

ACLIMATIZAÇÃO *EX VITRO* DE ABACAXIZEIRO ORNAMENTAL COM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO

Guilherme Vieira do Bomfim¹; Benito Moreira de Azevedo²; Thales Vinícius de Araújo Viana³; Raquel Aparecida Furlan³; Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho⁴

¹Departamento de Engenharia Agrícola (DENA) / Universidade Federal do Ceará (UFC)
Avenida Mister Hull, S/N, CP: 12168, CEP: 60455-970, Fortaleza, CE.

²Departamento de Engenharia Agrícola (DENA) / Universidade Federal do Ceará (UFC)
Avenida Mister Hull, S/N, CP: 12168, CEP: 60455-970, Fortaleza, CE.
e-mail: benito@ufc.br

³Departamento de Engenharia Agrícola (DENA) / Universidade Federal do Ceará (UFC)
Avenida Mister Hull, S/N, CP: 12168, CEP: 60455-970, Fortaleza, CE.

⁴ Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita, n.º. 2.270, Pici, CEP: 60.511-110, Fortaleza, CE.

1 RESUMO

O manejo de irrigação durante a fase de aclimatização de mudas micropropagadas é um dos problemas que muitos produtores têm enfrentado, já que a ausência de informações técnicas e científicas sobre manejo da água nas plantas durante esta etapa tem causado perdas consideráveis e/ou a obtenção de mudas de qualidade variável. Para o abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal) que, atualmente, ocupa a segunda posição na escala de exportações de flores e plantas ornamentais do Estado do Ceará, essa realidade não é diferente. Então, considerando a sua importância no agronegócio da floricultura e a carência de informações sobre o seu manejo em condições de aclimatização, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes frequências de irrigação na aclimatização de mudas micropropagadas desta variedade ornamental. O experimento foi realizado em um telado (50% de sombreamento) da Embrapa Agroindústria Tropical-CE (3°44' S, 38°33' W e 19,5 m), nas condições climáticas de Fortaleza-CE. As plantas contidas em tubetes de 180 cm³ e cultivadas no substrato pó-de-coco verde com húmus de minhoca (3:1) receberam, por microaspersão, uma lâmina correspondente a três milímetros de água (3,00 mm). As variáveis agronômicas analisadas foram o número de folhas, a maior largura da 3ª folha e o maior diâmetro da roseta (aos 52 e 83 dias após o transplante) e as massas fresca e seca das partes aérea e radicular. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições para as variáveis relacionadas com o desenvolvimento foliar e 4 tratamentos e 4 repetições para as variáveis relacionadas com a produção de massa na planta. Todas as repetições continham 8 plantas úteis cada. Os tratamentos consistiram na divisão da lâmina de três milímetros em quatro frequências de irrigação: uma de 3,00 mm, duas de 1,50 mm, três de 1,00 mm e quatro de 0,75 mm. Os resultados deste estudo demonstraram que as frequências de duas, três e quatro irrigações diárias proporcionaram o melhor desenvolvimento das mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental.

Palavras-Chave: *Ananas comosus* var. *erectifolius*, microaspersão, micropropagação.

**BOMFIM, G. V. do; AZEVEDO, B. M. de; VIZNA, T.V.A.; FURLAN, R. A.;
CARVALHO, A.C.P.P. de. EX VITRO ACCLIMATIZATION OF ORNAMENTAL
PINEAPPLE WITH DIFFERENT IRRIGATION FREQUENCIES**

