

BIOMASSA DO MARACUJAZEIRO-AMARELO EM SOLO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA PROTEGIDO CONTRA AS PERDAS HÍDRICAS

Lourival Ferreira Cavalcante

Prof. Dr., Departamento de Solos e Engenharia Rural, CCA, Universidade Federal da Paraíba
E-mail: lofeca@cca.ufpb.br

Melchior Naelson Batista da Silva

Pesquisador da Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa do Algodão
E-mail: melchior@cnpa.embrapa.br

Adriana Araujo Diniz

Doutoranda em Agronomia PPGA, CCA, Universidade Federal da Paraíba
E-mail: adrisolos@bol.com.br

Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Prof. UFPI, Bom Jesus-PI, doutorando em Produção Vegetal, FCAV, UNESP
E-mail: italohlc@ufpi.br

Vinícius Batista Campos

Eng° Agr°, Mestrando em Manejo de Solo e Água, CCA, Universidade Federal da Paraíba
E-mail: viniciuspmsa@hotmail.com

RESUMO --- Foi conduzido um experimento em campo, no período de março/2002 a abril/2003, no município de Remígio – PB, usando blocos casualizados em esquema fatorial 3x2x2, para avaliar os efeitos da condutividade elétrica da água de irrigação: 0,5; 1,5 e 2,5 dS m⁻¹, em covas com e sem revestimento plástico nas faces laterais contra as perdas hídricas, na ausência e presença de cobertura morta do solo, sobre a partição de biomassa do maracujazeiro – amarelo. A salinidade da água de irrigação inibiu a biomassa das raízes, das folhas das plantas e a massa média dos frutos. O aumento do teor salino da água, independentemente da cobertura do solo e do revestimento lateral das covas contra as perdas hídricas, também reduziu a alocação de biomassa para as folhas. Apesar da cobertura e revestimento das covas manterem o solo mais úmido a salinidade da água elevou significativamente o caráter salino do solo. A alocação de biomassa para os ramos, em geral, foi inferior nos tratamentos com cobertura do solo e com maior valor nas plantas irrigadas com água de 1,5 dS m⁻¹. A cobertura morta e o revestimento das covas promoveram maior alocação de biomassa para as raízes das plantas.

Palavras-chave: *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg, salinidade, irrigação

YELLOW PASSION BIOMASS IN SOIL IRRIGATED WITH SALINE WATER PROTECTED AGAINST WATER LOSS

ABSTRACT --- An experiment was carried out during period of March/2002 to April/2003 in Remígio county, Paraíba State, Brazil, with treatments distributed in randomized blocks using a factorial design 3 x 2 x 2, in order to evaluate effects of irrigation water salinity at levels of 0.5, 1.5 and 2.5 dS m⁻¹, on dry matter partition in yellow passion fruit plants in soil with and without mulch and caves with and without plastic film in the lateral faces. The salinity of the water irrigation inhibited dry matter production by roots and leaves of plants and fruits mass. Increments of saline concentration in water irrigation, independently of soil mulch and lateral protection of caves with plastic film, decreased production of aboveground dry matter. In spite of soil mulch and lateral protection of caves increasing soil moisture salinity of the water increased the salt soil content. The production of biomass in plant branches was smaller in treatments with soil mulch and increase in plants irrigated with water of 1.5 dS m⁻¹. Soil mulch and lateral protection caves stimulated the production belowground of biomass to root of the plants.

