

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS MICROPROPAGADAS DE BANANEIRA SUBMETIDAS A DIFERENTES LÂMINAS E FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO

John Herbert Ferreira Sindeaux¹; Benito Moreira de Azevedo²; Thales Vinícius de Araújo Viana²; Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho³; Raquel Aparecida Furlan²

¹Recursos Hídricos e Irrigação e Drenagem, Faculdade de Tecnologia CENTEC - CARIRI, Juazeiro do Norte, CE, benito@ufc.br

²Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

³Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento das mudas micropropagadas de bananeira (*Musa spp.*), cultivar Pacovan produzidas “*in vitro*” e aclimatizadas em ambiente protegido, sob diferentes lâminas e frequências de irrigação. Foram instalados dois experimentos no ambiente protegido pertencente a Embrapa Agroindústria Tropical, localizada na cidade de Fortaleza, Ceará, durante o período de maio a agosto de 2005. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições, com oito plantas cada, perfazendo um total de 40 plantas por tratamento testado. As frequências de irrigação foram constituídas de 1, 2, 3 e 4 vezes ao dia e, as lâminas de irrigação foram de 1, 2, 3 e 4 mm dia⁻¹. Na aclimatização de mudas micropropagadas de bananeiras cultivar Pacovan em ambiente protegido, recomenda-se até os 60 dias após o transplântio (DAT) a utilização de uma lâmina de irrigação de 1 mm dia⁻¹ com frequência de irrigação de quatro vezes por dia, e os 90 DAT, uma lâmina e frequência de irrigação de 3 mm dia⁻¹, três vezes por dia.

UNITERMOS: manejo da irrigação, pó-de-coco, banana Pacovan

SINDEAUX, J. H. F.; AZEVEDO, B. M. de; VIANA, T. V. de A.; CARVALHO, A. C. P. P. de; FURLAN, R. A. ACCLIMATIZATION OF MICROPROPAGATED BANANA PLANTS SUBMITTED TO FOUR IRRIGATION FREQUENCIES IN GREENHOUSES

2 ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the development of the micropropagated plants of Pacovan banana tree (*Musa spp.*), produced “*in vitro*” and acclimatized in greenhouse under four different irrigation frequencies for the same irrigation level using green coir dust substrate with wormcompost (3:1) in 180 cm³ pots. The experiment was carried out in a greenhouse of the Embrapa Tropical Agroindustry located in Fortaleza, State of Ceará, Brazil (3°44' S and 38°33' W), from May to August, 2005. The experiment had a randomized block design with 4 treatments, four different frequencies of irrigation: 1, 2, 3, and 4 times a day, corresponding to treatments T1, T2, T3 and T4, respectively. Each treatment had five replications with eight plants each, making a total of 40 plants for the tested treatment. In the

acclimatization of micropropagated plants of Pacovan banana trees in protected greenhouse, the use of irrigation frequency four times a day, until 60 days after the transplantation (DAT) and three times until the 90 DAT is recommended.

KEYWORDS: irrigation management, green coir dust substrate, Pacovan banana.

3 INTRODUÇÃO

Sendo uma planta tipicamente tropical, a bananeira requer calor constante, precipitações bem distribuídas e elevada umidade para um bom desenvolvimento e uma elevada produtividade. A temperatura média de 27°C é considerada ótima para o plantio comercial, com a mínima de aproximadamente 16°C. Essas condições favoráveis são registradas na faixa onde as temperaturas se situam entre os paralelos 30° N e 30° S do Equador (INIBAP, 1985; Moreira, 1987).

A aclimatização é a etapa na qual a planta é transferida do laboratório (*in vitro*) para o ambiente de cultivo (*ex vitro*). A transferência do ambiente totalmente controlado, asséptico, rico em nutrientes e com elevada umidade, para um ambiente não controlado, séptico e com baixa umidade, tem levado a perda de plantas, baixa taxa de crescimento e período prolongado de aclimatização (Lakso et al., 1986). Portanto, a aclimatização é uma etapa crítica e representa em muitos casos, o principal percalso na micropropagação de muitas espécies.

