

BIOMASSA EM MUDAS DE PINHA SOB FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA EM SUBSTRATO COM POLÍMERO

A. R. Silva¹, F. T. C. Bezerra², L. F. Cavalcante³, W. E. Pereira⁴,
L. M. Araújo⁵, M. A. F. Bezerra⁶

RESUMO: A aplicação de água salina aumenta os estresses, alterando o comportamento das plantas. Objetivou-se com o trabalho avaliar o acúmulo de biomassa em mudas de pinha sob o manejo da irrigação com água salina em substrato com condicionante de solo. Os tratamentos foram obtidos do arranjo entre doses de polímero (0,0; 0,2; 0,6; 1,0 e; 1,2 g dm⁻³) e condutividade elétrica da irrigação (0,3; 1,1; 2,7; 4,3 e; 5,0 dS m⁻¹), associado a frequências de irrigação (diária e alternada), mais dois tratamentos adicionais para avaliar o volume do recipiente (1,30 e 0,75dm³), distribuídos em blocos. As avaliações foram realizadas aos 120 dias após a semeadura. A frequência de irrigação afetou as variáveis, obtendo-se os maiores valores com irrigação diária, com exceção na relação entre as biomassas seca da raiz e parte aérea. O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação inibiu o acúmulo de biomassa, sem afetar a relação entre biomassa da raiz e da parte aérea, e na razão de massa foliar. O efeito do recipiente foi significativo para a rega diária, onde maior volume proporcionou maior biomassa radicular, aérea e total. As doses de polímero não afetaram a massa das mudas. Irrigação diária com água não salina favoreceu o aporte de biomassa nas mudas de pinha.

PALAVRAS-CHAVE: *Annonasquamosa*, volume de recipiente, estresse salino.

BIOMASS IN PINEAPPLE SEEDLINGS UNDER FREQUENCY OF SALINE IRRIGATION IN SUBSTRATE WITH POLYMER

SUMMARY: The application of saline water increases the blindness, changing the behavior of the plants. The aim of this work was to evaluate the accumulation of biomass in pineapple

¹Engenheiro Agrônomo, estudante de doutorado do PPG em Fisiologia e Bioquímica de Plantas/ESALQ/USP, Piracicaba-São Paulo. Fone 55 (19) 3429-4458. E-mail: aldeironaldo@usp.br

²Doutor, bolsista PNP/PPGA/CCA/UFPB, Areia-Paraíba.

³Doutor, professor do PPGA/CCA/UFPB, Areia-Paraíba e; pesquisador do INCTSal, Fortaleza-Ceará.

⁴Doutor, professor DCFS/CCA/UFPB, Areia-Paraíba.

⁵Mestre, estudante de doutorado do PPGA/FCA/UNESP, Botucatu-São Paulo.

⁶Mestre, estudante de doutorado do PPGA/CCA/UFPB, Areia-Paraíba.

seedlings under irrigation management with saline water in a substrate with soil conditioner. The treatments were obtained from the arrangement between polymer doses (0.0, 0.2, 0.6, 1.0 and 1.2 g dm⁻³) and irrigation electrical conductivity (0.3, 1.1; 2.7, 4.3 and 5.0 dS m⁻¹), associated to irrigation frequencies, plus two additional treatments to evaluate vessel volume (1.30 and 0.75 dm³). As the journal was performed 120 days after sowing. The frequency of irrigation affected as variables, obtaining the highest values with daily irrigation, except in the relation between dry biomass of the root and aerial part. The increase in the electrical conduction of the irrigation water inhibited the accumulation of biomass, without affecting a relation between root and shoot biomass and leaf mass ratio. The effect of the container was significant for daily watering, where higher volume provided higher root, aerial and total biomass. As doses of polymer did not affect the mass of the seedlings. Daily irrigation with non-salt water favored the contribution of biomass in pineapple seedlings.

KEYWORDS: *Annona squamosa*, recipient volume, saline stress.

INTRODUÇÃO

A pinheira (*Annona squamosa* L) pertence à família Anonaceae, é uma árvore de pequeno porte, no Brasil também é conhecida como fruta-do-conde, ata ou anona, pode ser propagada via semente ou enxertia (Ferreira et al., 2000 ; Sá et al., 2015). Para expressão econômica da pinheira é necessário o aumento na produtividade, sendo necessário maior número de pomares, com utilização de mudas de alta qualidade (Sá et al., 2015). Para obtenção de mudas e pomares de boa qualidade agrônômica, se faz uso da irrigação, a qualidade da água é outro fator ponderado para obtenção de mudas saudáveis com expressão do máximo vigor.

