

## ALOCAÇÃO DE FITOMASSA PELA MAMONEIRA SOB ESTRESSE SALINO E DOSES DE NITROGÊNIO

### ALLOCATION OF BIOMASS BY CASTOR BEAN UNDER SALT STRESS AND NITROGEN

Saulo Soares da Silva<sup>1\*</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>2</sup>, Geovani Soares de Lima<sup>2</sup>, Reginaldo Gomes Nobre<sup>3</sup>, Hans Raj Gheyi<sup>4</sup>

**Resumo:** A escassez de água de boa qualidade é um fator limitante para a agricultura irrigada, principalmente nas regiões áridas e semiáridas e em consequência, a utilização de águas salinas na irrigação das culturas surge como alternativa. Neste sentido, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar os efeitos da irrigação com águas salinas e da aplicação de distintas doses de nitrogênio sobre o acúmulo de biomassa da mamoneira cv. BRS Energia, em experimento conduzido em lisímetros sob condições de campo no CCTA/UFCG. Adotou-se o delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 5 x 4, testando 5 níveis de salinidade da água de irrigação - CEa (0,3; 1,2; 2,1; 3,0 e 3,9 dS m<sup>-1</sup>) e 4 doses de adubação nitrogenada (70, 100, 130 e 160% da dose indicada para ensaio em lisímetro) com três repetições. A irrigação com água de CEa até 3,9 dS m<sup>-1</sup> não exercem influência negativa sobre a alocação de fitomassa foliar e a razão de fitomassa radicular; A mamoneira cv BRS Energia altera sua alocação de fitomassa em função dos níveis salinos da água, apresentando diminuição na AFC e AFR; A razão de fitomassa caulinar e radicular decresce em função da aplicação de níveis de CEa; Não houve interação entre os fatores níveis de salinidades da água versus doses de adubação nitrogenada sobre as variáveis da mamoneira cv. BRS Energia avaliadas.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L., Escassez de água, Nutrição mineral.

**Abstract:** The shortage of good quality water is a limiting factor for irrigated agriculture, especially in arid and semiarid regions and as a result, the use of saline water for irrigation of crops is an alternative. In this sense, the objective of this research was to evaluate the effects of irrigation with saline water and the application of different doses of nitrogen on the biomass accumulation of castor bean cv. BRS Energy, in an experiment conducted in lysimeters under field conditions in CCTA / UFCG. We adopted a completely randomized block design in a factorial 5 x 4, 5 testing salinity levels of irrigation water - ECw (0.3, 1.2, 2.1, 3.0 and 3.9 dS m<sup>-1</sup>) and 4 doses of nitrogen (70, 100, 130 and 160% of the dose for test lysimeter) with three replications. Irrigation with water ECw up to 3.9 dS m<sup>-1</sup> does not exert negative influence on the allocation of foliar biomass and root biomass ratio; Castor hp BRS Energia changes its allocation of biomass as a function of water salinity levels, with decreased the AFC and AFR; Reason stem and root phytomass decreases depending on application levels ECw; There was no interaction among levels of water salinity versus nitrogen fertilization on the variables of castor bean cv. BRS Energia evaluated.

**Keywords:** *Ricinus communis* L., Scarcity of water, mineral nutrition.

## INTRODUÇÃO

Podendo ser explorada para produção de biocombustíveis, a mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa com representatividade no cenário econômico e social. No Brasil para fabricação de biodiesel Essa espécie tem sido cultivada como uma das oleaginosas fornecedoras de matéria prima. Essa oleaginosa se adapta a tecnologia para cultivo em regiões de tradição para a agricultura familiar, o que facilita a opção de cultivo dessa cultura, pois ela possibilita a inclusão social de milhares de pequenos produtores sem muitas opções agrícolas rentáveis. Desde que se obedeça a

suas exigências climáticas e receba manejo adequado essa cultura pode ser cultivada em várias regiões do país, desde o Sul até o Norte (SAVY FILHO, 2005, SILVA et al., 2011).

Segundo Santos et al. (2001) após a industrialização da mamoneira, é obtido, como produto principal, o óleo, este sendo considerado um dos mais versáteis da natureza, de utilidade só comparável à do petróleo, com a vantagem de ser renovável, e tendo como subproduto, a torta de mamona que pode ser usada na reestruturação de solos degradados.