A aclimatização de mudas é o processo pelo qual plantas produzidas em condições *in vitro* são transferidas para um ambiente com as condições climáticas naturais. Essas novas condições devem ser passadas às plantas progressivamente, de forma que elas sofram menor estresse, que possam culminar em injúrias profundas ou até mesmo em morte (Brainerd & Fuchigami, 1981). O principal obstáculo encontrado na aclimatização é o baixo rendimento encontrado, ou seja, a transferência do ambiente totalmente controlado, asséptico, rico em nutrientes e com elevada umidade, para um ambiente não controlado, séptico e com baixa umidade, tem levado a perda de plantas, baixa taxa de crescimento e período prolongado de aclimatização (Lakso et al., 1986). Desta forma, poucas mudas estarão em condições de serem levadas ao campo. Diante disso, cada planta apta e em condições de plantio apresentará um alto custo, que inevitavelmente será repassado para o consumidor final (Pierik, 1988).

Os principais fatores limitantes na produção agrícola na região Nordeste, especificamente no semi-árido, são a escassez e a irregularidade pluviométrica (Lima et al., 1999). Segundo Chaves (2004), historicamente na região Nordeste, a solução para a baixa disponibilidade hídrica para as culturas tem sido resolvida através do emprego da engenharia.

A irrigação é a alternativa para suprir a demanda de água em áreas limitadas para o cultivo devido a déficits hídricos. O uso da irrigação implica em ganhos adicionais advindos de melhores colheitas. Para não inviabilizar o ganho, a quantidade de água tem que ser adequada, não podendo haver excesso nem falta (Presenço & Serafim, 2000).

Para Hill (1991), o manejo da irrigação inclui alguns dos seguintes procedimentos: a) calcular o armazenamento de água no solo utilizando informações de solo, culturas, tempo e manejo de irrigação; b) monitorar o conteúdo de água no solo com instrumentos ou técnicas amostrais, como tato, gravimetria, blocos de gesso, tensiômetros e sonda de nêutrons; c) observar e medir indicadores de plantas, como quando a cultura mostra evidências de estresse por mudança de cor ou murcha da folha, ou pelo uso de medidas de temperatura do dossel; d) combinação dos métodos acima, a fim de se reduzirem às visitas ao campo.

A resposta dos rendimentos das culturas, em relação à condição de umidade adequada, tem sido abordada em várias pesquisas (Chaves, 2004). A água é essencial para a produção das culturas, devendo-se fazer o melhor uso daquela disponível, para se obter produção satisfatória e altos rendimentos. Isto exige conhecimento adequado do efeito da água sobre o crescimento das culturas e seu rendimento, em diferentes condições de crescimento (Doorenbos e Kassam, 2000).

O manejo de irrigação é de fundamental importância para o estabelecimento e para o adequado crescimento de mudas micropropagadas em condições de aclimatização, uma vez que irrigações com frequências excessivas ou deficitárias costumam afetar negativamente o desenvolvimento vegetal. Irrigações com lâminas menores podem molhar somente alguns centímetros da camada superficial do substrato, o que propicia a maior perda de água pelo processo de evaporação, prejudicando o sistema radicular das plantas, pois o crescimento das raízes é limitado à porção superficial do substrato (Wendling & Gatto, 2002). Além disso, a evaporação pode trazer para a superfície os sais contidos tanto na água de irrigação quanto no meio de cultivo.

Gervásio (2003) comenta que, na prática, a irrigação em recipientes deve ser feita em excesso, visando conseguir uma uniformidade de distribuição de água no substrato e evitar o acúmulo de sais. Esse excesso deve oscilar entre 10 e 30% da drenagem, em função da época do ano, do estágio de desenvolvimento da planta e da qualidade da água de irrigação.