Key Words: *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg, salinity, irrigation

INTRODUÇÃO

O Brasil vem se destacando como o maior produtor mundial de maracujazeiro-amarelo e a região Nordeste é responsável por 51% da

produção nacional (IBGE, 2005). Pela sua expressiva importância é cultivado em quase todos os Estados do Brasil (Cavalcante et al., 2007a). O Nordeste brasileiro é reconhecido como uma região que oferece aptidão edáfica e climática à fruticultura e, entre as frutíferas se insere o maracujazeiro amarelo; todavia, em termos climáticos, a sustentabilidade da lavoura nas áreas de maior potencialidade, depende da irrigação durante a maior parte do ano (Cavalcante et al., 2005). Em geral, as pluviosidades são insuficientes nas áreas semi-áridas do Estado da Paraíba, o que vem a limitar o cultivo não irrigado da cultura (Cavalcante et al., 2005). O maracujazeiro é uma planta que floresce e frutifica durante vários meses do ano, sendo influenciado pelo fotoperíodo, temperatura e umidade relativa. Por ser uma cultura de crescimento contínuo e vigoroso torna-se exigente em água necessitando de até 10 litros ou mais por dia, na fase de floração e frutificação, para manter uma planta devidamente suprida (Gondim, 2003).

Dessa forma, a carência hídrica no solo pode reduzir seu crescimento, floração, número e peso médio de frutos, refletindo-se na perda da produtividade, por isso o cultivo torna-se mais economicamente viável sob regime de irrigação. Além de exigente em água é também sensível à salinidade (Costa et al., 2005). Os sais exercem efeitos depressivos durante todo o ciclo vegetativo das plantas (Cavalcante et al., 2005). A salinidade inibe o crescimento das plantas por efeito osmótico, restringindo a disponibilidade de água, por toxicidade e/ou desordem nutricional, induzindo modificações morfológicas, estruturais e metabólicas em plantas superiores (Tester & Devenport, 2003). Assim, se faz necessário a utilização de práticas de manejo que reduzam as perdas hídricas no ambiente das raízes e por evaporação, mantendo o solo mais úmido, refletindo - se em menor risco ao crescimento e produção da cultura (Macedo, 2006).

Nas áreas onde a ocorrência e a irregularidade das precipitações pluviométricas,

em geral, são inferiores a evapotranspiração o conteúdo de sais na água é sensivelmente aumentado durante o período da estiagem. Essas situações são mais comuns nas regiões áridas e semi-áridas onde, às vezes, a água torna-se imprópria para a agricultura e, no entanto, muitas vezes é o único recurso disponível. Nessas condições, deve-se tentar reduzir os efeitos agressivos dos sais da água de irrigação à cultura, mantendo o solo protegido das perdas hídricas por evaporação e uma das alternativas é a cobertura morta com restos de cultura (Cavalcante et al., 2005; Macedo, 2006). Para Costa (2000) a cobertura morta do solo manteve o solo menos aquecido em pelo menos 11°C ou 30% em relação a área desprotegida, até 10 cm de profundidade.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da água salina e da redução das perdas hídricas do solo na biomassa do maracujazeiro-amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de março de 2002 a abril de 2003, no município de Remígio – PB, com clima quente e úmido, temperatura do ar 24,5°C, umidade relativa 75% e pluviosidade de 1000 mm anuais. O solo, é um Neossolo Regolítico, possui na profundidade de 0 – 40 cm, 925, 55 e 20 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, densidade do solo e de partículas 1,45 e 2,62 g cm⁻³ e porosidade total de 0,45 m³ m⁻³ respectivamente. Quanto à caracterização química constou de fertilidade e salinidade do solo na mesma profundidade (Tabela 1).

Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com três repetições e nove plantas por parcela, num fatorial 3 x 2 x 2, referentes aos níveis de condutividade elétrica da água: 0,50; 1,50 e 2,50 dS m⁻¹, em solo com e sem cobertura morta e covas sem e com revestimento plástico nas faces laterais.

Tabela 1. Caracterização química da área experimental quanto à fertilidade e salinidade do solo.