Essa qualidade da água refere-se a quantidade de sais solúveis, em destaque sulfetos, cloretos, sódio, cálcio e magnésio, sendo que na região nordeste do Brasil, esse sais são encontrados em concentrações 1 a 30 mmolc L⁻¹ (0,1 a 3 dS m⁻¹) (Nunes et al., 2009; Nunes et al., 2011). Onde aliado com a baixa disponibilidade hídrica da região, se torna necessário a utilização de água com alta concentração de sais (água salinas), acarretando na redução na qualidade das mudas.

A salinidade é um dos grandes problemas na produção agrícola mundial, provocando altas perdas de produtividade (Nabati et al., 2011). As altas concentrações dos sais no solo, dificulta a absorção de água pela plantas, quando absorvido provoca toxicidade nas plantas (Munns & Tester, 2008). O aumento da concentração de sódio no citoplasma da célula vegetal

afeta diversos processos fisiológicos, devido ao estresse iônico e oxidativo. O excesso de sais influencia negativamente na absorção de nutriente, além de promover desnaturação e desequilíbrio da membrana plasmática (Taiz & Zeiger et al., 2017).

Os efeitos deletérios da salinidade nos processos fisiológicos repercutem diretamente na diminuição de alocação da biomassa. Sendo que a redução no crescimento e da biomassa é oriundo do estresse osmótico que por sua vez promove déficit de água e levado concentração de Na^+ e Cl^- que complementem processos bioquímico críticos (Munns & Tester, 2008).

O polímero hidroabsorvente retém água nos horizontes do solo que ficam em contato com a raiz da planta, reduzindo o requerimento de irrigação para grande parte das culturas agrícolas (Agaba et al., 2011). Sua utilização visar permite uma maior capacidade de armazenamento de água no solo, possibilitando para a planta uma maior absorção e eficiência no uso da água (Abedi--Koupai et al., 2008). A utilização do polímero hidroabsorvente no manejo de irrigação com água salina, ainda apresenta pouco dados científicos na literatura.

Diante do exposto o trabalho foi desenvolvido como o objetivo de avaliar o acúmulo de biomassa em mudas de pinheira utilizando frequências de irrigação com água salina, produzidas em recipientes de volumes distintos e preenchidos com substrato contendo polímero hidroabsorvente.

MATERIAL DE MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na estufa telada do Departamento de Solos e Engenharia Rural, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, situado no município de Areia, Paraíba. O preparo do substrato consistiu na mistura de solo, areia e esterco bovino na proporção 3:1:1, respectivamente.

Os tratamentos foram organizados em esquema fatorial $[(5 \times 5) \times 2] + 2$, sendo o fatorial 5×5 correspondendo ao arranjo entre cinco doses do polímero Hydroplan-EB/HyA (0,0; 0,2; 0,6; 1,0 e; 1,2 g dm^{-3}) e cinco níveis de condutividade elétrica da irrigação (0,3; 1,1; 2,7; 4,3 e; 5,0 dS m^{-1}) utilizando o Composto Central de Box, associado a duas frequências de irrigação (diária e alternada), e mais dois tratamentos adicionais para observar o efeito o volume do recipiente (0,75 e 1,30 dm^3), conforme pode ser observado na Tabela 1. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e, a unidade experimental constituída por quatro recipientes.

O material do solo foi coletado na estação experimental Chã do Jardim, localizado no município de Areia, PB, retirado na profundidade de 0-20 cm de um Latossolo Vermelho-

Amarelo. Foi realizada a caracterização química do substrato apresentando os seguintes valores de fertilidade; 5,9 de pH, 0,46 dS m⁻¹ de condutividade elétrica (suspensão solo-agua); 8,97; 0,5; 1,74; 1,28; 0,23 e 0,88 cmol_c dm⁻³ de hidrogênio, alumínio, cálcio e magnésio, sódio e potássio respectivamente, 45 mg dm⁻¹ de fósforo e; 24,3 g dm⁻³ de matéria orgânica. Quanto a salinidade tinha-se 5,9 de pH, 1,97 de condutividade elétrica do extrato de saturação. Em relação as características físicas, obteve-se 68,67% de areia, 18,17% de silte e 13,16% de argila, 1,35 e 2,64 g cm⁻³ para a densidade do solo e da partícula, respectivamente e porosidade de 48,86%.