O cultivo em ambiente protegido é uma alternativa tecnológica com o objetivo de otimizar o fornecimento dos fatores água, luz, temperatura, nutrientes, oxigênio, CO₂, entre outros, para a expressão da máxima potencialidade genética das plantas (Souza & Ferreira, 1997; Pereira & Martinez, 1999). Ao contrário dos cultivos em solo, o manejo da irrigação em recipientes pequenos, como dos tubetes, requer uma maior frequência de irrigação, em virtude do reduzido volume de substrato disponível para a planta. Essa particularidade implica no risco de estresse hídrico, o qual deve ser prevenido com um maior controle da irrigação.

Segundo Soares (2001), a cobertura plástica da estufa altera o balanço de radiação e energia, comparativamente ao exterior, em consequência, altera também a evapotranspiração. No interior de estufas, a evapotranspiração é, em geral, menor que a verificada externamente, o que se atribui basicamente, à parcial opacidade da cobertura plástica, à radiação solar e à redução da ação dos ventos, os principais fatores da demanda evaporativa da atmosfera.

Bomfim (2006) utilizando quatro frequências e quatro lâminas de irrigação na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*), na região litorânea do Estado do Ceará, sob telado, concluiu que a frequência de irrigação pode ser realizada com duas, três e quatro aplicações diárias, com as lâminas de irrigação de 1 mm até os 52 DAT e de 2 mm até os 83 DAT.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento das mudas micropropagadas de bananeira (*Musa spp.*) cultivar Pacovan, submetidas à quatro diferentes lâminas e frequências de irrigação, em condições de aclimatização sob ambiente protegido, no município de Fortaleza-CE.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no período entre maio e agosto de 2005, em ambiente protegido, com cobertura de sombrite (50 % de sombreamento), de forma semicircular, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, localizada em Fortaleza-CE, com coordenadas de 3°44' de latitude Sul, 38°33' de longitude Oeste e com 19,5 m de altitude média. O clima

da região, de acordo com a classificação de Köeppen, é do tipo AW', ou seja: clima tropical chuvoso, máximo de chuva no outono.

A obtenção do pó da casca de coco verde se deu através de processos de trituração e peneiramento. De posse do adubo orgânico à base de húmus de minhoca e do pó-de-coco verde, realizou-se a mistura, obtendo-se a combinação do substrato na de 3:1, respectivamente.

Após a obtenção do substrato, o mesmo foi inserido em 160 tubetes de polietileno com volume de 180 mL cada. Esses tubetes foram organizados em bandejas, que possuíam 5 fileiras de tubetes na horizontal, cada uma contendo 8 plantas úteis, totalizando 40 plantas por bandeja. O sistema de irrigação utilizado no experimento foi microaspersão suspensa, com microaspersores do tipo nebulizadores Tietz, com vazão variando de 25 a 43 L h⁻¹, para pressão de 10 a 30 m.c.a., espaçados igualmente entre si com uma distância de 2,4 m na linha e a uma altura de 0,5 m das bandejas, onde se encontravam os tubetes.

Os experimentos foram instalados no delineamento estatístico em blocos ao acaso com quatro tratamentos e 5 repetições, com 8 plantas cada, totalizando de 40 plantas por tratamento. No experimento com diferentes lâminas de irrigação, os tratamentos foram constituídos por lâminas de 1, 2, 3 e 4 mm dia⁻¹, os quais corresponderam aos tratamentos L₁, L₂, L₃ e L₄, respectivamente, parcelas igualmente duas vezes ao dia, sendo uma pela manhã e outra à tarde.

No experimento com diferentes frequências de irrigação, foi aplicada uma lâmina de 3 mm dia⁻¹ em todos os tratamentos, parcelada em aplicações de 1, 2, 3 e 4 vezes ao dia, correspondendo aos tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄.

Aos 30, 60, 75 e 90 DAT, foram analisados dados de crescimento como: altura do pseudocaulé (AP) e diâmetro do caule (DC). Realizou-se também a coleta de dados referentes aos pesos fresco (PF) e seco (PS) das mudas de bananeiras aos 75 DAT em função da frequência de irrigação. Os materiais utilizados para a obtenção desses dados foram: paquímetro, estufa com temperatura de 105° a 110°C e balança com precisão de 0,1g. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (Anova). Posteriormente, quando significativo pelo teste F, os efeitos das lâminas de irrigação foram submetidas à análises de regressão e das frequências de irrigação, foram submetidos ao teste de Tukey com 5% de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lâminas de irrigação aplicadas até os 90 dias após o transplântio foram de 90, 180, 270 e 360 mm, para os tratamentos L₁, L₂, L₃ e L₄, respectivamente, havendo uma diferença entre a maior e a menor lâmina de irrigação de 270 mm. No experimento com diferentes frequências de irrigação, a lâmina total aplicada até os 90 dias após o transplântio foi de 270 mm para todos os tratamentos.