2 ABSTRACT

The irrigation management during the acclimatization of micropropagated plants is one of the problems that many producers have faced throughout the years. The absence of technical and scientific information about ornamental plant water requirements has caused considerable losses and different kind of plants quality. This is not different for the ornamental pineapple (*Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal) which nowadays occupies the second position in the scale of exports of flowers and ornamental plants of the Ceará State. Considering its importance in the floriculture agribusiness and the lack of information about its management, the aim of this study was to evaluate the effect of different irrigation frequencies in the micropropagated plants acclimatization. The research was carried out in a mesh (50% of shading) at Embrapa Tropical Agroindustry on Fortaleza, Ceará State (3°44' S, 38°33' W and 19.5 m). The plants were cultivated in 180 cm³ pots that contained green coconut dust substrate with worm compost (3:1) and they were irrigated with a depth of 3 mm. The agronomic test variables were: the number of leaves, the largest width of the 3rd leaf, the largest diameter of the rosette (at 52 and 83 days after the transplant), and root and shoot fresh/dry masses. The experimental design was a randomized block with four treatments and five repetitions for the variables related to foliar development, and four treatments with four repetitions for the variables related to plant mass production. All repetitions contained eight plants. The treatments consisted of four irrigation frequencies in which the 3 mm depth was divided: once (3 mm), twice (1.5 mm), three (1 mm) and four (0.75 mm) times a day. The results demonstrated that frequencies of two, three and four daily irrigations provided ornamental pineapple micropropagated plants best development.

Keywords: *Ananas comosus* var. *erectifolius*, microsprinkler, micropropagation.

3 INTRODUÇÃO

A irrigação é uma prática de suma importância no processo de aclimatização, já que a água é um dos fatores que mais limita a produção das plantas. O manejo de irrigação, mais especificamente a frequência de aplicação da água, é de fundamental importância para o estabelecimento e para o adequado crescimento de mudas micropropagadas em condições de aclimatização, pois, conforme Farias & Saad (2005), irrigações excessivas ou deficitárias costumam afetar negativamente o desenvolvimento vegetal.

As irrigações muito frequentes e com lâminas reduzidas costumam molhar somente alguns centímetros da camada superficial do substrato, o que facilita a maior perda de água pelo processo de evaporação e acaba prejudicando o sistema radicular das plantas, haja vista o crescimento das raízes ser 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. Taiz & Zeiger (1991) explicam que as plantas submetidas à salinidade excessiva são estimuladas a acumular e manter altos níveis de solutos orgânicos no citoplasma, em detrimento da energia desviada de funções de crescimento. Esse

fenômeno, denominado pelos autores como ajuste osmótico, acaba por reduzir o crescimento da planta. A alta frequência de irrigação com reduzida lâmina de água, por favorecer o processo de evaporação, ainda pode promover o secamento do substrato. Para Kramer & Boyer (1995), o secamento do material reduz o potencial de água e provoca a contração das raízes e do substrato. Desse modo, esta contração acaba reduzindo o contato do substrato com a raiz, aumentando a resistência à absorção de água. Por outro lado, as irrigações pouco frequentes e com lâminas maiores acabam favorecendo a lixiviação de nutrientes e o surgimento de doenças como o *damping off* (tombamento). O excesso de umidade gerado por este tipo de manejo cria condições desfavoráveis à circulação do ar no substrato, o que acaba prejudicando a aeração, logo, o desenvolvimento radicular da cultura (Carneiro, 1995).

As pesquisas voltadas para o manejo da água durante a fase de aclimatização de muitas mudas micropropagadas são escassas, mesmo para o *Ananas comosus* var. *erectifolius* que, atualmente, é a segunda espécie ornamental mais exportada pelo Estado do Ceará. Essa carência de pesquisas faz com que a maioria das informações sobre o cultivo desta variedade ornamental ainda seja baseada em experiências práticas dos próprios produtores, proporcionando à baixa qualidade e/ou ausência de padronização dos produtos obtidos.

Visando minimizar esta situação e preencher a lacuna existente com informações técnicas e científicas sobre o correto manejo da água na cultura sob condições de aclimatização, a presente pesquisa teve como intuito, analisar os efeitos de distintas frequências de irrigação na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em um telado do tipo sombrite (50% de sombreamento) da Embrapa Agroindústria Tropical, no período de maio a agosto de 2005. Para reduzir a influência de intempéries climáticas, em especial, de precipitações e ventos fortes sobre as plantas e o sistema de irrigação, foi instalado no interior do telado um túnel semicircular (1,8 m de altura) coberto por uma camada de plástico transparente (Figura 1).



Figura 1. Telado do tipo sombrite e túnel coberto com plástico transparente, Fortaleza-CE, 2005.

