

# ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE DOIS GENÓTIPOS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) SOB EFEITO DA SALINIDADE

Gisela Loureiro Duarte<sup>1</sup>  
Rodrigo Nascimento da Silva<sup>2</sup>  
Nei Fernandes Lopes<sup>3</sup>  
Dario Munt de Moraes<sup>4</sup>  
Ana Lucia De Almeida Pereira<sup>5</sup>

**Resumo:** O experimento foi desenvolvido em condições de casa-de-vegetação do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pelotas, com o intuito de avaliar o crescimento de duas cultivares de trigo crescidas em diferentes concentrações de cloreto de sódio. Utilizou-se, como substrato, solo do tipo Planossolo, cuja acidez foi previamente corrigida; após análise físico-química, o mesmo foi fertilizado. O delineamento experimental utilizado foi completamente ao acaso, em esquema fatorial constituído de duas cultivares (BRS 179 e BRS 177), cinco concentrações salinas (0, 15, 30, 45 e 60 mM NaCl) e sete coletas com intervalo de 14 dias após a emergência, com três repetições. Os dados de matéria seca total acumulada e os de área foliar foram ajustados, respectivamente, pela equação logística simples e por polinômios ortogonais, sendo os valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca e taxa de crescimento de área foliar obtidos por derivadas das equações ajustadas da matéria seca total e de área foliar versus tempo. A matéria seca e área foliar das cultivares de trigo foram reduzidas diretamente pela salinidade e em maior proporção pelo incremento na concentração salina (0 a 60 mM), sendo que o acúmulo de matéria seca total diminuiu mais do que a área foliar nas duas cultivares de trigo. As características de crescimento avaliadas neste trabalho foram influenciadas pelo aumento na concentração de NaCl no substrato solo, em ambas cultivares. A cv. BRS 179 apresentou características de crescimento superiores a da cv. BRS 177.

**Palavras-chave:** Gramíneas, estresse salino, área foliar, matéria seca total, pH.

**Abstract:** The experiment was conducted in greenhouse conditions of the Department of Botany of Universidade Federal of Pelotas, in order to analyze and compare the growth of two wheat cultivars, grown on several sodium chloride. A soil of the type Planossolo was used as substrate, which after physic-chemistry analysis was corrected and fertilized. The experimental design was on randomized in a factorial scheme constituted of two cultivars wheat (BRS 177 and BRS 179), five saline concentrations (0, 15, 30, 45 and 60 mM NaCl) and seven harvest with regular intervals of 14 days after the emergency, with three repetitions. The data of total dry matter (Wt) and leaf area (Af) were adjusted by the simple logistic and orthogonal polynomials equations, respectively, being the crop growth rate and leaf area index obtained by derivation of the equations of Wt and Af as function of the time. Wt and Af are reduced directly by the salinity and in bigger ratio for the increment in the saline concentration (of 0 to the 60 mM), reducing in a minor proportion the accumulation of Wt than the Af in the two cultivars. The evaluated characteristics of growth in this work had been influenced by the increasing in the concentration of NaCl in the substrate, in both cultivars. The BRS 179 show growth characteristics more elevated than the cultivar BRS 177 as the salt concentrations increased.

**Key words:** Grasses, salinity stress, leaf area, total dry matter, pH.

<sup>1</sup>Bióloga, Prof<sup>a</sup>. MSc. do Instituto Federal Sul-rio-grandense

<sup>2</sup>Químico, Prof. Dr. do Instituto Federal Sul-rio-grandense

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., Ph.D., Prof. Titular da UFPEL

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Prof. Dr. da Universidade Federal de Pelotas

<sup>5</sup>Bióloga, Prof<sup>a</sup>. MSc. do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal da UFPEL

## 1. INTRODUÇÃO

O estresse hídrico, induzido pela concentração salina, reduz o crescimento, não só pela menor assimilação de CO<sub>2</sub>, mas também pela redução da taxa de divisão e de alongamento celular. O efeito do estresse hídrico é mais evidenciado na expansão da parede celular, que depende da pressão de turgescência. A diminuição dessa pressão causa um desbalanço do conteúdo de água na planta, reduzindo o crescimento e a produção de matéria seca (PUGNAIRE *et al.*, 1993).

Outro fator que influencia a redução no crescimento da planta é o desvio de energia do crescimento para a manutenção, sendo que a diminuição na matéria seca pode refletir o custo metabólico de energia, associado à adaptação, à salinidade e à redução no ganho de carbono (RICHARDSON e MCCREE, 1985). Pode ser incluída a regulação do transporte e distribuição iônica em vários órgãos e dentro das células, assim como a síntese de solutos orgânicos para a osmorregulação e/ou proteção de macromoléculas e a manutenção da integridade das membranas.