A análise de variância mostrou que as diferentes lâminas de irrigação influenciaram o diâmetro do caule e a altura do pseudocaulé das mudas da bananeira em todas as avaliações realizadas.

Nas Figuras 1 e 2, tem-se respectivamente, a variação das alturas e dos diâmetros do pseudocaulé das mudas de bananeira em função das diferentes lâminas de irrigação, de acordo com os dias após o transplântio. Com exceção do tratamento L₁, no qual as plantas morreram, em todos os demais, houve um crescimento linear tanto da altura, quanto do diâmetro do pseudocaulé. Aos 90 DAT, verificou-se que os tratamentos L₃ e L₄ apresentaram melhores

resultados tanto no diâmetro com na altura das mudas de bananeira, indicando que as lâminas de 3 e 4 mm dia⁻¹ favoreceram a um maior crescimento das mudas.

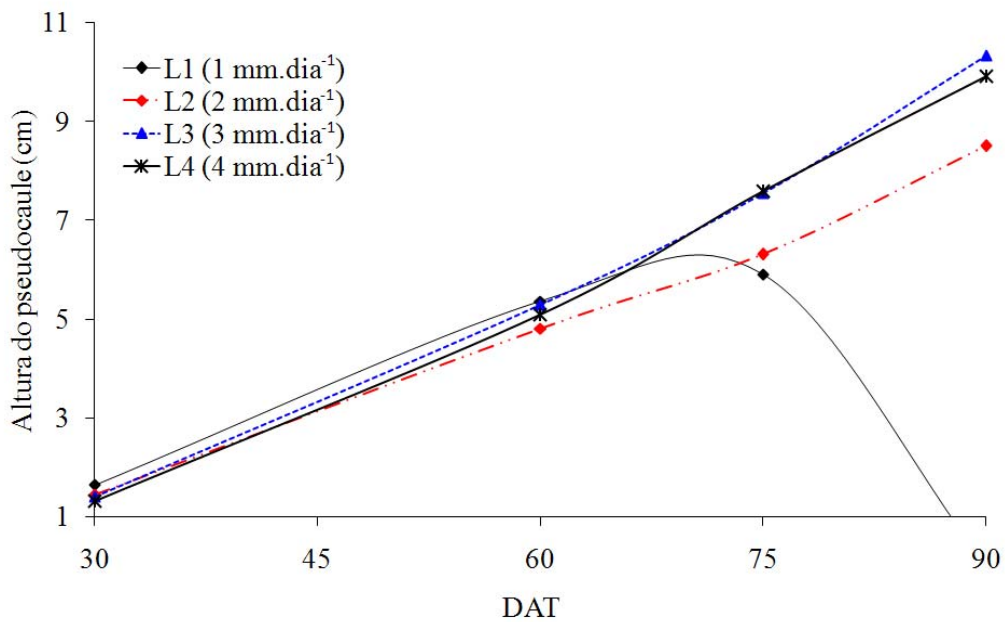


Figura 1. Altura do pseudocaule em função da fase fisiológica e das lâminas de irrigação.