A área está situada no município de Fortaleza-CE, com as coordenadas geográficas correspondentes a 3°44' de latitude sul, 38°33' de longitude oeste e 19,5 m de altitude acima do nível do mar. De acordo com a classificação climática de Köppen (1923), o clima da

região é do tipo Aw', caracterizado como clima tropical chuvoso, de savana tropical, com a época mais seca no inverno e com o máximo de chuvas no verão.

Durante o experimento, dados médios mensais de temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar global e velocidade do vento foram registrados por uma Estação Meteorológica Automatizada da Universidade Federal do Ceará.

As mudas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*) empregadas nessa pesquisa foram obtidas através do processo de micropropagação, realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos e Genética Vegetal da Embrapa Agroindústria Tropical. Quando devidamente desenvolvidas e enraizadas (± 5 cm de altura com 4 a 5 folhas), as mudas foram transferidas, entre os dias 4 e 5 de maio de 2005, para tubetes de 180 cm³ preenchidos com o substrato formado pela combinação pó-de-coco verde com húmus de minhoca na proporção volumétrica correspondente a 3:1, respectivamente. Os tubetes, organizados em 4 grupos de 70 unidades (280 recipientes), estavam acomodados em uma bancada de aproximadamente 10 m de comprimento e a 80 cm da superfície do solo (Figura 2).

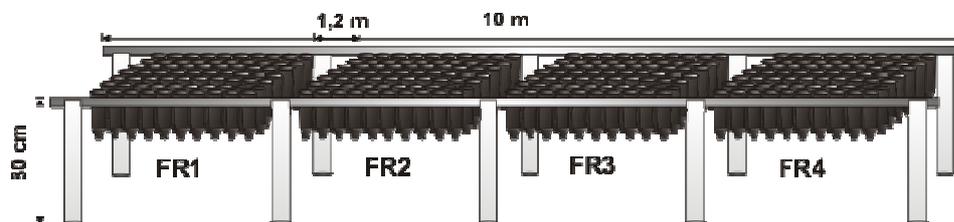


Figura 2. Dimensionamento da bancada e disposição dos recipientes, de acordo com as frequências de 1 (FR1), 2 (FR2), 3 (FR3) e 4 (FR4) irrigações diárias, Fortaleza-CE, 2005.

Foi adotado um sistema de irrigação do tipo microaspersão suspenso, com microaspersores (Tietze nebulizador) instalados em posição invertida ao longo da linha lateral (Figura 3). Nela, foram distribuídos quatro emissores (um para cada grupo de tubete) espaçados igualmente entre si de 2,40 m e a uma altura de 0,50 m dos recipientes. O sistema encontrava-se apto a irrigar adequadamente, já que os resultados do teste de uniformidade de distribuição de água (Christiansen, 1942) foram satisfatórios (CUC > 90%). Nesse teste, também foi determinada a lâmina média de água (5 mm durante 20 minutos de operação).



Figura 3. Sistema de irrigação do tipo microaspersão suspenso, Fortaleza-CE, 2005.

Visando o estabelecimento das mudas, do 1º ao 20º dia após o transplântio (1º ao 20º DAT), as plantas receberam irrigações com três milímetros de água parcelados duas vezes ao dia (1,50 mm pela manhã, às 09h30 min, e 1,50 mm à tarde, às 14h30min. Como normalmente a Embrapa e alguns produtores utilizam esta lâmina (empírica) para aclimatizar mudas de abacaxizeiro ornamental e considerando que essa quantidade de água propiciou um satisfatório pegamento das mudas naquela ocasião, três milímetros foram considerados como padrão na diferenciação dos tratamentos (21º ao 83º DAT).

Durante a aclimatização, foram realizadas duas aplicações com um litro (1,56 ml-planta⁻¹) da solução nutritiva MS (Murashige & Skoog, 1962) diluída a 25% para promover um incremento na taxa de crescimento das plantas, conforme recomendação da Embrapa.

