Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, (Suplemento), p.95-100, 2005
Campina Grande, PB, DEAg/UFCG - http://www.agriambi.com.br

Produção de arroz em condições de salinidade a partir de mudas formadas com e sem estresse salino

Luis N. Rodrigues[1,4]; Pedro D. Fernandes[2,4]; Hans R. Gheyi[2,4]; Aparecida R. Nery[3,4] & Karina G. Correia[2]

[1] Prof. EAFC-PA, Doutorando em Eng. Agrícola UFCG. CEP 58397-000, Areia, PB. Fone: (83) 3362-1649. E-mail: luis.lunero@gmail.com
[2] DEAg/UFCG. CP 10037, CEP 58109-970, Campina Grande, PB. Fone: (83) 3310-1055. E-mail: pdantas@deag.ufcg.edu.br; hans@deag.ufcg.edu.br; E-mail: correiakg@gmail.com
[3] CCA/UFPB, Campus II, CEP 58397-000, Areia, PB
[4] Bolsista do CNPq

Protocolo 52

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento e a produção da cultivar de arroz 'Formoso' (*Oryza sativa* L.). O experimento foi conduzido em ambiente protegido, constando de 5 níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CE_a (1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m^{-1}, a 25 °C) e dois tipos de muda (formadas com águas de 0,5 e de 8,5 dS m^{-1}); o delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (5 x 2) com 3 repetições. Todas as variáveis estudadas foram afetadas pela salinidade, porém o tipo de muda só afetou o número de perfilhos e a evapotranspiração; não se verificou efeito interativo entre os fatores. Os índices de crescimento e de produção foram afetados linearmente pelos níveis de salinidade, com queda de 7,7% no rendimento de grãos, por aumento unitário da salinidade; as plantas originadas de mudas formadas sob condições de salinidade aclimataram-se ao estresse salino, sem efeitos posteriores sobre a produção de grãos.

Palavras-chave: fitomassa, rendimento, irrigação, *Oryza sativa* L.

Rice production under saline conditions using seedlings produced with and without saline stress

Abstract: This study was carried out to evaluate the effect of salinity of irrigation water on growth and production of rice, cultivar Formoso. The experiment was conducted in protected ambient consisting of 5 levels of electrical conductivity of irrigation water (ECw: 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 dS m^{-1} at 25 °C) and two types of seedlings (grown with water of 0.5 and 8.5 dS m^{-1}). A completely randomized design was used in a factorial scheme (5 x 2) with 3 replications. All the studied variables were affected by salinity, but the type of seedling only affected number of tillers and evapotranspiration; no interactive effect for the two factors was verified. The growth and production indices were affected linearly by salinity levels, with reduction of 7.7% in grain yield with unit increase of ECw; the plants originated from seedlings formed under saline conditions were acclimatized to salinity stress without any subsequent effect on grain production.

Key words: phytomass, yield, irrigation, *Oryza sativa* L.

INTRODUÇÃO

A salinidade dos solos tem se constituído num dos mais sérios problemas para a agricultura irrigada, em diversas partes do mundo. No Nordeste brasileiro são aproximadamente nove milhões de hectares salinizados, envolvendo sete estados; na Bahia, encontra-se a maior área de solos afetados por sais, cerca de 44% da área salinizada, seguido do Ceará, com aproximadamente 25 % (Ribeiro et al., 2003).

Em condições salinas ocorre redução na disponibilidade de água, devido ao decréscimo no componente osmótico do potencial hídrico do solo (Tester & Davenport, 2003). O ajuste osmótico se dá com a compartimentação dos íons absorvidos nos vacúolos das células, mantendo em baixos níveis a concentração salina no citoplasma, de modo a não haver interferência com os mecanismos enzimáticos e metabólicos, nem com a hidratação de proteínas em nível celular (Taiz & Zeiger, 2002). Embora algumas plantas possuam mecanismos de ajuste osmótico e consigam sobreviver, o fato de parte da

energia ser utilizada neste mecanismo pode se refletir negativamente no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Existe variabilidade genética entre genótipos de arroz para tolerância à salinidade, o que foi verificado por Fageria (1984), em pesquisa envolvendo 162 cultivares, realizada em instalações da EMBRAPA Arroz e Feijão, constatando serem 11% tolerantes, 11% moderadamente tolerantes e 17% moderadamente sensíveis, classificando-se as demais como sensíveis; foram registradas reduções de altura de plantas, de número de perfilhos e de peso da fitomassa da parte aérea e das raízes, com o aumento do nível de salinidade da água de irrigação.