Fertilidade		Salinidade	
Variáveis	Valores	Variáveis	Valores
pH	6,50	pH (pasta)	7,4
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,85	CE-25°C	0,18
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,95	Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,38
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,02	Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,48
K (cmol _c dm ⁻³)	0,09	Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,61
P (mg dm ⁻³)	5,10	K (mmol _c L ⁻¹)	0,22
MO (g kg ⁻¹)	12,55	RAS (mmol _c L ⁻¹)	0,93
S (cmol _c dm ⁻³)	1,91	PST (%)	0,11
H ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,81	CO ₃ ²⁻	Traços
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,10	HCO ₃ ⁻	0,92
T (cmol _c dm ⁻³)	2,82	SO ₄ ²⁻	0,31
V (%)	69,00	Cl ⁻	0,65
Classificação	Eutrófico	Classificação	Não salino

O plantio foi feito em março de 2002, em covas de 40 x 40 x 40 cm correspondente ao volume de 64 litros com e sem plásticos nas faces laterais, nas distâncias de 3 x 3 m, usando espaldeira com um arame liso nº 12. A irrigação foi feita, no período de setembro de 2002 a março de 2003, aplicando-se por gotejamento a cada planta, 10 L de água. A classificação das águas utilizadas na irrigação encontra-se na Tabela 2.

A colheita foi feita no intervalo de outubro de 2002 a março de 2003. Ao final da colheita, as plantas foram divididas para avaliação da biomassa das raízes, ramos e folhas. Amostras de solo também foram coletadas a 15 cm de distância do caule das plantas para determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação e da umidade do solo.

Tabela 2. Classificação das águas utilizadas na irrigação.

Variáveis	Não salina	Salina
CE-25° (dS m ⁻¹)	0,50	9,60
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,20	14,60
Mg ²⁺	0,80	33,40
Na ⁺	2,00	49,45
K ⁺	0,10	0,92
Cl ⁻	2,05	89,00
CO ₃ ²⁻	Traços	2,00
HCO ₃ ⁻	0,90	4,50
SO ₄ ²⁻	0,32	Traços
RAS	2,58	10,1
Classificação	C ₁ S ₁	C ₄ S ₃

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença significativa entre a salinidade da água, a cobertura morta e o revestimento das covas sobre a condutividade elétrica do extrato de saturação e alocação de biomassa para ramos. A partir da interação salinidade da água x cobertura morta, salinidade da água x revestimento das covas e cobertura morta x revestimento das covas (Tabela 3) constata-se que houve efeitos

significativos para a alocação de biomassa para raízes e alocação de biomassa para ramos. Contudo, quando se analisou a interação salinidade da água x cobertura morta x revestimento das covas, todas as variáveis foram não significativas.

Tabela 3. Resumo dos quadrados médios e níveis de significância referentes as análises de variância e de regressão referentes a condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), massa média de frutos (MMF), alocação de biomassa para raízes (ABPR), alocação de biomassa para ramos (ABPRA), alocação de biomassa para folhas (ABPF) e biomassa seca radicular (BSR).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		CEes	MMF	ABPR	ABPRA	ABPF	BSR
Blocos	2	0,098 ^{ns}	0,1858 ^{ns}	0,639 ^{ns}	0,966 ^{ns}	0,034 [*]	0,030 ^{ns}
Salinidade da água (S)	2	55,464 ^{**}	3130,972 ^{**}	1,240 [*]	3,577 ^{ns}	1,083 ^{ns}	1,390 [*]
Cobertura morta (C)	1	5,251 ^{**}	378,302 ^{ns}	0,616 [*]	0,762 ^{ns}	0,008 ^{ns}	1,346 ^{ns}
Revestimento das covas (R)	1	4,745 ^{**}	1249,622 ^{**}	0,338 [*]	0,002 ^{ns}	0,280 ^{ns}	0,653 ^{ns}
S x C	1	0,425 ^{ns}	15,677 ^{ns}	0,006 [*]	0,085 ^{ns}	0,098 [*]	0,654 ^{ns}
S x R	1	0,478 ^{ns}	87,827 ^{ns}	0,0002 [*]	0,018 ^{ns}	0,037 [*]	0,0002 ^{ns}
C x R	1	0,382 ^{ns}	89,302 ^{ns}	0,003 [*]	0,001 ^{ns}	0,0001 [*]	0,0007 ^{ns}
S x C x R	1	0,029 ^{ns}	5,632 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,025 ^{ns}	0,0387 ^{ns}	0,0097 [*]
Resíduo	22	0,513	105,774	4,649	8,131	1,968	58,801
Total	35	-	-	-	-	-	-
CV (%)		16,600	10,292	14,496	3,821	13,343	11,084

Ns = Não significativo; (*) e (**) respectivamente significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F.