A ocorrência de longos períodos sem chover e a elevada instabilidade climática no Nordeste brasileiro,

\*autor para correspondência

Recebido para publicação em 09/01/2013; aprovado em 24/09/2013

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Rua Alto do Catete, São Gonçalo, CEP 58814-000; E-mail: saulo20@hotmail.com\*

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Pós-graduando em Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil; E-mails: laurispo@hotmail.com; geovanisoareslima@gmail.com;

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc. Prof. do CCTA/UAGRA/UFCG, Pombal, PB, Brasil, E-mail: rgomesnobre@pq.cnpq.br;

<sup>4</sup> Professor Visitante Sênior Nacional, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA. hans@pq.cnpq.br;

fazem com que a prática da irrigação seja imprescindível para se obter uma produção agrícola com segurança; entretanto, a pressão antrópica sobre as fontes hídricas de boa qualidade e a crescente necessidade de expansão da produção agrícola, faz com que a utilização e fontes de água de qualidade inferior se torne uma realidade necessária. Conforme Deghanisani et al. (2004) a escassez do estoque de água de boa qualidade para a irrigação e a concorrência de outros usuários, faz com que os agricultores tenham dificuldade para acessar este insumo e assim, procurar usar água de qualidade inferior, em geral salinas.

Segundo Rhoades et al. (2000) o uso da água salina na agricultura deve ser considerado uma alternativa importante na utilização dos recursos naturais escassos, como a água; neste sentido, deve-se realizar um manejo adequado pois, o excesso de sais poderá promover efeito negativos como o osmótico, que reduz a absorção de água pela planta e/ou em função do efeito específico dos íons que causam distúrbios funcionais e injúrias principalmente nas folhas, afetando assim, o metabolismo das plantas, podendo assim, ter o crescimento, o desenvolvimento e a produção comprometidas. De acordo com Munns (2005) e Silva et al. (2003), o grau com que o estresse salino irá afetar as plantas vai depender principalmente da tolerância da cultura à salinidade, do manejo da irrigação e adubação e dos fatores climáticos locais. Assim, o conhecimento do teor médio de sais tolerável pelas plantas na zona radicular, sem afetar significativamente seus rendimentos, pode viabilizar a utilização de águas com certo grau de salinidade, tão comuns no Nordeste brasileiro.

Conforme Miller e Cramer (2004) a nutrição mineral é um importante fator ambiental, sendo o nitrogênio o macronutriente exigido em maior quantidade pelas culturas agrícolas, principalmente porque ele participa diretamente no metabolismo das plantas. Flores et al. (2001) relatam que a fertilidade nitrogenada além de promover o crescimento das plantas, pode também reduzir o efeito do estresse salino sobre plantas. Isso pode ser devido às funções que o N desempenha nas plantas, como a função estrutural, fazendo assim, parte de diversos compostos orgânicos, vitais para as plantas, sendo esses as proteínas, prolina, aminoácidos, entre outros.

É importante obter maiores informações envolvendo a interação entre salinidade da água e/ou do solo com a nutrição da mamoneira em condição de semiárido do Brasil, pois assim propiciara uma continuidade da exploração de forma sustentável desta cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre setembro de 2011 e janeiro de 2012, em lisímetros de drenagem sob condições de campo em área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), no município de Pombal, PB, situada a 6°48'16" S, 37°49'15" W e altitude média de 144 m.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 4, com três repetições, cujos tratamentos consistiram de diferentes níveis de condutividades elétricas da água de irrigação – CEa [(0,3; 1,2; 2,1; 3,0 e 3,9 dS m<sup>-1</sup>) associado a doses de adubação nitrogenada (70; 100; 130 e 160% da indicação para ensaios em lisímetro, conforme NOVAIS et al. (1991)]. As águas com distintas salinidades usadas na irrigação foram obtidas a partir da dissolução de cloreto de sódio (NaCl) em água proveniente do sistema de abastecimento local, sendo a quantidade a ser adicionada calculada conforme a equação de Rhoades et al. (2000), C (mg L<sup>-1</sup>) = 640 x CEa (dS m<sup>-1</sup>), na qual a CEa representa o valor pré-estabelecido.