Considerando-se os perigos da salinização em áreas irrigadas no Nordeste e em cultivos protegidos em todo o País, é imprescindível o desenvolvimento de práticas que visem à melhor adaptação das culturas ao estresse salino. Na literatura é conhecido o fenômeno 'hardening' ou 'acclimation' que consiste de pré-tratamento de sementes ou mudas em condições de determinado fator limitante, adaptando-se as plantas, em fases posteriores, às condições do estresse imposto (Andoh & Kobata, 2001; Taiz & Zeiger, 2002). Dependendo de características genéticas, a explicação pode estar em alterações na parede e membrana celular, acumulação de íons no vacúolo e síntese de proteínas e de solutos no citossol (Kozlowski & Pallardy, 2002). Tem sido observado 'acclimation' a ambiente salino em trigo e cevada, na fase de germinação (Manchanda & Bhandhari, 1976), resultando em maior capacidade de adaptação dessas espécies à salinidade. Com arroz não há qualquer estudo neste sentido.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de se estudar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre a produção de arroz, cv. Formoso, a partir de mudas formadas em condições de baixa e alta salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos de PVC de seção semicilíndrica, altura de 60 cm e raio de 15 cm, em ambiente protegido na Universidade Federal de Campina Grande, no período de outubro de 1999 a abril de 2000, constando de dez tratamentos resultantes da combinação de dois fatores: níveis (N) de salinidade da água de irrigação (N_1 = 1,0; N_2 = 2,0; N_3 = 3,0; N_4 = 4,0 e N_5 = 5,0 dS m^{-1}) e dois tipos de muda de arroz (*Oryza sativa* L) da cv. Formoso, formadas em casa de vegetação, sem e com estresse salino (M_0 e M_1, utilizando-se de águas de CE de 0,5 e 8,5 dS m^{-1}, respectivamente). O ensaio foi instalado no delineamento estatístico inteiramente casualizado, com três repetições e esquema fatorial 5x2, constituindo-se cada parcela experimental de duas plantas por vaso.

O material de solo foi originado de um Argissolo franco-arenoso, coletado próximo a Campina Grande, PB, não salino e não sódico, cujas características, determinadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG, foram: 1,37 (kg dm^{-3}) para densidade do solo; Extrato de saturação - pH (pasta): 4,54; CE: 0,5 dS m^{-1}; RAS: 1,84 (mmol$_c$ L^{-1})$^{1/2}$; Complexo sortivo - H + Al: 2,72 cmol$_c$ kg^{-1}; Ca: 0,38 cmol$_c$ kg^{-1}; Mg: 0,74 cmol$_c$ kg^{-1}; Na: 0,20 cmol$_c$ kg^{-1}; K: 0,06 cmol$_c$ kg^{-1}; CTC: 4,10 cmol$_c$ kg^{-1}; V: 33,66 %; PST: 4,88 %; Retenção de umidade (base peso) - capacidade de campo (33 kPa): 6,80 % e ponto de murchamento (1500 kPa): 2,73 %.