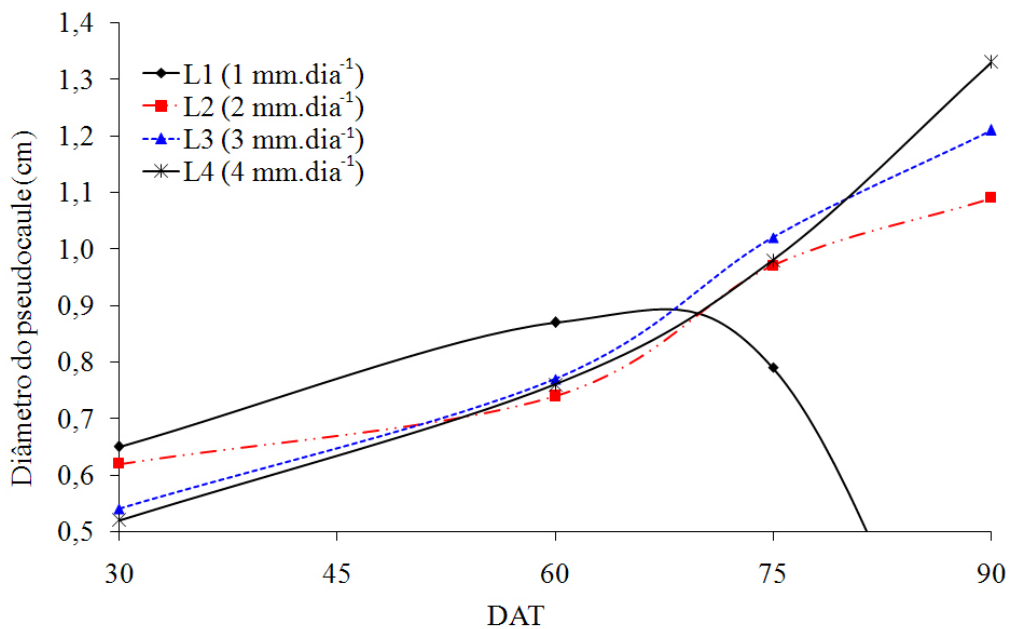


Figura 2. Diâmetro do pseudocaule em função da fase fisiológica e das lâminas de irrigação.

Na fase inicial de aclimatização, as mudas apresentaram melhor desenvolvimento quando irrigadas com a lâmina de 1 mm dia⁻¹, porém partir dos 60 DAT, as mudas murcharam e chegaram a morte. Este desempenho pode ter sido ocasionado pelo déficit hídrico, provocado pela baixa lâmina de irrigação administrada. Apesar das mortes das mudas,

recomenda-se esse tratamento até os 60 DAT, a partir do qual poder-se-ia empregar o tratamento L₃ (3 mm dia⁻¹).

Bomfim (2006), ao aclimatizar mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal) na região litorânea do Estado do Ceará, testando níveis de irrigação, verificou que aos 83 DAT, a cultura obteve melhor desempenho quando submetida as lâminas de 2 e 3 mm. Resultados semelhantes foram obtidos por Rocha (2006) analisando diferentes lâminas de irrigação na aclimatização de mudas de helicônia. A autora verificou que a lâmina de irrigação de 2,0 mm dia⁻¹, foi a que proporcionou o melhor desenvolvimento das plantas.

Para Larcher (2000), Lopes (2004) e Taiz & Zeiger (1991), a deficiência hídrica gera redução da atividade fotossintética, conjuntamente com a diminuição do volume celular e declínio da turgescência, afeta o estado nutricional dos vegetais, pois reduz ou cessa a absorção de elementos minerais, que são componentes integrantes de enzimas, pigmentos ou ativadores do processo fotossintético. Já o excesso de umidade junto ao sistema radicular proporciona condições desfavoráveis de oxigenação que por sua vez, reduzem a atividade fotossintética, favorece o surgimento de doenças e a lixiviação da água, e dificulta, até mesmo, a absorção de nutrientes pelas raízes em função de condições desfavoráveis de oxigenação (Raven, et al., 2000; Andriolo, 2004).

Nas Figuras 3 e 4 pode-se observar a variação do diâmetro e da altura do pseudocaule das mudas de bananeira em função das diferentes freqüências de irrigação, de acordo com o estágio fisiológico. Aos 90 DAT, verificou-se que não houve variação na altura em função dos tratamentos, já a aplicação da lâmina nas freqüências de 3 e 4 vezes ao dia proporcionou maior diâmetro do pseudocaule.