O polímero hidroabsorvente foi hidratado em água antes da mistura com o substrato. A irrigação foi realizada com águas salinas, preparada com diluição de sais. Após 120 dias da semeadura, foi realizada a coleta das folhas, caule e raiz para determinação da massa da matéria seca. Cada parte do vegetal (folha, caule e raiz) foram coletadas e colocadas em sacos de papéis individuais devidamente identificados, onde foram colocados em estufa com circulação de ar, sob uma temperatura constante de 105 °C. A razão da massa foliar foi calculado utilizando a fórmula (massa seca da folha/ massa seca total) de acordo com Hunt, (1982).

Os dados foram submetidos à análise de variância. Os efeitos quantitativos das doses de polímero e da condutividade elétrica da água de irrigação, onde ambos foram submetidos a análise de regressão pelo teste F ($p \leq 0,05$). A avaliação estatística foi realizada no software SAS[®] versão 9.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 2 que a frequência de irrigação influenciou a massa da matéria seca da parte aérea e total das mudas. A frequência de irrigação também afetou a relação da biomassa da matéria seca da raiz e da parte aérea e a razão da massa foliar a nível. No teste de regressão a condutividade elétrica exerceu efeito significativo na frequência de irrigação diária como na alternadas, no acúmulo de biomassa de muda de pinha.

O Polímero hidroabsorvente não influenciou o acúmulo da matéria seca da raiz (MMSR). Entretanto, a salinidade promoveu o decréscimo da biomassa da matéria seca da raiz, em torno de 66,7 % (Figura 1). A o acúmulo de sais nas camadas do solo, dificulta o crescimento das raízes devido o efeito osmótico, provocando o desbalanceamento nas células das raízes. O excesso de sais influencia nas condições biológicas da absorção de nutriente para o desenvolvimento do vegetal (Munns, 2002).

A irrigação diária promoveu um maior acúmulo de massa seca da parte aérea quando comparada com a irrigação alternada (Figura 2A). O aumento dos níveis de salinidade na água (Figura 2B), promoveu o decréscimo da biomassa da matéria seca da parte aérea, contudo a irrigação diária apresentou uma redução de 30,9 % sendo inferior a irrigação alternada (37,01 %) entre os níveis de salinidade 0,3 a 5 ds m⁻¹.

Esse mesmo efeito foi observado por Sá et al. (2013), relataram uma redução de 23,76 % o acúmulo de matéria seca da parte aérea de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) Gurgel et al. (2010) relataram a redução da biomassa dos ramos, folhas e frutos da cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L) com o aumento da salinidade da água de irrigação. O aumento nos níveis de sais, acarretou na redução da biomassa *Excoecaria agallocha* L. Essa redução da biomassa está diretamente relacionada com o decréscimo da atividade fotossintética. O estresse salino provoca modificação na morfologia foliar, reduzindo em geral a área foliar, diminuindo consequentemente a fotossíntese (Munns & Tester, 2008). A redução da fotossíntese geralmente promove um menor acúmulo da biomassa da parte aérea da planta.

Na figura 3A, a irrigação realizada diariamente estimulou o acúmulo da biomassa total das mudas de pinha em torno de 26,36 % comparada com a frequência de irrigação alternada. Bezerra et al. (2014) observaram o mesmo efeito deletério da salinidade em mudas de maracujazeiro, apresentando uma redução média de 80,2% entre as fontes de nitrogênio.

A frequência de irrigação realizada diariamente em função do aumento da salinidade (Figura 3 B), resultou na redução em 0,95g entre os níveis de salinidade 0,3 a 5 dS m⁻¹; na irrigação alternada também foi observado redução de 0,93g o mais baixo e mais elevado nível de salinidade da água. A relação da biomassa da matéria seca das raízes e parte aérea (BSR/BSPA), as mudas de pinha irrigadas diariamente apresentaram uma menor relação em comparação às mudas irrigadas alternadamente, respectivamente 0,39 e 0,51. A irrigação diária das mudas de pinha acarretou em maior razão da massa foliar com acréscimo de 7,14g em comparação às mudas irrigadas de forma alternada.