Em cada vaso instalou-se o sistema de drenagem, composto de tela de nylon, uma camada de 2,5 cm de brita zero e outra de mesma espessura de areia lavada, conexões e registros interligados por mangueira a um recipiente externo de 3 L para coleta da água lixiviada. Em cada vaso foram colocados 22 kg de material de solo devidamente destorroado e peneirado. A correção da acidez e as adubações foram realizadas segundo metodologias descritas por Osaki (1991). Na adubação corretiva de fertilidade aplicaram-se 5,68 g de superfosfato simples e 0,51 g de cloreto de potássio por vaso; adicionou-se ao substrato húmus de minhoca na proporção de 2,5 % (base de peso); Deixaram-se livres 7 cm da borda do vaso, acima da superfície do solo para contenção da água de irrigação. Antes do transplantio das mudas, foram feitas cinco lavagens do material contido nos vasos, com águas do sistema de abastecimento local e destilada, para baixar a condutividade elétrica a um nível inferior a N_1 (1,0 dS m^{-1})

As águas utilizadas nas irrigações foram preparadas a partir de soluções estoques, contendo NaCl, $CaCl_2$ e $MgCl_2$, na proporção de 7:2:1 entre os sais, relação esta presente em águas provenientes de poços, utilizadas para irrigação no Nordeste (Medeiros, 1992).

Adotou-se o método de irrigação inundação intermitente em que, diariamente, eram adicionados 2000 mL da água correspondente ao tratamento de salinidade, por vaso, por volta das 16:00 h, formando uma lâmina de aproximadamente 6 cm acima da superfície do solo; no dia seguinte, às 10:00 h, abria-se o registro de drenagem, deixando-o aberto até às 16:00h, quando novamente era fechado para nova irrigação. A água de drenagem era coletada, diariamente, registrando-se o volume, sendo reutilizada na irrigação seguinte, após a correção da CE, utilizando-se das soluções estoques.

O transplantio das mudas foi efetuado aos 18 dias após a semeadura (DAS), conforme recomendações de Fageria (1984). Em cada vaso foram transplantadas 8 mudas; aos 7 dias após transplantio (DAT), efetuou-se o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso. A partir de 17 DAT foi feita adubação foliar, semanalmente, com o fertilizante Poly-Feed-DRIP[1], sempre ao entardecer, na dose de 0,2 %, usando-se, em cada aplicação, 8 a 17 mL por vaso, conforme o desenvolvimento da planta.

Durante o período de maturação, ou seja, a partir de 35 dias após o início da floração, suspendeu-se a irrigação, seguindo-se recomendações de Doorenbos & Kassam (1994), efetuando-se a drenagem final dos vasos; aos 40 dias após a emissão das primeiras inflorescências (125 DAT) iniciou-se a colheita, que se estendeu até 141 DAT.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas (AP), matéria seca das raízes (R) e da parte aérea (PA) e relação raiz/parte aérea (R/PA), número de perfilhos (NPe) e de panículas (NPa), peso de 100 grãos (P_{100}), rendimento de grãos (RG) e evapotranspiração acumulada (ET).

[1] Fertilizante utilizado em Fertirrigação fabricado pela empresa Haifa Chemical Ltda. Composição: Nitrogênio total (N) – 19% (Nitrato – 5,5%; Amoniacal – 3,5%; Uréia – 10%); P_2O_5 – 19%; K_2O – 19%; Fe – 1000 ppm; Mn – 500 ppm; B – 200 ppm; Zn – 150 ppm; Mo – 70 ppm.

As avaliações de AP e NPe foram realizadas aos 90 DAT. A altura foi medida do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, após todas elas serem colocadas na vertical. O NPa foi avaliado aos 122 DAT, quando todas as panículas já haviam sido emitidas.

Das panículas remanescentes de cada parcela foram coletadas três amostras de 100 grãos, para obtenção do respectivo peso (P_{100}), após correção para a umidade padrão de 13%, segundo metodologia contida em Medeiros (1995); o rendimento de grãos (RG) foi avaliado fazendo-se, também, a correção para umidade padrão (13%). Os materiais de folhas, colmos e raízes, após serem estas separadas do solo por lavagem, foram postos a secar em estufa a 65 ºC, até peso constante.

Os valores de PA foram obtidos somando-se a fitomassa de colmo, folhas e de grãos mais panículas, após secagem a 65 ºC. A ET (mm) foi calculada a partir da equação (ILRI, 1989): ET = (VA – VD)/S, onde VA = volume de água aplicado (em L); VD = volume drenado (L); S = área de exposição do vaso (0,035 m^2).