Aos 90 DAT, os maiores valores absolutos do diâmetro do pseudocaule foram obtidos com o tratamento T₃ e os menores valores absolutos com o tratamento T₁, com valores de 1,31cm e 1,04 cm, para os respectivos tratamentos. A altura média do pseudocaule foi de 8,74 cm.

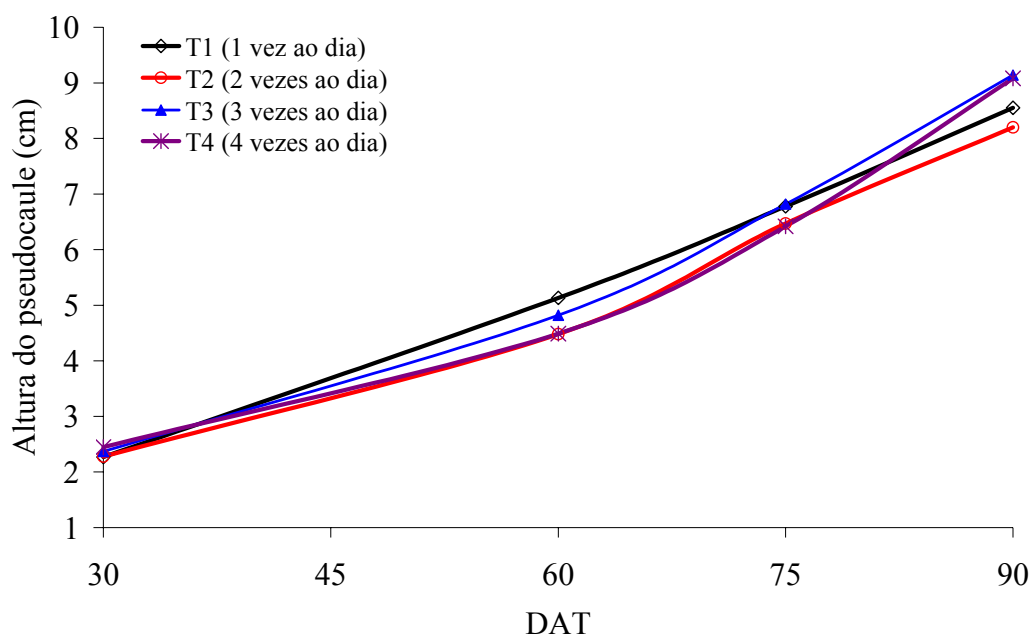


Figura 3. Altura do pseudocaule em função da fase fisiológica e das freqüências de irrigação.

