérea. Porém, nos trabalhos de Ismael (2001) e Silva *et al.* (2004) com muda de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) a matéria seca radicular não diferiu em resposta ao potencial de água no solo.

Avaliação do Índice de qualidade de Dickson

O índice de qualidade de Dickson, variável adimensional utilizada para avaliar a qualidade das mudas a partir de suas características morfológicas, não possui uma tabela padrão para consulta e comparação dos resultados, sendo as informações dessa variável ainda bastante escassa na literatura. Segundo Gomes (2002), quanto maior o valor desse índice, melhor será a qualidade das mudas.

Observaram melhores resultados para o IQD quando as mudas de açaí foram irrigadas no turno de rega de 12 em 12 horas, com um valor de 3,64, contudo esse valor não diferiu estatisticamente dos demais valores obtidos nos diferentes tratamentos (Figura 3). Entre os poucos trabalhos existente na literatura, Welter *et al.* (2014) estimou através de regressão polinomial um valor de 5,6 para o IQD, em estudo realizado com granulometria e doses de basalto na produção de mudas de açaí, por um período de 6 meses.

Figura 3 - Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de plantas jovens de açaizeiros (*Euterpe oleracea*, Mart.) submetidos a diferentes frequências de irrigação.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

De acordo com Fonseca *et al.* (2002), não se deve empregar isoladamente os parâmetros morfológicos e suas relações para análise da qualidade das mudas, para que não seja escolhida a planta com maior altura, porém fraca, rejeitando as menores, mas com maior vigor. Em complementação aos parâmetros morfológicos, esses autores recomendam a utilização do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para obtenção do padrão de qualidade das mudas, pois esse índice considera as proporções entre massa de matéria seca total, de raízes e da parte aérea, além do comprimento e diâmetro do caule.

CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi realizado, as frequências de irrigação não influenciaram no desenvolvimento das mudas de açaizeiro da cultivar BRS Pará.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L. A.; FERREIRA, D. H. A. A.; MONTEIRO, F. A. S. Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, v. 45, n. 1, p. 141 - 150, 2015.

ALBUQUERQUE, M.; MORAES, F. K. C.; SANTOS, R. I. N.; CASTRO, G.; RAMOS, R.; PINHEIRO, H. A. Ecofisiologia de plantas jovens de mogno-africano submetidas a deficit hídrico e reidratação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.1, p. 9-16, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013000100002>.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF/ UENF, 451p. 1995.

CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; AQUINO, R. F.; FREITAS, W. A.; OLIVEIRA, E. C. Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido. **Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental**, v.15, n.6, 2011.

CORDEIRO, T. E. M.; TAVARES, F. B.; NASCIMENTO, A. W. S.; PENNA, H. W. A. Aspectos bioquímicos de plantas jovens de açaízeiro (*Euterpe oleraceae*) sob dois regimes hídricos na Amazônia Oriental. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 7, n. 3, p. 52-56, 2017. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n3p52-56>

DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forestry chronicle**, Mattawa, v. 36, p. 10- 13, 1960. <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FREITAG, A. S.; MORAES, W. W. C.; GONÇALVES, A. N.; NISHIJIMA, T. Desenvolvimento de mudas seminais de *eucalyptus grandis* com o emprego de quatro frequências de irrigação. **Nucleus**, v.10, n.2, p. 245- 256, 2013. <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.898>

FONSECA, E. P. VALÉRI, S. V. MIGLIORANZA, E, FONSECA, N. A. N. COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000400015>.

FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; MANTOVANI, E. C.; FRIZZONE, J. A. Viabilidade de inserção dos efeitos da uniformidade de irrigação em modelos de crescimento de culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p.437-444, 2003.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

HAASE DL. Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. **Tree Planters Notes**, v. 52, n. 2, p. 24-30, 2008.

ISMAEL, J.J. **Efeitos da fertilização nitrogenada e da umidade do substrato na aclimação e na adaptação no campo de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden)**. (Tese de Doutorado). Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2001. 106p.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C.; SILVA, M. R. Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.68, p.97-106, 2005.