Os dados obtidos foram avaliados pela análise de variância e teste "F"; para o fator 'níveis de salinidade' da água de irrigação realizou-se análise de regressão polinomial (linear e quadrática) e, para 'tipos de muda', aplicou-se o teste de Tukey (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito linear, altamente significativo, dos níveis de salinidade sobre todas as variáveis de crescimento (Tabela 1). Não foi significativo o efeito do fator 'tipo de muda' (M), denotando que as plantas estressadas no período de sua formação se recuperaram durante o experimento, com crescimento mais acelerado até a fase de produção. Segundo dados da primeira etapa deste trabalho (Rodrigues et al., 2002), abordando a fase de formação de mudas, foi significativa a relação entre salinidade (x) e altura das plantas, em mm (y), obtendo-se o modelo linear: y = –18,71x + 233,8 (aos 13 DAS); por ocasião do transplantio (18 DAS), início deste trabalho, as mudas M_0 tinham altura de 240 mm, enquanto as mudas M_1 estavam com 80 mm; portanto, nesta nova etapa as plantas originadas de mudas formadas em condições de salinidade (M_1) aclimataram-se ao estresse, recuperando o crescimento nas fases seguintes, até a produção. Ocorreu o que na literatura é denominado 'hardening' ou 'acclimation' que consiste na adaptação das plantas a um fator de estresse, após terem sido submetidas a este mesmo fator limitante na fase inicial de crescimento (Andoh & Kobata, 2001; Taiz & Zeiger, 2002).

Os dados relativos aos níveis de salinidade originaram as equações expostas na Figura 1; relativamente à altura, ocorreu redução de 4,2%, por incremento unitário do nível de salinidade da água de irrigação.

Pearson (1959), trabalhando com plantas de arroz da cv. Caloro, em casa de vegetação, submetidas ao nível de salinidade da água de 16 dS m^{-1}, verificou reduções de 20% na altura, em relação ao desenvolvimento de plantas testemunhas, uma indicação de ser aquele genótipo mais tolerante do que a cv. Formoso deste estudo; no presente caso, aos 90 DAT observou-se redução de 16,8% entre o nível menos salino (1,0 dS m^{-1}) e o mais salino (5,0 dS m^{-1}).

As plantas de arroz, exploradas em ambientes mais salinos, tinham um porte menor que aquelas desenvolvidas sob condições menos salinas; a redução de altura pode ser um indicativo de poderem ser exploradas sob condições de maior adensamento; com maior densidade presume-se ser possível aumentar a produtividade da cultura, compensando a queda de produção por planta, decorrente da salinidade.

Analisando-se os dados de fitomassa, constatam-se decréscimos de 11,9 e 7,9% para R e PA, respectivamente, por aumento unitário do nível de CEa; portanto, o sistema radicular foi afetado de forma mais acentuada que a parte aérea, provavelmente por estarem as raízes em contato direto com a água salina.

Bari et al. (1973) também verificaram ser a parte aérea do arroz mais tolerante à salinidade que a raiz. Resultados contrários foram obtidos por Fageria (1992), em que a fitomassa da parte aérea (média de 91 cultivares) foi mais afetada que a das raízes. Campos (1986) também observou redução no peso

Tabela 1. Resumo da análise de variância e médias para altura de planta (AP), aos 90 DAT, e de fitomassa das raízes (R) e da parte aérea (PA) e relação raiz parte aérea (R/PA), aos 141 DAT, em função dos fatores estudados

Fonte de Variação	Quadrados Médios			
	AP	R	PA	R/PA
Nível de salinidade (N)	19.222,95**	23,748**	582,485**	0,0009**
Reg. Linear	36.400,83**	46,675**	1.127,613**	0,0021**
Reg. Quadr.	1.040,02^{NS}	0,005^{NS}	1,6625^{NS}	0,0000^{NS}
Desv. Reg.	375,04^{NS}	0,405^{NS}	17,82^{NS}	0,0000^{NS}
Tipo de Muda (M)	1936,03^{NS}	3,282^{NS}	90,722^{NS}	0,0001^{NS}
Interação (NxM)	925,62^{NS}	0,315^{NS}	29,340^{NS}	0,0001^{NS}
Resíduo	658,30	1,198	32,575	0,0001
CV (%)	3,37	13,63	8,71	9,83
	Médias			
Tipo de Muda (M)	cm	g		
M_0 (0,5 dS m^{-1})	76,83	8,325	67,260	0,122
M_1 (8,5 dS m^{-1})	75,23	7,675	63,780	0,119
d.m.s.	1,95	0,830	4,345	0,009