Apesar da cobertura morta e do revestimento lateral das covas manterem o solo mais úmido com 14,8 e 13,8 g kg⁻¹ de água, em relação aos 10,4 e 11,8 g kg⁻¹ no solo sem cobertura e sem proteção lateral das covas contra as perdas hídricas do ambiente radicular, verifica-se que o aumento da salinidade da água elevou o caráter salino do solo (Figura 1A, 1B e 1C), com reflexos negativos na produção de biomassa das raízes e das folhas (Figura 3A e 3B) respectivamente. Para Ayers & Westcot (1999) este fato é justificado, devido ao aumento da pressão osmótica que atue de forma negativa sobre os processos fisiológicos, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular, advindo,

como consequência, a redução no crescimento das culturas. Trabalhando com maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina em covas protegidas contra as perdas hídricas Cavalcante et al., (2005) observaram que a massa média dos frutos não foi significativamente influenciada pela ação isolada dos volumes de água, do revestimento lateral das covas e nem pela interação volumes de água x revestimento lateral das covas com filme plástico, para esses autores esse fato é explicado devido aos maiores conteúdos salinos nas covas desses tratamentos refletindo-se na inibição do crescimento dos frutos, o que também foi verificado por Sá (1999) e Cavalcante et al., (2001).

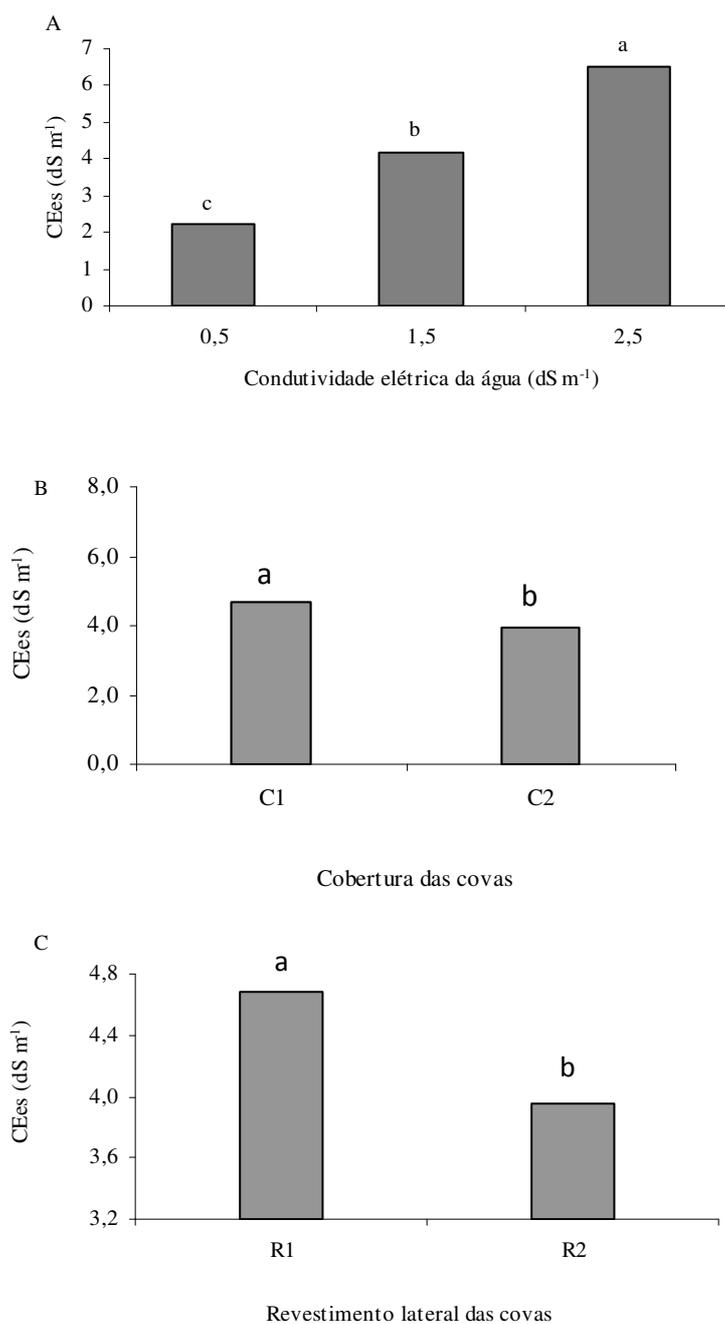


Figura 1. Condutividade elétrica do extrato de saturação – CEes (A) do maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas (1A), no solo sem - C1 e com - C2 cobertura morta (1B), em covas sem - R1 e com - R2 revestimento lateral com filme plástico (1C).