Aos 52 e 83 DAT foram avaliadas as variáveis agrônômicas: número de folhas, maior largura da 3ª folha e o maior diâmetro da roseta e, ao 97º DAT, as massas fresca e seca das partes aérea e radicular. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 5 repetições para as variáveis relacionadas com o desenvolvimento foliar e 4 tratamentos e 4 repetições para as variáveis relacionadas com a produção de massa na planta. Cada parcela continha 8 plantas úteis. Dessa forma, em cada tratamento, foram avaliadas 40 e 32 plantas, o que significou um total de 160 variáveis relacionadas com a parte aérea e 128 relacionadas com a massa da planta. Como bordadura, utilizaram-se 30 plantas por tratamento organizadas ao redor das plantas úteis. Os tratamentos foram constituídos de quatro diferentes frequências de aplicação da água: 1 vez (FR1), 2 vezes (FR2), 3 vezes (FR3) e 4 vezes (FR4) ao dia. A lâmina de irrigação foi dividida e aplicada conforme cada tratamento: 3,00 mm de uma única vez, às 9 h e 30 min; 1,50 mm em duas vezes, às 09h:30min e às 14h:30min; 1,00 mm em três vezes, às 09 h e 30 min, 11 h e 30 min e às 14 h e 30 min, e 0,75 mm em quatro vezes, às 09h:30min, 11h:30min, 14h:30min e 16h:30min.

Os dados médios das variáveis foram submetidos a uma análise de variância pelo método dos polinômios ortogonais. Quando significativos, estes dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para verificar a diferença significativa entre os tratamentos. Nos tratamentos que apresentaram diferença estatística, foi realizada uma comparação, em percentagem, dos resultados mais promissores com aqueles menos promissores.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de abacaxizeiro receberam, desde o início até o término do experimento (74 dias), uma lâmina de irrigação total equivalente a 222 mm de água. Os dados climatológicos mensais registrados no mesmo período encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios mensais de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar global e velocidade do vento a 2 m de altura, Fortaleza-CE, 2005.

Mês	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Radiação Solar Global (W·m ⁻²)	Velocidade do Vento (m·s ⁻¹)
Maio	24,91	79,87	1154,89	1,55
Junho	26,07	78,69	1199,51	1,59
Julho	26,40	72,02	1086,29	1,96
Agosto	26,71	68,29	1121,32	2,48

Fonte: Estação meteorológica automática da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Nessa tabela, observa-se que houve aumento da radiação, temperatura e velocidade do vento, e decréscimo da umidade relativa. Esse comportamento é próprio da região, que é caracterizada pelo término da estação chuvosa em maio e início da estação seca em junho.

Os valores médios das variáveis relacionadas com o desenvolvimento foliar, avaliados em função das diferentes frequências de irrigação, aos 52 DAT, estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios das variáveis número de folhas (NF), maior largura da 3ª folha (MLF) e maior diâmetro da roseta (MDR) de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*), aos 52 dias após o transplântio das mudas, de acordo com as frequências de 1 (FR1), 2 (FR2), 3 (FR3) e 4 (FR4) irrigações diárias, Fortaleza-CE, 2005.

Tratamento	Variável		
	NF	MLF (cm)	MDR (cm)
FR4	14,28 a	1,55 a	7,32 a
FR3	13,63 a	1,53 ab	7,27 a
FR2	14,05 a	1,48 ab	6,95 a
FR1	12,35 a	1,27 b	6,83 a
CV (%)	9,29	9,55	8,39
DMS (5%)	17,45	17,94	15,75

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

De acordo com os resultados da Tabela 2, a MLF foi a única influenciada pelas distintas frequências de irrigação. Para esta variável, houve diferença estatística entre a maior e a menor frequência de irrigação. Neste caso, o tratamento FR4 promoveu um desenvolvimento da variável 18,20% maior do que aquele proporcionado pelo FR1. Em um experimento idêntico, realizado na mesma estrutura experimental, Sindeaux (2005) também testou distintas frequências de irrigação (1, 2, 3 e 4 irrigações ao dia) na aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira (*Musa* spp.). O autor constatou que as mudas na fase inicial de crescimento (60º DAT) apresentaram melhor desenvolvimento vegetativo (diâmetro do pseudocaule) quando foram submetidas a maior frequência.