CONCLUSÕES

O polímero não exerceu efeito significativo sobre o acúmulo de biomassa em função da salinidade;

A irrigação diária ou alternada com água não salina, promoveu maiores acúmulos de biomassa tanto na parte aérea como nas raízes;

O aumento da salinidade da água de irrigação provocou o decréscimo na massa da matéria seca da parte aérea, raízes e total;

A frequência de irrigação diária foi mais eficiente na produção de biomassa que a irrigação alternada.

AGRADECIMENTOS

À equipe LOFECA, ao INCTsal, CNPq e CAPES

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEDI-KOUPAI, J.; SOHRAB, F.; SWARBRICK, G. Evaluation of Hydrogel Application on Soil Water Retention Characteristics. *Journal of Plant Nutrition*, V.31, n.2, p.317–331, 2008.

AGABA, H.; ORIKIRIZA, L. J. B.; OBUA, J.; KABASA, J. D.; WORBES, M.; HUTTERMANN. Hydrogel amendment to sandy soil reduces irrigation frequency and improves the biomass of *Agrostis stolonifera*. *Agricultural Sciences*, V.2, n.4, p.544–550, 2011.

BEZERRA, M. A.; F.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, S. A. S. Água salina e nitrogênio na biomassa de mudas de maracujá amarelo. *Revista agropecuária técnica*, V.35, n.1, p.150-160, 2014.

FERREIRA, G.; ERIG, P. R.; MORO, E. Uso do ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) visando a produção de mudas em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Fruticultura*, V.24, n.1, p.178-182, 2002.

HUNT, R. *Plant growth curve. The functional approach to plant growth analysis*. London: Editora Edward Arnold, 1982, p.248.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual review of plant biology*, V.59, p.651–81, 2008.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, V.25, p.239–250, 2002.

NABATI, J.; KAFI, M.; NEZAMI, A.; MOGHANDDAM, P.R.; MASOUMI, A.; MEHRJERDI, M. Z. Effects of salinity on biomass production and activities of some key

enzymatic antioxidants in *Kochia (Kochia Scoparia)*. Journal Pakistan Botany, V.43, n.1, p.539-548, 2011.

NUNES, J.C.; CAVALCANTE, L.F.; REBEQUI, A.M.; NETO, A.J. L.; DINIZ, A.A.; SILVA, J.M.S.; BREHM, M.A.S. Formação de mudas de noni sob irrigação com água salinas e biofertilizante bovino no solo. Revista Engenharia Ambiental, V.6, n.2, p.451-463, 2009.

SILVA, I.N.; FONTES, L.O.; TAVELLA, L.B.; OLIVEIRA, J.B.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de água na irrigação. Revista Agropecuaria Científica no Semiárido, .7, n.3, p. 1–15, 2011.

SÁ, F. V. DA S.; BRITO, M. E. R.; FERREIRA, I. B.; ANTONIO NETO, P.; SILVA, L. A.; COSTA, F, B . Balanço de sais e crescimento inicial de mudas de pinheira (*annona squamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. Irriga , V.20, n.3, p.544-556, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER., E. Fisiologia vegetal, 5. ed. Porto Alegre: Editora artmed, 2017 p. 789.

Tabela 1. Esquema entre os níveis dos fatores (HyA – polímero; CEai – condutividade elétrica da água de irrigação; Flirrig – frequência de irrigação e; VRecp – volume de recipiente) utilizados no experimento.