Usaram-se sementes da mamoneira cultivar BRS Energia, cujas plantas segundo Silva et al. (2009), possuem ciclo de 120 a 150 dias, frutos semi-indeiscentes, teor de óleo nas sementes em média de 48% e produtividade de aproximadamente 1.800 kg ha<sup>-1</sup>.

Nesta pesquisa, utilizaram-se lisímetros de drenagem com 100 L de capacidade, preenchidos com 2,0 kg de brita (nº zero) a qual cobria a base do lisímetro, mais 107,8 kg de material de solo (tipo franco-argila-arenoso) não salino e não sódico, devidamente destorroado e proveniente do município de Pombal, PB, cujas características físico-químicas (Tabela 1) foram determinadas no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do CCTA/UFCG, segundo metodologia proposta por Claessen (1997). Os lisímetros possuíam furos na base para permitir o acompanhamento do volume drenado e consumo de água pela cultura.

**Tabela 1.** Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento

Característica	Valor
Classificação textural	Franco argila arenoso
Densidade aparente – kg dm <sup>-3</sup>	1,34
Porosidade - m <sup>3</sup>	48,26
<b>Complexo sortivo (cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>)</b>	
Cálcio (Ca <sup>2+</sup> )	3,95
Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )	3,70
Sódio (Na <sup>+</sup> )	0,37
Potássio (K <sup>+</sup> )	0,43
<b>Extrato de saturação</b>	
pH <sub>ps</sub>	5,01
CE <sub>es</sub> – dS m <sup>-1</sup>	0,09
Cloro (Cl <sup>-</sup> ) (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	2,5
Carbonato (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	0,3
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	1,5
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	0,0
Cálcio (Ca <sup>2+</sup> ) (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	1,0
Magnésio (Mg <sup>2+</sup> ) (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	1,0
Sódio (Na <sup>+</sup> ) (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	0,33
Potássio (K <sup>+</sup> ) (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	0,05

Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; pH<sub>ps</sub> - pH da pasta de saturação; CE<sub>es</sub> – condutividade elétrica do extrato de saturação

Realizou-se a adubação básica com 162,5 g de superfosfato simples, 12 g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 2,5 kg (equivalente a 2,5%) de vermicomposto por vaso. O material de solo após ser acondicionado nos lisímetros foi colocado em capacidade de campo, usando as distintas águas conforme tratamentos. O fator adubação nitrogenada foi parcelado, sendo 1/3 aplicado em fundação e os 2/3 divididos em 4 aplicações iguais via fertirrigação em intervalos de 10 dias a partir de 25 dias após a semeadura (DAS), sendo aplicados por vaso no tratamento N2 (100% de N) 33,34 g de fosfato monoamônio mais 8,88 g de uréia.

Em 28 de setembro de 2011 foi realizada a semeadura, colocando-se as sementes de forma equidistante, a uma profundidade de 0,02 m. Aos 22 DAS realizou-se o primeiro desbaste, deixando-se apenas três plantas por vaso, as de melhor vigor e aos 30 e 40 DAS foram realizados novos desbastes, onde eliminou-se em cada um, uma planta por vaso.

Avaliaram-se aos 120 dias após o semeio (DAS): alocação de fitomassa foliar (AFF), caulinar (AFC), radicular (AFR) e razão de fitomassa foliar (RFF), caulinar (RFC) e radicular (RFR).

Determinaram-se a alocação de fitomassa nos diferentes órgãos (folhas, caule e raiz) conforme Benincasa (2003);

$$\text{Alocação de fitomassa órgão} = (\text{MSórgão} / \text{MStotal}) \times 100$$

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F' ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando do software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constata-se com base nos resultados do teste F (Tabela 2), haver efeito significativo dos níveis salinos da água ( $p < 0,05$ ) sobre a alocação de fitomassa foliar, caulinar, radicular e razão de fitomassa foliar, caulinar e radicular. Já com relação ao fator doses de nitrogênio, bem como a interação entre os fatores (S x DN) não houve influência significativa para nenhuma variável estudada, o que pode inferir que as doses de N comportaram de maneira semelhante em diferentes níveis de CEa.