Os valores médios das variáveis relacionadas com o desenvolvimento foliar, avaliados em função das diferentes frequências de irrigação, aos 83 DAT, estão presentes na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios das variáveis número de folhas (NF), maior largura da 3ª folha (MLF) e maior diâmetro da roseta (MDR) de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*), aos 83 dias após o transplântio das mudas, de acordo com as frequências de 1 (FR1), 2 (FR2), 3 (FR3) e 4 (FR4) irrigações diárias, Fortaleza-CE, 2005.

Tratamento	Variável		
	NF	MLF (cm)	MDR (cm)
FR4	16,93 a	1,82 a	9,01 a
FR3	16,70 a	1,80 a	8,85 a
FR2	16,68 a	1,81 a	8,82 a
FR1	14,18 b	1,50 b	8,34 a
CV (%)	7,98	9,17	6,94
DMS (5%)	15,00	17,22	13,03

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

De acordo com os resultados da Tabela 3, somente a MDR não foi influenciada pelos tratamentos. Observando esta tabela, nota-se que as variáveis NF e MLF apresentaram comportamento estatístico semelhante. As três maiores frequências de irrigação foram significativamente superiores a menor em 15,45% (NF) e 17,22% (MLF). Esses resultados corroboram com aqueles obtidos por Martins et al. (2004), pois quando os autores avaliaram o desenvolvimento de mudas do cafeeiro ‘Conilon’ (*Coffea canephora* Pierre), cultivadas em tubetes e submetidas a diferentes frequências de irrigação, verificaram que a maior frequência de irrigação proporcionou o melhor desenvolvimento da cultura. Sindeaux (2005), aos 90 DAT, também verificou que as mudas micropropagadas de bananeira (*Musa* spp.) apresentaram melhor desenvolvimento vegetativo (diâmetro do pseudocaule) com o uso das frequências de 2, 3 e 4 irrigações diárias.

Os valores médios das variáveis relacionadas com a produção de massas fresca e seca das plantas, estudados de acordo com as distintas frequências de irrigação, estão contidos na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios das variáveis massa fresca das partes aérea (MFA) e radicular (MFR), e massa seca das partes aérea (MSA) e radicular (MSR) das mudas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*), de acordo com as frequências de 1 (FR1), 2 (FR2), 3 (FR3) e 4 (FR4) irrigações diárias, Fortaleza-CE, 2005.

Tratamento	Variável			
	MFA (g)	MFR (g)	MSA (g)	MSR (g)
FR4	6,777 a	0,159 a	0,607 a	0,042 a
FR3	6,737 a	0,150 a	0,550 ab	0,041 a
FR2	6,695 a	0,152 a	0,565 ab	0,035 a
FR1	5,921 b	0,137 a	0,436 b	0,033 a
CV (%)	5,34	8,97	12,77	13,83
DMS (5%)	11,79	19,83	28,23	30,56

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

De acordo com a Tabela 4, verifica-se que a MFA e MSA foram as únicas variáveis influenciadas pelos tratamentos. Para a MFA, os resultados registrados demonstram claramente que as três maiores frequências foram, em média, 12,09% superiores a menor (FR1). Estes resultados estão em concordância com aqueles obtidos por Chaves et al. (2004), ao avaliarem o rendimento da alface ‘Lucy Brown’ nas condições climáticas de Mossoró-RN, em função de distintas frequências de irrigação, pois os autores verificaram que as irrigações com altas frequências propiciaram a obtenção dos maiores valores de massa média da matéria fresca da parte aérea das plantas.

Em relação à MSA (Tabela 4), nota-se que houve diferença estatística entre a maior e a menor frequência de irrigação. Assim, o tratamento FR4 promoveu 28,18% mais acúmulo de massa seca da parte aérea em comparação ao FR1. Em um experimento com plântulas de tomateiro (*Lycopersicon sculentum* Mill.) nas condições climáticas de Brasília-DF, Marouelli & Silva (2005) analisaram diferentes turnos de rega (0,5, 1, 2, 4, 8 e 16 dias) durante o estágio vegetativo do tomateiro para estabelecer um critério de manejo de água para esta cultura. Semelhante ao presente experimento, os autores observaram que a produção de biomassa,

avaliada pela massa seca da parte aérea, foi maximizada com o emprego de um reduzido turno de irrigação (1 dia), ou seja, de uma elevada frequência de irrigação.