A massa média de frutos foi significativamente influenciada pelos níveis de condutividade elétrica da água, sofrendo reflexos negativos (Figura 2) com o aumento da salinidade da água. Possivelmente, isso ocorreu em função da elevação do caráter salino do solo, promovendo essa redução. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Cavalcante et al., (2007b) nas mesmas condições de estudo. Entretanto, discordam dos encontrados por Cavalcante et al., (2005) ao trabalharem com o maracujazeiro amarelo irrigado com água salina em

covas protegidas contra as perdas hídricas, ao observarem que a massa média de frutos não foi significativamente influenciada pela ação isolada dos volumes de água, do revestimento lateral das covas e nem pela interação volumes de água x revestimento lateral das covas com filme plástico.

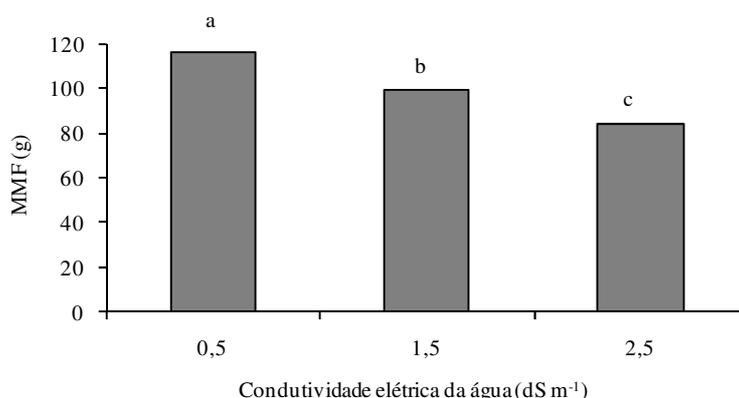


Figura 2. Massa média de frutos do maracujazeiro-amarelo em função da irrigação com águas salinas.

O aumento da salinidade da água influenciou sobre a variável biomassa seca radicular e foliar (Figura 3A e 3B), principalmente na ausência de cobertura morta do solo e revestimento das faces laterais. Possivelmente esses menores valores de biomassa, foram obtidos em virtude dos maiores conteúdos salinos nas covas desses tratamentos, refletindo-se na inibição do crescimento de biomassa seca radicular e foliar do maracujazeiro amarelo. Dados similares foram observados por Costa et al, 2005, quando

trabalharam com crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo sob diferentes tipos e níveis de salinidade da água, onde a fitomassa de parte aérea e radicular aos 21 e 27 dias após a semeadura foram reduzidas com o aumento dos níveis de salinidade, contudo, o efeito dos fatores e da interação sobre a fitomassa da parte aérea, de raiz e total nas duas épocas analisadas foi significativo.