** Significativo a nível de 1 % de probabilidade pelo teste F; ^{NS} Não significativo (p < 0,05), pelo teste F
d.m.s. – diferença mínima significativa

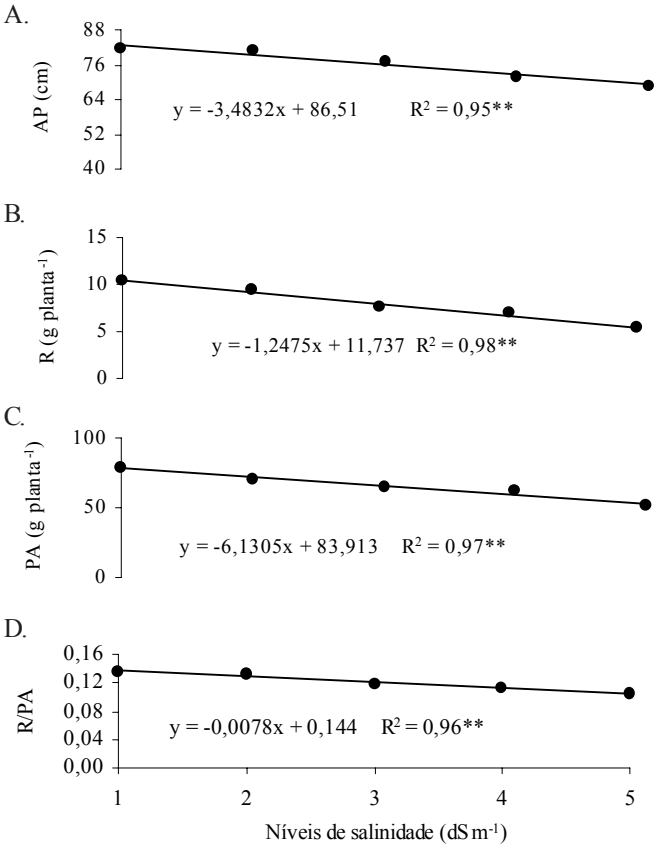

Figura 1. Altura de plantas (AP), fitomassa de raízes (R) e de parte aérea (PA) e relação R/PA, em função dos níveis de salinidade da água de irrigação

da fitomassa da cultivar de arroz IAC 25, com efeito mais marcante sobre a parte aérea, decorrente do decréscimo no potencial osmótico da solução nutritiva por ação do NaCl.

Essas respostas podem estar relacionadas à carga genética das cultivares, fato reportado na literatura (Taiz & Zeiger, 2002; Tester & Davenport, 2003), de ser possível a variação de tolerância à salinidade entre genótipos diferentes.

A relação R/PA foi afetada pela salinidade, mas não pelo fator 'tipo de muda', com médias de 0,122 e 0,119 para M_0 e M_1, respectivamente. Como R e PA diminuíram com o aumento da salinidade e as raízes foram mais afetadas, a relação R/PA decresceu 5,7% por aumento unitário da CEa. Esta redução pode estar relacionada ao efeito prejudicial mais acentuado da salinidade sobre as raízes, decorrente de menor tolerância do sistema radicular da cv. Formoso, de arroz, pelo fato desta parte da planta permanecer em contato direto com a água salina. Resultados semelhantes foram obtidos por Bari et al. (1973), indicando, também, ser a parte aérea do arroz mais tolerante à salinidade que as raízes, refletindo-se em decréscimo na relação R/PA com o aumento da salinidade. Campos (1986), ao contrário, verificou maior redução da parte aérea, com aumento da relação R/PA, na cultivar de arroz IAC 25.