Os resultados adquiridos com a presente pesquisa demonstraram que as frequências de quatro, três e duas irrigações diárias com três milímetros de água proporcionaram, na maioria das variáveis, os resultados mais satisfatórios em termos de desenvolvimento. Esse fato aconteceu, possivelmente, pela influência de determinados fatores como o substrato, associado à divisão da lâmina de água aplicada, além das condições climáticas do ambiente protegido e das características morfofisiológicas da própria cultura.

O substrato empregado (Bomfim et al., 2007), formado pela mistura pó-de-coco verde mais húmus de minhoca, possui uma elevada capacidade de retenção de umidade, uma vez que o pó-de-coco verde pode reter aproximadamente 5 vezes o seu peso em água (Silva, 1999), enquanto o húmus de minhoca, cerca de 3 a 4 vezes (Aquino, 2004).

Segundo Vásquez et al. (2005), a evapotranspiração no interior de um ambiente protegido é geralmente inferior à verificada em um ambiente externo devido, basicamente, às reduções da radiação solar e da ação dos ventos, que são os principais responsáveis pela demanda evaporativa na atmosfera.

O maior número de irrigações deve ter proporcionado o contato mais frequente das gotículas de água pulverizadas com a superfície foliar do vegetal, levando a uma maior absorção e acúmulo de água nas folhas da cultura. Carvalho (2002) comenta que as bromélias normalmente possuem folhas em forma de roseta, que facilita o acúmulo de água para posterior consumo. Coppens d' Eeckenbrugge & Leal (2003) completam afirmando que estas plantas apresentam habilidade em absorver água e nutrientes através de suas folhas cerosas, mais especificamente, através de escamas peltadas ou tricomas foliares (Paula, 2000).

As irrigações mais frequentes, ao fracionarem a água aplicada em pequenas lâminas, devem ter reduzido os riscos de lixiviação excessiva dos nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Nesse aspecto, é possível que uma maior disponibilidade de nutrientes junto ao sistema radicular das mudas de abacaxizeiro tenha favorecido o desenvolvimento mais acentuado e vigoroso da cultura como um todo.

Dentre os fatores que podem ter contribuído para uma melhor condição ambiental de crescimento e desenvolvimento da cultura, destaca-se o processo de resfriamento evaporativo. Matarazzo (2004) escreve que o resfriamento evaporativo é um processo essencialmente adiabático, caracterizado pela elevação da umidade relativa e redução da temperatura do ar. A autora explica que neste processo o ar cede calor à água que, por sua vez, evapora, reduzindo a temperatura do ambiente. No caso do experimento em questão, as irrigações mais frequentes devem ter elevado a umidade relativa pela maior presença de gotículas de água suspensas no ar, geradas pelos nebulizadores. Simultaneamente, a evaporação dessas gotículas, através da transferência de calor latente de evaporação do ar, deve ter atenuado o efeito das temperaturas mais extremas que poderiam ter influenciado negativamente o metabolismo normal das plantas aclimatizadas.

Com relação à irrigação de menor frequência de aplicação da água, pode-se considerar a menor atuação da maioria daqueles fatores que contribuíram para o melhor desenvolvimento vegetal. A aplicação integral da lâmina de 3,00 mm durante o início do período diurno pode ter ocasionado a menor atenuação da temperatura do ar, devido ao efeito menos prolongado do resfriamento evaporativo; o menor acúmulo e absorção de água pelas folhas da cultura e a lixiviação excessiva dos nutrientes para regiões mais profundas do substrato.

É presumível que a perda dos nutrientes por lixiviação excessiva da água tenha sido um dos fatores que mais contribuiu para a redução do desenvolvimento vegetativo das plantas submetidas à lâmina irrigada em uma única aplicação. Essa quantidade de água pode ter

provocado o carreamento dos nutrientes presentes no substrato para zonas mais distantes do sistema radicular. Tal condição foi evidenciada pela forte lixiviação (lavagem dos sais), pois a água drenada do substrato apresentava-se com uma coloração escura, certamente em função da remoção dos nutrientes contidos no substrato. Nesse contexto, Santos et al. (2002) afirmam que a redução da fertilidade é resultante, principalmente, da lixiviação de nutrientes causada pela percolação excessiva da água. Aquino (2004) relata que a produção máxima de uma planta só é alcançada quando os nutrientes minerais estão disponíveis e em proporções balanceadas.