Tratamento ¹	Contraste ²		Doses/Concentrações		Flirrig	VRecip
	HyA	CEai	HyA (g dm ⁻³)	CEai (dS m ⁻¹)		
1	-1	-1	0,2	1,1	Diário	1,30 dm ⁻³
2	-1	1	0,2	4,3	Diário	1,30 dm ⁻³
3	1	-1	1,0	1,1	Diário	1,30 dm ⁻³
4	1	1	1,0	4,3	Diário	1,30 dm ⁻³
5	-1,41 (- α) ²	0	0,0	2,7	Diário	1,30 dm ⁻³
6	1,41 (α)	0	1,2	2,7	Diário	1,30 dm ⁻³
7	0	-1,41 (- α)	0,6	0,3	Diário	1,30 dm ⁻³
8	0	1,41 (α)	0,6	5,0	Diário	1,30 dm ⁻³
9	0	0	0,6	2,7	Diário	1,30 dm ⁻³
10	-1	-1	0,2	1,1	Alternado	1,30 dm ⁻³
11	-1	1	0,2	4,3	Alternado	1,30 dm ⁻³
12	1	-1	1,0	1,1	Alternado	1,30 dm ⁻³
13	1	1	1,0	4,3	Alternado	1,30 dm ⁻³
14	-1,41 (- α)	0	0,0	2,7	Alternado	1,30 dm ⁻³
15	1,41 (α)	0	1,2	2,7	Alternado	1,30 dm ⁻³
16	0	-1,41 (- α)	0,6	0,3	Alternado	1,30 dm ⁻³
17	0	1,41 (α)	0,6	5,0	Alternado	1,30 dm ⁻³
18	0	0	0,6	2,7	Alternado	1,30 dm ⁻³
19	0	0	0,6	2,7	Diário	0,75 dm ⁻³
20	0	0	0,6	2,7	Alternado	0,75 dm ⁻³

¹Número de tratamentos para cada arranjo entre doses de polímeros de condutividade elétrica da água de irrigação = $2^k + 2k + 1$ (k = 2, nº de fatores) $\therefore 2^2 + 2 \times 2 + 1 = 9$;

²Contrastes estabelecidos conforme a matriz central de box;

³ $\alpha = \sqrt{k}$.

Tabela 2. Resumo das análises de variância, regressão e contrastes para as variáveis massa da matéria seca da raiz (MMSR), da parte aérea (MMSPA), total (MMST), relação biomassa seca da raiz pela da parte aérea (BSR/BSPA) e razão de massa foliar (RMF) de mudas de pinhão (*Anna squamosa*L) aos 120 dias após a semeadura sob os efeitos da condutividade elétrica da água de irrigação (CEai), de polímero hidroabsorvente (P), frequência de irrigação (F) e volume de recipiente

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio				
		MMSR	MMSPA	MMST	BSR/BSPA	RMF
Bloco	3	0,0082 ^{ns}	0,0497 ^{ns}	0,2358 ^{ns}	0,0082 ^{ns}	0,0082 ^{ns}
Tratamento	(19)	0,0145**	0,9991**	1,9545**	0,0032 ^{ns}	0,0032 ^{ns}
Frequência (F)	1	0,0060 ^{ns}	4,1043**	5,2782**	0,0291*	0,0291*
Fatorial ¹ x F	8	0,0039 ^{ns}	0,1590*	0,3825*	0,0021 ^{ns}	0,0021 ^{ns}
Resíduo	57	0,0032	0,0739	0,1669	0,0044	0,0044
CV (%)		31,64	22,39	23,41	41,75	41,75
Média		0,53 g	1,21 g	1,75 g	0,46	0,40
Regressão ²						
P-L	1	0,0000 ^{ns}	-	-	-	-
P-Q	1	0,0005 ^{ns}	-	-	-	-
CEai-L	1	0,1813**	-	-	-	-
CEai-Q	1	0,0000 ^{ns}	-	-	-	-
P-L x CEai-L	1	0,0005 ^{ns}	-	-	-	-
Regressão ³ / Irrigação Diária						
P-L	1	-	0,0206 ^{ns}	0,0040 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0008 ^{ns}
P-Q	1	-	0,0013 ^{ns}	0,0472 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	0,0022 ^{ns}
CEai-L	1	-	9,1189**	19,9524**	0,0028 ^{ns}	0,0028 ^{ns}
CEai-Q	1	-	0,0116 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0010 ^{ns}
P-L x CEai-L	1	-	0,0415 ^{ns}	0,0630 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Regressão ³ / Irrigação Alternada						
P-L	1	-	0,0000 ^{ns}	0,0304 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
P-Q	1	-	0,0264 ^{ns}	0,0083 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
CEai-L	1	-	3,1164**	5,6146**	0,0069 ^{ns}	0,0069 ^{ns}
CEai-Q	1	-	0,0645 ^{ns}	0,0677 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,0007 ^{ns}
P-L x CEai-L	1	-	0,0001 ^{ns}	0,1050 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	0,0018 ^{ns}
Contrastes ⁴						
Y1	1	0,0213*	0,6747**	1,7547**	0,0020 ^{ns}	0,0020 ^{ns}
Y2	1	0,0070 ^{ns}	0,1784 ^{ns}	0,4705 ^{ns}	0,0024 ^{ns}	0,0024 ^{ns}