**Tabela 2.** Resultado de teste F para alocação de fitomassa foliar (AFF), caulinar (AFC), radicular (AFR) e razão de fitomassa foliar (RFF), caulinar (RFC) e radicular (RFR) da mamoneira, cultivada sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio

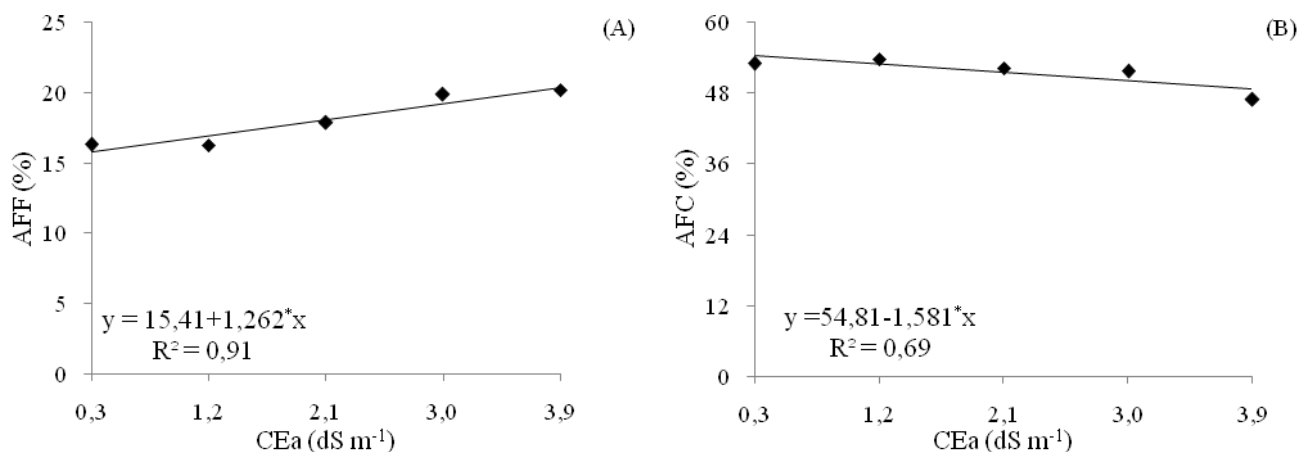
Fonte de Variação	Teste F					
	AFF	AFC	AFR	RMF	RMC	RMR
Níveis salino (S)	*	*	*	*	*	*
Reg. Linear	**	*	*	**	*	*
Reg. Quadrática	ns	ns	ns	ns	*	ns
Doses nitrogênio (DN)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Reg. Linear	-	-	-	-	-	-
Reg. Quadrática	-	-	-	-	-	-
Interação (S x DN)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Bloco	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	16,91	7,87	10,94	16,91	7,87	10,94

ns, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ;

A alocação de fitomassa, que expressa a translocação de compostos orgânicos para diferentes órgãos das plantas (BENINCASA, 2003), foi influenciada ( $p < 0,05$ ) pelos níveis de salinidades da água de irrigação e, conforme equação de regressão referente à alocação de fitomassa foliar (Figura 1A) houve acréscimo linear de 8,18% por incremento unitário da CEa. Comparando os resultados obtidos nas plantas irrigadas com CEa de 3,9 dS m<sup>-1</sup> com as sob 0,3 dS m<sup>-1</sup>, verifica-se incremento na AFF de 4,54%. As plantas submetidas ao estresse salino mais intenso tiveram os valores de AFF significativamente maiores que os demais, tal comportamento sugere menor exportação de assimilados da folha para outros órgãos da planta (VILELA & BÜLL, 1999).

No que se refere à alocação de fitomassa caulinar, o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação

exerceu efeito negativo (Figura 1B), com declínio de 2,88% por incremento unitário da CEa, ou seja, as plantas que foram irrigadas com água de 3,9 dS m<sup>-1</sup> tiveram uma redução na AFC de 10,38% em relação as que estavam submetidas no menor nível salino (0,3 dS m<sup>-1</sup>). A redução da alocação de fitomassa é consequência da redução da taxa fotossintética e do desvio de energia destinada ao crescimento para a ativação e manutenção de atividade metabólica associada à adaptação à salinidade como a manutenção da integridade das membranas, síntese de solutos orgânicos para a osmorregulação e/ou proteção de macromoléculas e a regulação do transporte e distribuição iônica em vários órgãos e dentro das células (MUNNS et al., 2002).