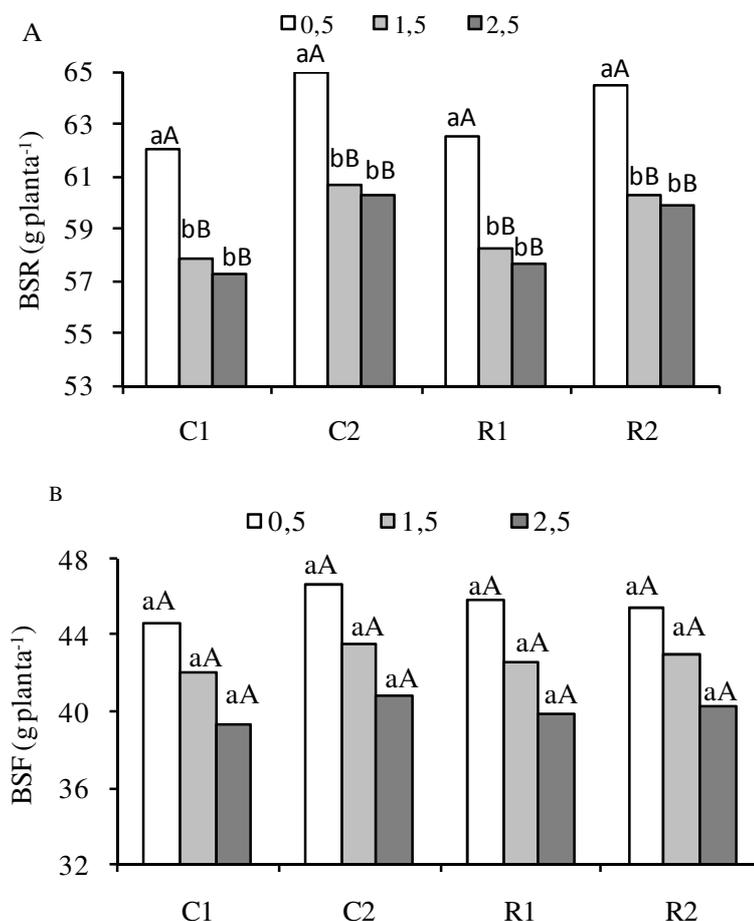


Figura 3. Biomassa seca das raízes – BSR (A) e foliar – BSF (B) do maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas, no solo sem - C1 e com - C2 cobertura morta e covas sem - R1 e com R2 revestimento lateral com filme plástico.

Quanto à alocação de biomassa, que representa a translocação orgânica para os diferentes órgãos das plantas (Benincasa, 2003), observa-se na Figura 4A que o revestimento das faces laterais das covas elevou significativamente essa variável, independentemente do solo sem e com cobertura morta. Esta resposta possivelmente refira-se à manutenção do solo mais úmido nas covas com revestimento das faces laterais. Já para a alocação de biomassa para ramos (Figura 4B) notou-se que a ausência de cobertura morta favoreceu a uma maior alocação. No que se refere à alocação de biomassa para as folhas, o aumento da salinidade da água exerceu efeitos negativos (Figura 4C) de forma semelhante à massa dos frutos, raízes e folhas respectivamente, Correa (2005) relata que a salinidade afeta o crescimento e, conseqüentemente, a

produção das culturas, sendo que os efeitos dos sais sobre as plantas podem ser causados pela diminuição na permeabilidade da água no sistema radicular, antecipando diariamente o fechamento dos estômatos, resultando em menor taxa fotossintética. Romero & Oliveira, (2000) afirmam que os sais podem causar toxidez e alterar o metabolismo do sistema radicular, reduzindo a síntese e/ou translocação de hormônios sintetizados neste órgão da planta, os quais são necessários ao metabolismo foliar; como resultado, o crescimento das folhas é retardado. Comportamento similar a esse estudo foi observado em Cavalcante et al., (2007b) ao estudarem a biomassa do maracujazeiro-amarelo em solo irrigado com água salina e protegido contra as perdas hídricas.