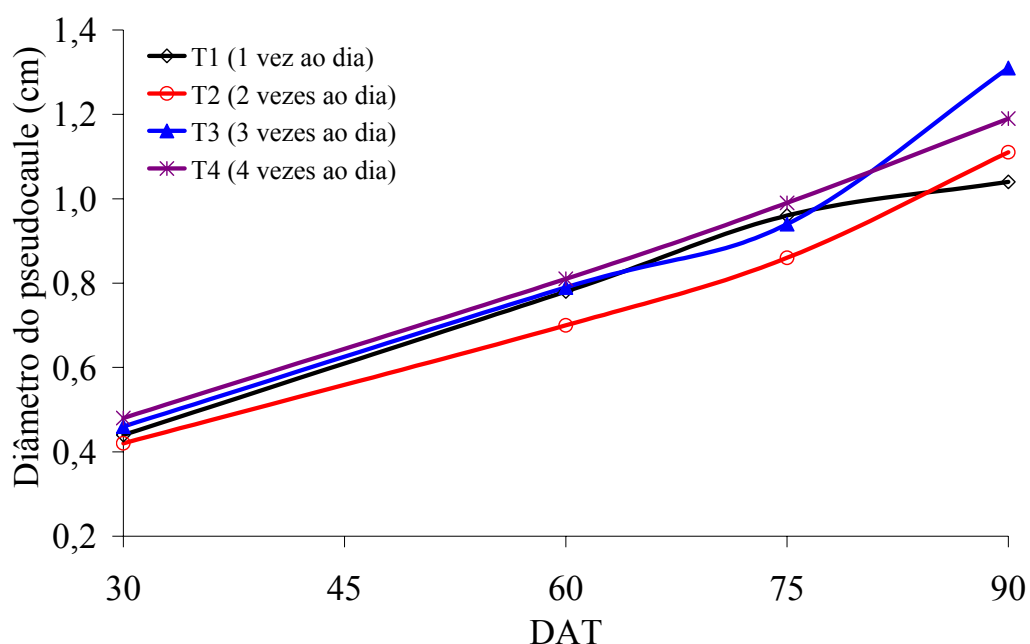


Figura 4. Diâmetro do pseudocaule em função da fase fisiológica e das frequências de irrigação.

Bonfim (2006) testando diferentes frequências de irrigação (1, 2, 3 e 4 irrigações ao dia) na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal), na mesma estrutura experimental, concluiu que aos 52 e 83 DAT, as mudas apresentaram melhor desenvolvimento vegetativo (diâmetro do pseudocaule) quando submetidas a maior frequência de irrigação.

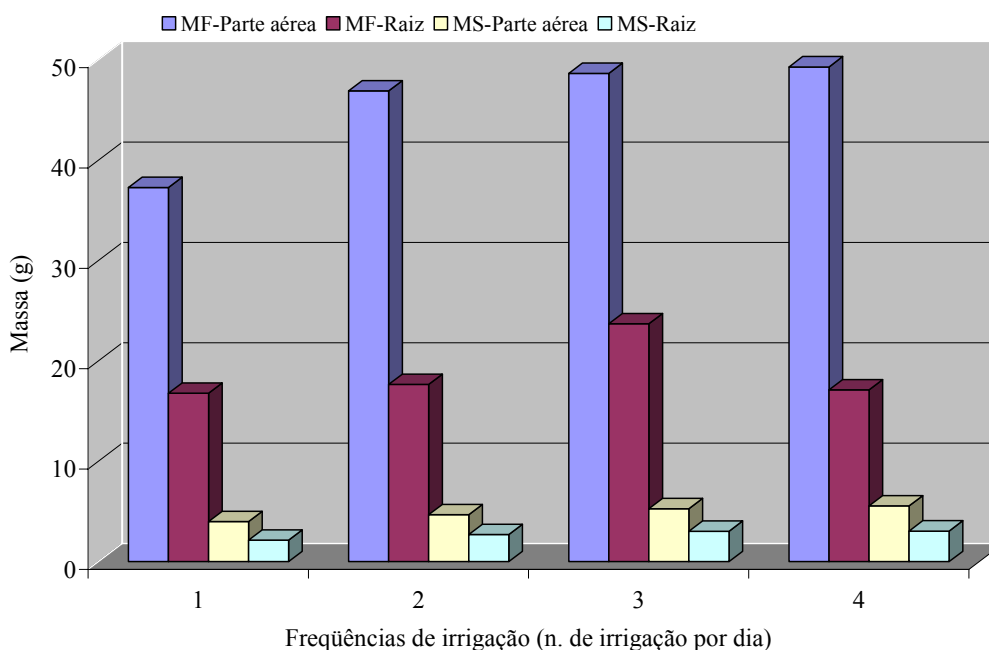


Figura 5. Massa Fresca (MF) e Seca (MS) da parte aérea e da raiz de mudas micropropagadas de bananeiras cultivar Pacovan, em função da frequência de irrigação de 1, 2, 3 e 4 vezes ao dia.

Na Figura 5 pode-se observar as variações das massas fresca e seca, tanto da parte aérea como da raiz das mudas aos 90 DAT, em função das diferentes freqüências de irrigação. A massa fresca das plantas aumentou durante a aclimatização, sugerindo que não houve estresse hídrico. De acordo com essa Figura 5, as maiores massas fresca e seca da parte aérea das mudas de bananeira foram obtidas com 3 e 4 irrigações por dia. Verifica-se também que, quando foi feita apenas uma irrigação por dia, as massas fresca e seca das mudas foram menores, o que pode indicar que o tratamento prejudicou o desenvolvimento das mudas.