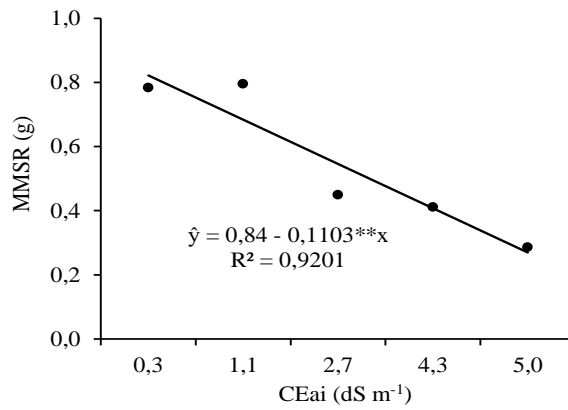
¹Refere-se as combinações entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e as doses de polímero hidroabsorvente, utilizando o composto central de Box;

²Ausência de efeito da frequência de irrigação;

³Considerando o efeito da frequência de irrigação;

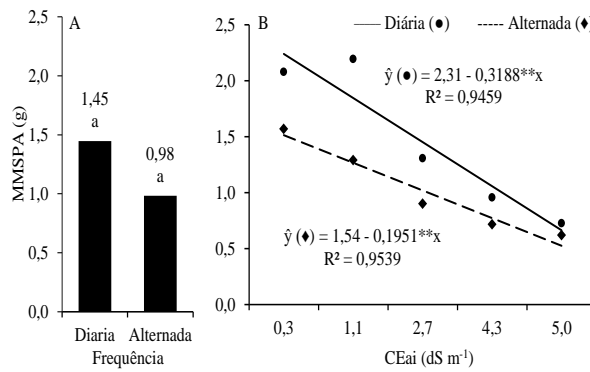
⁴Efeito do volume do recipiente (1,30dm⁻³x0,75dm⁻³) nas frequências de irrigação diária (Y1) e alternada (Y2);

^{ns}, * e **: não significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.



** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

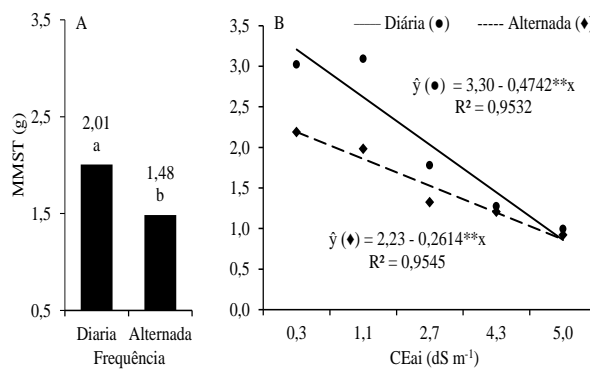
Figura 1. Massa da matéria seca de raízes (MMSR) de mudas de pinha em função da condutividade elétrica da água de irrigação.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

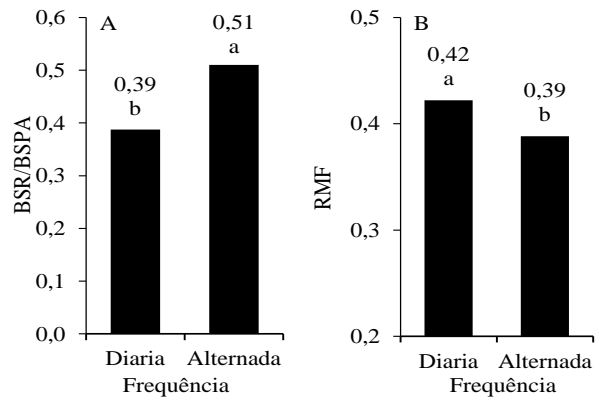
Figura 2. Massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) de mudas de pinha em função da frequência de irrigação (A) e da condutividade elétrica da água de irrigação (B).



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 3. Massa da matéria seca da parte total (MMST) de mudas de pinha em função da frequência de irrigação (A) e da condutividade elétrica da água de irrigação (B).



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Figura 4. Relação entre biomassa seca de raízes e biomassa seca da parte aérea (A) e, razão de massa foliar (RMF) em mudas de pinha em função da frequência de irrigação.