Portanto, ao se levar em conta que não houve diferença estatística entre as três maiores frequências em todas as variáveis analisadas, pode-se deduzir que estas foram adequadas para a aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental. Vale salientar que àquela realizada com duas irrigações diárias é provavelmente a mais viável em termos práticos e econômicos, uma vez que os custos com mão-de-obra são menores e o tempo disponível do irrigante para a realização de outras atividades é maior. Seguindo esse raciocínio, Peixoto (2005), avaliando os aspectos de crescimento, desenvolvimento e produção de *Helicônias psittacorum* cv. 'Golden Torch' em função de três frequências de irrigação (1, 2 e 3 dias), concluiu que, como não houve diferença significativa entre os tratamentos e levando-se em conta os aspectos de praticidade e a redução de custos de produção, pode-se trabalhar com a menor frequência de irrigação (uma aplicação diária) para se obter resultados satisfatórios no cultivo de helicônias.

6 CONCLUSÕES

As mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*) podem ser aclimatizadas na região litorânea do Estado do Ceará, em telado, com uma lâmina de irrigação correspondente a três milímetros de água, dividida em duas, três ou quatro aplicações diárias.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, B. F. **Conceitos fundamentais em fertilidade do solo**. Fortaleza: UFC, 2004. 182 p. Apostila.

BOMFIM, G. V. do., et al. Aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 13, p. 121-128, 2007.

CARNEIRO, J. G. A. de. Importância da localização dos viveiros. In: _____. (Org.). **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. p. 1-9.

CARVALHO, L. F. N. de. **O cultivo da bromélia**. Rio de Janeiro: TUJ, 2002. 32 p.

CHAVES, S. W. P., et al. Rendimento de alface em função da cobertura do solo e frequência de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 17, p. 25-31, 2004.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: University of California, 1942. 124 p. (Bulletin, 670).

COPPENS d'EECKENBRUGGE, G.; LEAL, F. Morphology, anatomy and taxonomy. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAULL, R. E.; ROHRBACH, K. G. (Ed.). **The pineapple: botany, production and uses**. Oxon: Cabi, 2003. p. 13-32.

FARIAS, M. F. de.; SAAD, J. C. C. Crescimento e qualidade de crisântemo cultivado em vaso sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 740-742, 2005.

KÖPPEN, W. **Dieklimate dererde-grundrib der klimakunde**. Berlin: Walter de gruy-ter verlag, 1923.

KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. San Diego: Academic Press, 1995. 495 p.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C. Frequência de irrigação por gotejamento durante o estágio vegetativo do tomateiro para processamento industrial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 661-666, 2005.

MARTINS, C. C., et al. Desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre) submetido a diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 12, n. 3, p. 222-228, 2004.

MATARAZZO, S. V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação**. 2004. 143 p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 25, n. 3, p. 473-497, 1962.

PAULA, C. C. **Cultivo de bromélias**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 139 p.

PEIXOTO, A. P. B. **Manejo da água de irrigação no cultivo de helicônias**. XXIV Seminário Estudantil de Pesquisa, Salvador, nov. 2005. Disponível em: <http://www.semppg.ufba.br/seminario/principal.php3?f_funcao=exibe_resumo&a_resumo=52077-B1C>. Acesso em: 15 nov. 2005.

SANTOS, A. B. dos; FAGERIA, N. K.; ZIMMERMANN, F. J. P. Atributos químicos do solo afetado pelo manejo da água e do fertilizante potássico na cultura de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 12-16, 2002.

SILVA, F. C. da. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SINDEAUX, J. H. F. **Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira em ambiente protegido em função do tipo e do volume do substrato e da lâmina e da**

frequência de irrigação. 2005. 102 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology.** Redwood City: The Benjamin/Cummings, 1991. 559 p.

VÁSQUEZ, M. A. N., et al. Efeito do ambiente protegido cultivado com melão sobre os elementos meteorológicos e sua relação com as condições externas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 137-143, 2005.