Em termos dos valores médios obtidos, a maior e a menor fresca seca da aérea foi obtida com os tratamentos T₄ e T₁, com massa de 49,30g e 37,28g, respectivamente. A maior e a menor massa fresca da raiz foram de 23,71 e 16,78g, para os tratamentos T₃ e T₁, respectivamente. Com relação a massa seca da parte aérea e da raiz, verificou-se que os maiores e menores valores ocorreram nos tratamentos T₄ e T₁, com valores de 5,55 e 3,99g para MS-Parte aérea e de 3,05 e 2,15g, para MS-Raiz, respectivamente.

6 CONCLUSÕES

Na aclimatização de mudas micropropagadas de bananeiras cultivar Pacovan, em ambiente protegido, recomenda-se a lâmina de irrigação de 1 mm dia⁻¹ até os 60 dias após o transplantio (DAT) e de 3 mm dia⁻¹ entre os 60 e os 90 DAT.

A freqüência de irrigação de quatro vezes por dia, até os 75 dias após o transplantio (DAT) e três vezes após 75, proporcionou o maior desenvolvimento em altura e diâmetro do pseudocaule.

A freqüência de irrigação de 4 vezes ao dia proporcionou maior acúmulo de massa fresca e massa seca, tanto na parte aérea, quanto na raiz.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, A.S. **A cultura da melancia**. Brasília, EMBRAPA - CPAMN, 1998. 86p (Coleção Plantar; 34).

ANDRIOLO, J. L. Fisiologia da produção de plantas em ambiente protegido. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. (Eds.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004, p. 4-36.

BOMFIM, G.V. do. **Efeitos de lâminas e freqüências de irrigação e de tipos e volumes de substrato na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental**. 2006. 167f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BRAINERD, K.E.; FUCHIGAMI, L.H. Acclimatization of aseptically cultured plants to low relatively humidity. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 4, p. 515-518, 1981.

CHAVES, S.W.P. **Coefficiente de cultivo, necessidade hídrica e adubação nitrogenada na cultura de pimenta**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ceará.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad. H.R. Gheyi, A. A. de Sousa, F.A.V. Damasceno e J. F. de Medeiros. Campina Grande: UFPB, 2000. 221p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

GERVÁSIO, E. S. **Efeito de lâminas de irrigação e doses de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na produção de mudas de cafeeiro**. 2003. 105 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

HILL, R.W. **Irrigation scheduling**. In : Modeling Plant and Soil Systems. p. 491-509, 1991.

INIBAP (Ottawa). **Main plantation/banana**; producing regions of the world. Ottawa, 1985, 9p.

KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: VanNostrand Reinhold, 1990. 652p.

LARCHER, W. O balanço de carbono das plantas. In: _____. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2000, p.69-182.

LIMA, G.P.B.; et al. Rendimento de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* L Walp.) submetidas a diferentes lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v.4, n.3, p.205-212, 1999.

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1994. 67p.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e pratica de cultivo**. Campinas, SP: Fundação Cargil, 1987, 335p.

PEREIRA, P.R.G.; MARTINEZ, H.E.P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p. 24-31, set./dez. 1999.

PIERIK, R.L.M. Handicaps for the large scale commercial application of micropropagation. **Acta Horticulturae**, Wageningen, 230, p.63-61, 1988.

PRESENÇO, J.F.; SERAPHIM, O. J. Transdutor capacitativo para medir tensão de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v.5, n.1, 2000.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Geral**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

ROCHA, E. L. J. **Aclimatização de mudas micropropagadas de helicônia sob diferentes lâminas de irrigação, tipos e volumes de substrato**. 2007. 73f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SOARES, A.J. **Efeitos de três lâminas de irrigação e de quatro doses de potássio via fertirrigação no meloeiro em ambiente protegido**. 2001. 67p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

SOUZA, R. J.; FERREIRA, A. A. Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v.100, n.623, p. 19-21, dez. 1997.

WENDLING, I.; GATTO, A. Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2002. 166 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Redwood City: The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1991, 559p.