Quanto aos índices de produção, apresentados na Tabela 2, a salinidade da água afetou, significativamente, todos eles. Com base nos coeficientes angulares das equações, apresentados na Figura 2, o número de perfilhos (NPe) e o número de panículas por planta (NPa) decresceram, respectivamente, 0,9 e 0,6 por aumento unitário da CEa, correspondendo, em termos percentuais, a 4,2 e 3,7% de redução. Datta (1972) não observou diferença de NPe, trabalhando com níveis de CEa até 4,5 dS m^{-1}, em diversas cultivares de arroz.

O perfilhamento foi influenciado significativamente pelo fator 'tipo de muda', sendo 9,3 % maior nas plantas do grupo M_0, sem efeito sobre o número de panículas (Tabela 2).

Os níveis de salinidade da água de irrigação afetaram, significativamente, o peso de 100 grãos (P_{100}) e o rendimento de grãos (RG) (Tabela 2 e Figura 2). O decréscimo de P_{100} foi de 3,5% e o de RG de 7,7%, por aumento unitário da CEa, correspondendo, respectivamente, a 91,0 mg por 100 grãos (Figura 2C) e 3,3 g por planta (Figura 2D). Pearson (1959)

Tabela 2. Resumo da análise de variância e médias para número de perfilhos (NPe) e de panículas (NPa) por planta, peso de 100 grãos (P_{100}), rendimento em grãos (RG) por planta e evapotranspiração total (ET), em função dos fatores estudados

Fonte de Variação	Quadrados Médios				
	NPe	NPa	P_{100}	RG	ET
Nível de salinidade (N)	15,658*	6,480*	0,130**	169,808**	98.479,775**
Regressão Linear	23,852**	10,800*	0,247**	333,468**	191.121,000**
Regressão Quadrática	0,930^{NS}	1,340^{NS}	0,000^{NS}	0,220^{NS}	1.141,925^{NS}
Desvio de Regressão	3,268^{NS}	0,410^{NS}	0,007^{NS}	2,972^{NS}	2.348,300^{NS}
Tipo de Muda (M)	21,675**	5,208^{NS}	0,002^{NS}	14,84^{NS}	42.262,525**
Interação (NxM)	3,258^{NS}	3,688^{NS}	0,007^{NS}	4,485^{NS}	3.494,350^{NS}
Resíduo	2,20	1,708	0,004	11,572	2.008,475
CV(%)	7,72	8,67	2,74	10,19	4,64
Tipo de Muda (M)	Médias[1]				
			g		mm
M_0 (0,5 dS m^{-1})	20,065 a	15,500 a	2,44 a	34,085 a	1.004,065 a
M_1 (8,5 dS m^{-1})	18,365 b	14,665 a	2,46 a	32,680 a	928,000 b
d.m.s.	1,130	0,995	0,05	2,590	34,135

* Significativo a nível de 5 % e ** a nível de 1 % de probabilidade pelo teste F; ^{NS} não significativo ($p < 0,05$).
[1] Médias seguidas por letras iguais, na vertical, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)
d.m.s. – diferença mínima significativa.