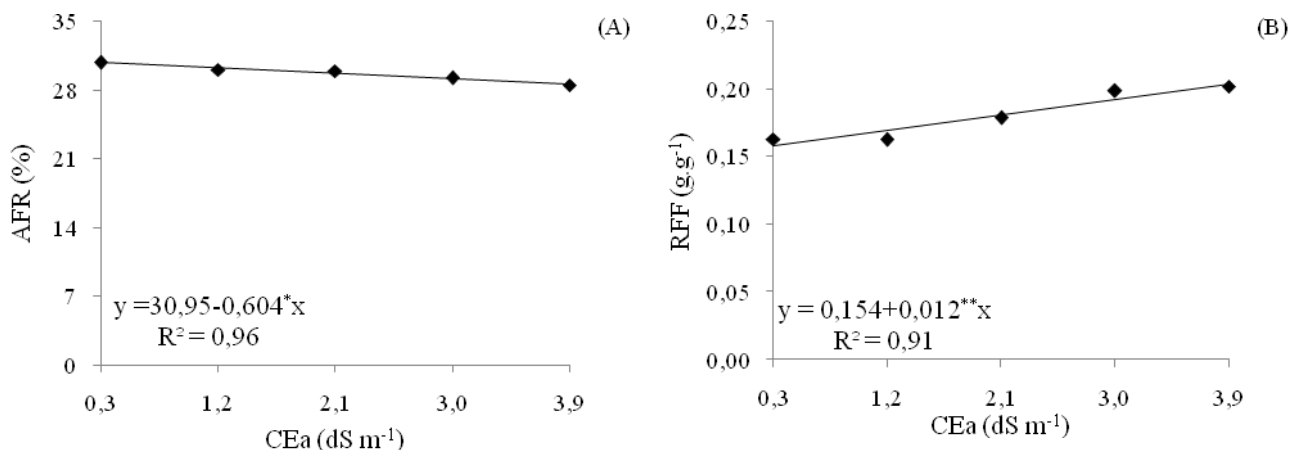
**Figura 1.** Alocação de fitomassa foliar – AFF (A) e caulinar – AFC (B) da mamoneira, em função da condutividade elétrica da água de irrigação

Semelhantermente ao verificado para AFC, a alocação de fitomassa radicular da mamoneira também foi reduzida linearmente e de acordo com o modelo de regressão (Figura 2A), com o aumento da salinidade da água de irrigação, a AFR apresentou diminuição de 1,95% por incremento unitário da condutividade elétrica da água. Pela equação de regressão (Figura 2A), constata-se ainda ao confrontar os dados de AFR registrados no nível mais elevado de salinidade (3,9 dS m<sup>-1</sup>), com os obtidos no nível mais baixo de CEa (0,3 dS m<sup>-1</sup>), redução de 7,02%. A redução na alocação de fitomassa radicular pode estar relacionada tanto com o componente osmótico como com o componente iônico, ambas indissociáveis no estresse salino. A baixa disponibilidade de água resultante da redução do potencial osmótico devido à elevada concentração salina, provoca o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, reduz a assimilação do CO<sub>2</sub> e a taxa fotossintética afetando diretamente a produção de fitomassa (WILLADINO e CAMARA, 2004).

Conforme equação de regressão (Figura 2B) referente à razão de fitomassa foliar, nota-se que o aumento da salinidade da água de irrigação proporcionou efeito linear e crescente, com acréscimos de 7,79% por incremento unitário da CEa, ou seja, quando submeteram-se as plantas a salinidade da água de 3,9 dS m<sup>-1</sup> houve aumento

de 0,043 g.g<sup>-1</sup> (28,04%) na RFF comparando-se com às sob CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. As alterações na distribuição percentual da matéria seca provocadas pelo estresse salino são condizentes com o fato de que a salinidade, além de reduzir a produção de biomassa pode também alterar a partição de fotoassimilados entre as diferentes partes das plantas (SILVA, 2003).