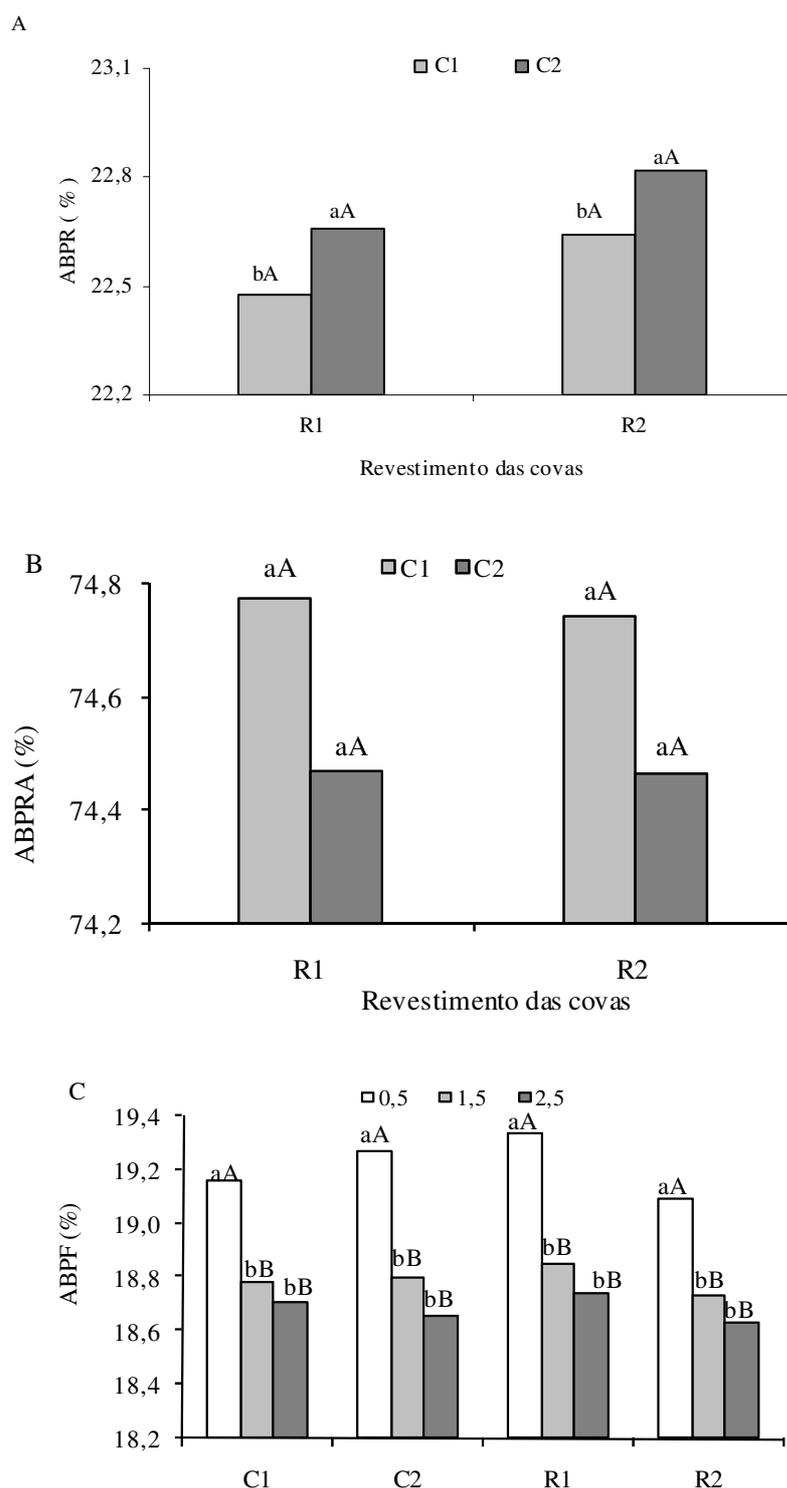


Figura 4. Alocação de biomassa seca para raízes - ABPR (A), ramos - ABPRA e para as folhas - ABPF (B) do maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas, no solo sem (C1) e com (C2) cobertura morta, em covas sem (R1) e com (R2) revestimento lateral com filme plástico.