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 açaízeiro sob déficit hídrico. **Revista Agroecossistemas**, v. 5, n. 2, p. 14-23, 2013. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v5i2.1794>

- NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, D. C. dos S.; MENDES, J. K. S.; URNHANI, C. O.; & ARAÚJO, K. G. M. de. Qualidade de frutos processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea* MART.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* MART.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-148/14>
- PEZZOPANEL, C. G.; SANTOS, P. M.; CRUZ, P. G.; ALTOÉ, A.; RIBEIRO, F. A.; VALLE, C. B. Estresse por deficiência hídrica em genótipos de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural**, v.45, n.5, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130915>
- PIAS, O. H. C.; LOWER, M. A.; DAMIAN, J. M.; SANTI, A. L.; TREVISAN, R. Componentes de rendimento e produtividade de híbridos de milho em função de doses de NPK e de deficit hídrico em estádios fenológicos críticos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.4, p.422-432, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/223811711642017422>
- PORTES, M. T *et al.* Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understorey and gap conditions. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, p. 491-512, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202006000400007>
- PORTINHO, J. A.; ZIMMERMANN, L. M.; BRUCK, M. R. Efeitos benéficos do Açaí. **International Journal of Nutrology**, v.5, n.1, p. 15-20, 2012.
- SACCON, P. Water for agriculture, irrigation management. **Applied Soil Ecology**, v. 23, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.037>
- SALOMÃO, L. C.; CANTUÁRIO, F. S.; PEREIRA, A. I. A.; SCHWERZ, T. DOURADO, W. S. Influência do turno de rega na eficiência do uso da água de Irrigação e na produtividade de plantas de alface cultivadas em Ambiente protegido. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p. 20-29, 2014.
- SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. Crescimento de quatro espécies lenhosas cultivadas sob estresse hídrico em casa-de-vegetação. **Revista Ceres**, v.50, n.288, p.203-217, 2003.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produção Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- SILVA, I. P.; RODAS, C. L.; & DE CARVALHO, J. G. Doses of boron on growth of papaya plants in nutrient solution. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 23, p. 171-175, 2014.
- SILVA, M. R.; KLAR, A. E.; PASSOS, J. R. Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfofisiológicas de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex Maiden). **Irriga**, Botucatu, v.9, n.1, p. 31-40, 2004.
- TAIZ, L., ZEIGER, E., MOLLER, I. M., MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. 6 ed. Porto Alegre, Artmed, 2017. 888p.
- TROGELLO, E.; BORGES, L. F.; OLIVEIRA, F. A.; MUTAGUTI, Q. S.; BARROS, I. G.; MODOLO, A. J. Respostas morfoagronômicas de milho submetido a desfolha artificial. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16, n.3, p. 460-468, 2017. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v16n3p460-468>

TSUKAMOTO FILHO, A. A.; CARVALHO, J. L. O.; COSTA, R. B; DALMOLIN, A. C.; BRONDANI, G. E. Regime de Regas e Cobertura de Substrato Afetam o Crescimento Inicial de Mudanças de *Myracrodruon urundeuva*. **Floresta e Ambiente**, v. 20, p. 521-529, 2013.
<http://dx.doi.org/10.4322/floram.2013.032>

VASCONCELOS, M. A. M.; FARIAS NETO, J. T.; SILVA, F. C. F. **Cultivo, processamento, padronização e comercialização do açaí na Amazônia**. Instituto Frutal, Fortaleza. 113 p. 2010.

VIÉGAS, I. J. M.; FRAZÃO, D. A. C.; THOMAZ, M. A. A.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; PINHEIRO, E. Limitações nutricionais para o cultivo de açaizeiro em Latossolo amarelo textura média, estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 26, n. 2, p. 382-384, 2004.

WELTER, M. K.; CHAGAS, E. A. MELO, V. F.; CHAVES, D. B. Initial growth of açaí seedlings in function of basal powder doses. **International Journal of Agriculture Innovations and Research**, Bhopal, v. 3, n. 1, p. 18-23, 2014.