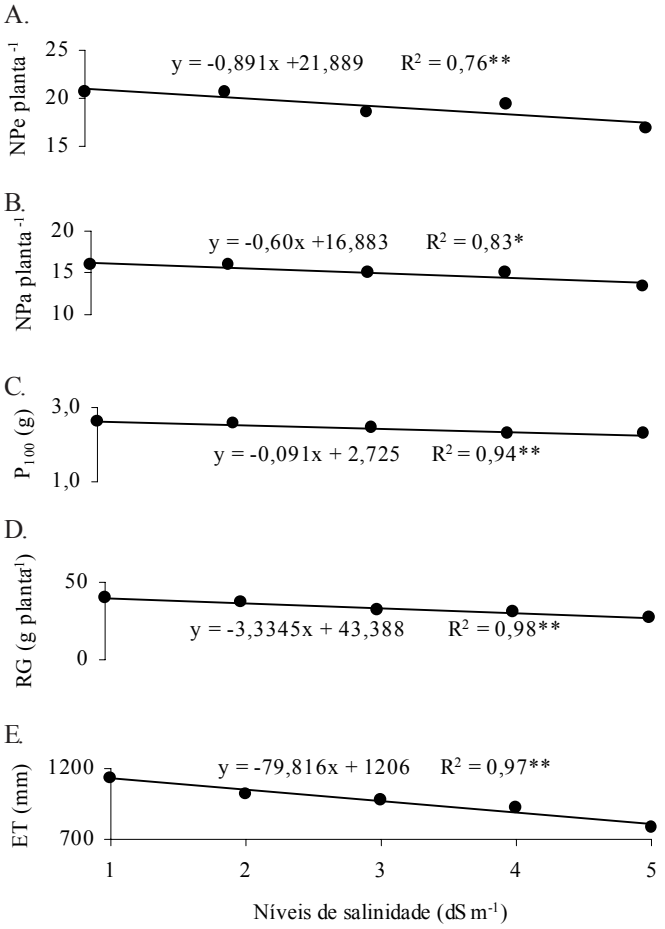

Figura 2. Número de perfilhos (NPe) e de panículas (NPa) por planta, peso de 100 grãos (P_{100}), rendimento de grãos (RG) por planta e evapotranspiração (ET), em função de níveis de salinidade da água de irrigação

constatou reduções de 75% para RG e 95% para P_{100} quando as plantas de arroz foram irrigadas com água de CE de 16,0 dS m^{-1}, em casa de vegetação.

Não houve efeito significativo do fator 'tipo de muda' sobre essas variáveis de produção, denotando-se, mais uma vez, a recuperação das plantas originadas de mudas formadas sob condições de alta salinidade (8,5 dS m^{-1}), fenômeno conhecido, na literatura, como aclimatação (Andoh & Kobatta, 2001). Fica evidenciado, neste trabalho, que o estresse salino pelo qual as plantas M_1 passaram na fase de produção de mudas, foi superado ao longo do ciclo, o que pode ser vantajoso do ponto de vista da utilização de águas salinas para produção de mudas de arroz.

Não se verificou interação significativa entre os fatores estudados em nenhuma das variáveis de crescimento ou de produção, denotando-se que os efeitos da salinidade não dependeram do tipo de muda, atuando, semelhantemente, sobre as plantas oriundas de M_0 e M_1 (Tabelas 1 e 2).

Pelos critérios contidos em Fageria (1984), a cultivar Formoso pode ser considerada tolerante à salinidade, até a CEa de 3,0 dS m^{-1}, pois a redução de produção foi inferior a 20,0%.

Houve efeito significativo do fator 'nível de salinidade' sobre a ET acumulada, sendo reduzido o consumo de água da cultura à medida que a condutividade elétrica da água aumentou (Tabela 2). A ET foi reduzida de 7,1% por aumento unitário da CEa, correspondendo a 79,8 mm de água. A ET é função da área foliar, disponibilidade de água e condições ambientais. A taxa de evapotranspiração acumulada ao final do ciclo foi condizente com a fitomassa total da parte aérea (PA), a qual foi reduzida 7,9%, por cada unidade de aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

As plantas oriundas de mudas sem estresse (M_0) consumiram, significativamente, mais água que as de M_1. Embora tenha sido a ET afetada pela salinidade, cerca de 7,1% por unidade de CEa (dS m^{-1}) e pelo tipo de muda, os efeitos não foram interativos.

Trabalhando-se os dados de produção de grãos e de consumo de água, obtiveram-se os seguintes valores de eficiência de uso da água: 1,02, 1,02, 0,95, 0,97 e 0,96 kg grãos m^{-3} para N_1, N_2, N_3, N_4 e N_5, respectivamente. As plantas oriundas de mudas produzidas sob condições de estresse salino (M_1) consumiram menos água, com eficiência de uso da água de 1,01 kg m^{-3}, contra 0,97 kg m^{-3} para as plantas do grupo M_0. Esses resultados conferem com dados de Doorenbos & Kassam (1994) de que a eficiência de utilização de água, expressa em kg de arroz em casca (grãos com 15-20% de umidade) por m^3 de água, varia entre 0,70 e 1,10.