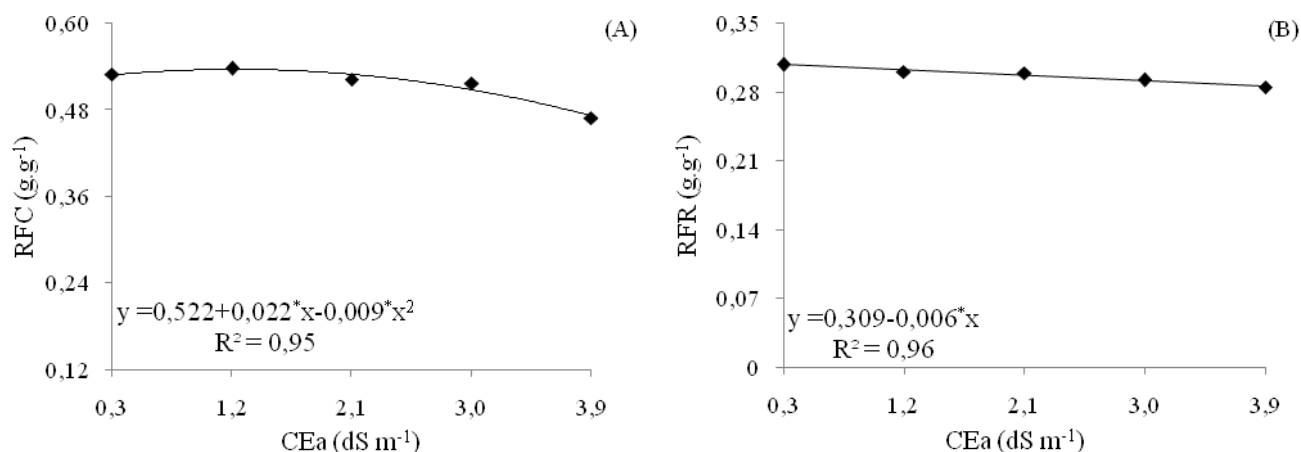
A RFF é a razão entre a fitomassa retida nas folhas e a fitomassa acumulada na planta inteira. Considerando-se que as folhas são os centros de produção de matéria seca através do processo fotossintético, e que o resto da planta depende da exportação de material da folha, a RFF expressa à fração de matéria seca não exportada das folhas para o resto da planta (BENINCASA, 2003). Por outro lado, o aumento na área foliar acarreta em elevação na transpiração aumentando, concomitantemente, a demanda de água e a produção de tecido vegetal na parte aérea, uma vez que fisiologicamente a água exerce funções variadas e essenciais para a manutenção do metabolismo dos vegetais. Por conseguinte, a participação da razão de área foliar na tolerância ao estresse salino pode ser explicada devido à superfície evapotranspiratória da planta em relação à massa de tecido estar diretamente relacionada com a demanda de água (AKITA & CABUSLAY, 1990).



**Figura 2.** Alocação de fitomassa radicular - AFR (A) e razão de fitomassa foliar – RFF (B) da mamoneira, em função da condutividade elétrica da água de irrigação

Com o aumento da salinidade da água de irrigação, observou-se acréscimo na razão de fitomassa caulinar (Figura 3A), tendo sido obtido o valor máximo de 0,535 g.g<sup>-1</sup> para RFC das plantas que foram irrigadas com água de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, sendo que a partir deste nível de CEa houve uma diminuição na RFC com o menor valor (0,471 g.g<sup>-1</sup>) encontrado nas plantas que receberam água com CEa de 3,9 dS m<sup>-1</sup>. De acordo com estimativa originada a partir da equação de regressão (Figura 3A) nota-se que houve uma redução de 0,057 g.g<sup>-1</sup> na RFC das plantas irrigadas com água de 3,9 dS m<sup>-1</sup>, em relação as sob 0,3 dS m<sup>-1</sup>. Em geral, a diminuição da disponibilidade hídrica no solo ocasiona queda no potencial da água da folha levando à perda de turgescência e ao fechamento estomático, o que vai acarretar alterações na fitomassa seca do vegetal e consequentemente na razão de fitomassa (MUNNS &