CONCLUSÕES

A salinidade da água, a cobertura morta e o revestimento lateral das covas isoladamente influenciaram significativamente a condutividade elétrica do estrato de saturação e alocação de biomassa para raízes.

O revestimento das covas interferiu significativamente na condutividade elétrica, na massa média de frutos ao nível de 1% de probabilidade e na alocação de biomassa para frutos.

O aumento dos níveis de salinidade da água refletiu negativamente sobre a massa média de frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Unidade Federal da Paraíba. FAO. Irrigation. Drainage Paper, n. 29, (revisado 1), p. 1-158, 1999.
- BENINCASA, M. M. (2003). **Análise de crescimento de plantas**. FUNEP, Jaboticabal - SP. 42p.
- CAVALCANTE, L. F. ; LIMA, E. M.; CAVALCANTE, I. H. L. **Possibilidade do uso de água salina no cultivo do maracujazeiro amarelo**. Areia: Editorações Gráfica Diniz, 2001. 42p.
- CAVALCANTE, L. F.; COSTA, J. R. M.; OLIVEIRA, F. K. D.; CAVALCANTE, I. H. L.; ARAÚJO, F. A. R de. Produção do maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina em covas protegidas contra perdas hídricas. **Irriga**, v.10, n.3, p. 229-240, 2005.
- CAVALCANTE, L. F.; RODOLFO JUNIOR, F.; SÁ, J. R.; CURVELO, C. R. S.; MESQUITA, E. F. Influência da água salina e matéria orgânica no desempenho do maracujazeiro-amarelo e na salinidade do substrato. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 505-518, 2007a.
- CAVALCANTE, L. F.; SILVA, M. N. B.; CAVALCANTE, I. H. L.; DINIZ, A.D.; CAMPOS, V. B.; SANTOS, J. B.; FERNANDES, P. D. Biomassa do maracujazeiro-amarelo em solo irrigado com água salina protegido contra as perdas hídricas. **Workshop Manejo e Controle da Salinidade na Agricultura Irrigada**. Recife, p.1 - 4, 2007b.
- CORREIA, K. G. **Índices fisiológicos de amendoim sob estresse salino**. Campina Grande, 2005. 67p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande.
- COSTA, E. G. da; CARNEIRO, P. T.; SOARES, F. A. L.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo sob diferentes tipos e níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9 (Suplemento), p.242-247, 2005.
- GONDIM, S. C. **Comportamento do maracujazeiro-amarelo IAC 273/277 + 275, em função do número de plantas por cova e laminas de água**. Areia, 2003. 73p. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação de Solo e Água) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protab1.asp?z=t&o=11&i=P>. Acesso em: 15 julho 2005.
- MACEDO, J. P. S. **Desempenho do maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina, em função do espaçamento, cobertura do solo e poda da haste principal**. Areia, 2006. 129p.. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.
- ROMERO, R. E.; OLIVEIRA, T. S. Imobilização de nutrientes e produção de matéria seca em condições de salinidade e sodicidade crescentes no solo. **Revista Ceres**, v. 17, n. 272, p. 363-373, 2000.
- SÁ, J. R. **Níveis de salinidade da água sobre o comportamento do maracujazeiro amarelo cultivado em recipientes de polietileno**. Areia, 1999. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. **Na⁺ tolerance and Na transport in higher plants**. *Annals of Botany*, Oxford, v. 91, p. 503-527, 2003.