CONCLUSÕES

1. A salinidade afeta, linearmente, o crescimento e a produção de grãos da cv. Formoso de arroz, com redução de 7,7% no rendimento de grãos por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.

2. O efeito da salinidade é mais intenso sobre o sistema radicular (R) que sobre a parte aérea (PA), resultando em redução linear de 5,7% na relação R/PA por aumento unitário da salinidade.

3. As plantas originadas de mudas formadas com estresse salino têm menor evapotranspiração real e maior eficiência de uso de água.

4. Plantas de arroz originadas de mudas formadas em condições de salinidade aclimatam-se ao estresse salino, sem efeito posterior sobre a produção de grãos.

LITERATURA CITADA

Andoh, H.; Kobata, T. Effect of seed hardening, wetting and redrying before sowing, on germination and seedling emergence of a Japanese wheat variety in desiccated soil. Plant Production Science, Tokyo, v.4, n.1, p.50-55, 2001.

Bari, G.; Hamid, A.; Awan, M.A. Effect of salinity on germination and seedling growth of rice varieties. International Rice Comission Newsletter, Rome, v.22, p.32-36, 1973.

Campos, I.S. Efeitos de diferentes potenciais osmóticos na germinação e crescimento do arroz. Fortaleza: UFC, 1986. 112p. Dissertação Mestrado.

Datta, S.K. A study of salt tolerance of twelve varieties of rice. Current Science, Bangalore, v.41, p.456-7, 1972.

Doorenbos, J.; Kassam, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994, 306p. Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 33

Fageria, N.K. Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz. Rio de Janeiro: Ed. Campus: EMBRAPA. 1984. 341p.

Fageria, N.K. Maximizing crop yields. New York: Marcel Dekker, 1992, 274p.

Ferreira, P.V. Estatística experimental aplicada à agronomia. Maceió: UFAL/EDUFAL/ FUNDEPES, 3.ed. 2000. 422p.

ILRI - International Institute for Land Reclamation and Improvement. Case study. Chacupe. In: International Course on Land. Drainage, 28, 1989. Wageningen: Netherlands. n.34, 1989. 18p.

Kozlowski, T.T.; Pallardy, S.G. Acclimation and adaptive responses of woody plants to environmental stresses. Botanical Review, New York, v.68, p.270-334, 2002.

Manchanda, H.R.; Bhandhari, D.K. Effect of presoaking of seeds in salt solutions on yield of wheat and barley irrigated with highly saline waters. Journal of Indian Society of Soil Science, New Delhi, v.24, p.432-435, 1976.

Medeiros, J.F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo 'GAT' nos estados do RN, PB e CE. Campina Grande: UFPB/CCT, 1992. 173p. Dissertação Mestrado

Medeiros, R.D. Efeitos do manejo de água e de sistemas de controle de plantas daninhas em arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. Piracicaba: ESALQ-SP, 1995. 69p. Dissertação Mestrado

Osaki, F. Calagem e adubação. 2.ed. rev. ampliada. Campinas, SP: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991. 503p.

Pearson, G.A. Factors influencing salinity of submerged soils and growth of caloro rice. Soil Science, Baltimore, v.87, p.198-206, 1959.

Ribeiro, M.R.; Freire, F.J.; Montenegro, A.A.A. Solos halomórficos no Brasil: caracterização, gênese, classificação, uso e manejo sustentável. In: Curi, N.; João José Marques, J.J.; Guilherme, L.R.G.; Lima, J.M.L.; Lopes, A.S.L.; Alvarez, V.H.V. (Org.). Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa, v. 3, p.165-208. 2003.

Rodrigues, L.N.; Fernandes, P.D.; Gheyi, H.R.; Viana, S.B.A. Germinação e formação de mudas de arroz irrigado sob estresse salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.6, p. 397-403, 2002.

Taiz, L.; Zeiger, E. Plant physiology. 3 ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 798p.

Tester, M.; Davenport, R. Na^+ tolerance and Na^+ transport in higher plants. Annals of Botany, Oxford, v.91, p.503-527, 2003.