TESTER, 2008). A salinidade da água de irrigação também provocou redução na razão de fitomassa radicular (Figura 3B). Consta-se conforme a equação de regressão (Figura 3B), comportamento linear e decrescente da RFR das plantas submetidas a níveis crescentes da CEa, havendo decréscimo de 1,94% por aumento unitário da CEa, ou seja, redução de 0,0216 g.g<sup>-1</sup> ou 6,99% na razão de fitomassa radicular das plantas irrigadas com água de 3,9 dS m<sup>-1</sup> em relação as submetidas a 0,3 dS m<sup>-1</sup>. Esta redução na razão de fitomassa radicular pode estar relacionada ao efeito prejudicial mais acentuado da salinidade sobre as raízes, decorrente de menor tolerância da cultura, pelo fato desta parte da planta permanecer em contato direto com a água salina (RODRIGUES et al., 2005).



**Figura 3.** Razão de fitomassa caulinar - RFC (A) e radicular – RFR (B) da mamoneira, em função da condutividade elétrica da água de irrigação

## CONCLUSÕES

1. A irrigação com água de CEa até 3,9 dS m<sup>-1</sup> não exercem influência negativa sobre a alocação de fitomassa foliar e a razão de fitomassa radicular;

2. A mamoneira cv BRS Energia altera sua alocação de fitomassa em função dos níveis salinos da água, apresentando diminuição na AFC e AFR;

3. A razão de fitomassa caulinar e radicular decresce em função da aplicação de níveis de CEa;

4. Não houve interação entre os fatores níveis de salinidades da água versus doses de adubação nitrogenada sobre as variáveis da mamoneira cv. BRS Energia avaliadas.

## AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo financiamento do projeto (Edital universal);

A Embrapa Algodão, pelo fornecimento das sementes de mamona.

## REFERÊNCIAS

AKITA, S.; CABUSLAY, G. S. Physiological basis of differential response to salinity in rice cultivars. **Plant and Soil**, v.123, p.277-294, 1990.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 2003.41p.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

DEGHANISANI, H.; YAMAMOTO, T.; INOUE, M. Practical aspects of TDR for simultaneous measurements of water and solute in a dune sand field. **Journal Japan Society Soil Phys**, v.98, n.1, p.21-30, 2004.

FERREIRA, D. F. SISVAR 4.6 – **Sistema de análise estatísticas**. Lavras: UFLA, P. 32, 2003.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v. 167, n.3, p. 645-663, 2005.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **The Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.651-81, 2008.

NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. **In: OLIVEIRA A. J. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA. p.189-253. 1991.p.347-352, 2005.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A., MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Trad. H. R. GHEYI, J. R. SOUSA, J. E. QUEIROZ. Campina grande: UFCG. 2000. (FAO. Estudos de irrigação e drenagem, 48).

RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; NERY, A. R.; CORREIA, K. G. **Produção de arroz em condições de salinidade a partir de mudas formadas com e sem estresse salino**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, (Suplemento), p.95-100, 2005.

SANTOS, R. F. dos.; BARROS, A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L. E. G. Análise Econômica. **In: AZEVEDO, D. M. P. de.; LIMA, E. F. (eds.). O agronegócio da mamona no Brasil: EMBRAPA-SPI, 2001. p.17-35.**

SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105p.

SILVA, V.; LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P.; LEDO, C. A. S. Desenvolvimento de cultivares de *Ricinus communis* L. no Recôncavo Baiano. **Magistra**, Cruz das Almas, v.23, n.1-2, p.25- 31, 2011.

SILVA J. V.; LACERDA, C. F.; COSTA, P. H. A.; ENÉAS-FILHO, J.; GOMES-FILHO, E.; PRISCO, J. T. Physiological responses of NaCl stressed cowpea plants grown in nutrient solution supplemented with CaCl<sub>2</sub>. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campinas, v.15, n.2, p.99-105, 2003.

VILELA, E. F.; BULL, L. T. Avaliação do crescimento de plantas de milho em função de doses de potássio e estresse hídrico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.2, p.281-289, 1999.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Origen y naturaleza de los ambientes salinos. **In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; SÁNCHEZ, A. (ed.). La ecofisiología vegetal – Una ciencia de síntesis**. Madrid: Thompson, 2004. p.303-330.