O efeito mais comum da salinidade sobre o crescimento é devido à redução da área foliar, que afeta a assimilação de carbono pela planta que, por sua vez, conduz a uma menor taxa fotossintética (MUNNS, 2002). A área foliar é um índice importante em estudos de nutrição e crescimento vegetal, uma vez que determina o acúmulo de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e qualidade da colheita (IBARRA, 1985; JORGE e GONZALEZ, 1997).

Este trabalho tem como objetivo avaliar e comparar o crescimento de duas cultivares de *Triticum aestivum* L. (BRS 179 e BRS 177) em condições de casa-de-vegetação, cultivadas em diferentes concentrações de cloreto de sódio (0, 15, 30, 45 e 60 mM de NaCl).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa-de-vegetação do Departamento de Botânica, da Universidade Federal de Pelotas, em meados de abril de 2005. Foi utilizado, como substrato, um solo do tipo Planossolo, que, após análise físico-química (Tabela 1), foi corrigido e fertilizado (0,3kg calcário por vaso), conforme recomendações da Rolas (1995).

TABELA 1 - Análise físico-química do solo do tipo planossolo.

ANÁLISE BÁSICA				ANÁLISE AUXILIAR					
Arg (%)	pH	IND SMP	M.O. (%)	P	K	Na	Al	Ca	Mg
				.....mg L <sup>-1</sup> .....				(meq/ 100 ml)	
20	4,9	6,2	1,40	1,3	68	4	1,2	0,6	0,5

Antes da semeadura, o substrato foi seco ao ar livre, em estufa, irrigado com soluções salinas. Dez sementes foram semeadas e posteriormente desbastadas para seis plantas por vaso na quantidade de 2,5 L vaso<sup>-1</sup>, de modo a colocá-los na capacidade de campo conforme curva de retenção de água no solo (Figura 1), obtida por meio de extrator de pressão com placa de cerâmica porosa e posteriormente ajustada à equação entre o conteúdo de água e o potencial mátrico.

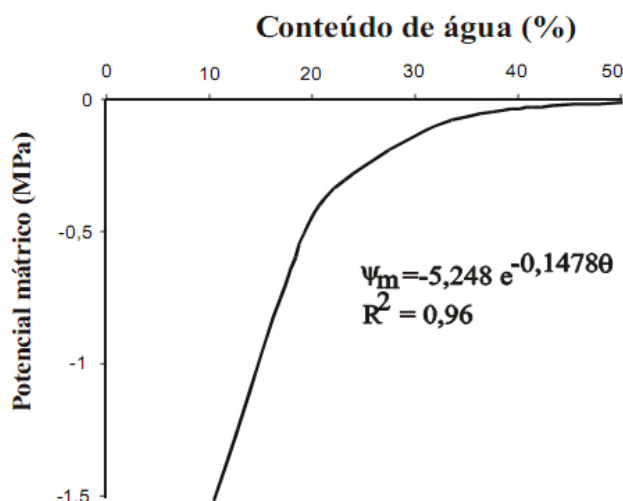


Figura 1 - Curva de retenção de água no solo classificado como Planossolo, Pelotas-RS.

O trigo foi semeado em vasos plásticos não perfurados, com capacidade de 8 l, contendo 7,5 kg de solo como substrato; esses vasos eram irrigados sempre que necessário para atingir a capacidade de campo (VEIHMEYER e HENDRICKSON, 1931). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial (2 x 5 x 7), constituído por duas cultivares (BRS 179 e BRS 177), cinco concentrações de sal (zero, 15, 30, 45 e 60 mM NaCl) e sete épocas de colheita (14, 28, 42, 56, 70, 84 e 98 dias após a emergência), com três repetições. Em cada coleta, foi, primeiramente, determinado o estágio de desenvolvimento e medida a estatura das plantas. A seguir, as plantas foram cortadas até ao solo e tiveram seus órgãos destacados (caules e folhas). O solo foi peneirado para extração das raízes.

A área foliar (Af) foi executada em medidor de área (Licor, modelo LI-3000), e o índice de área foliar (L), calculado pela fórmula  $L = Af / St$ , sendo St a superfície do vaso. As raízes foram retiradas em blocos de terra e depois lavadas sobre a peneira para eliminação do substrato aderente. Posteriormente, foi determinada a matéria seca de cada órgão das plantas de trigo, por meio de secagem em estufa a  $70 \pm 2^\circ \text{C}$ , até atingir matéria seca constante.

Os dados de matéria seca total acumulada (Wt) foram ajustados pela equação logística simples  $Wt = Wm / (1 + Ae^{-Bt})$ , sendo Wm a estimativa assintótica do crescimento máximo, A e B constantes de ajustamento, e a base natural de logaritmo neperiano e t o tempo em dias após a emergência (RICHARDS, 1969). Os dados primários de área foliar (Af) foram ajustados com o emprego de polinômios ortogonais (RICHARDS, 1969).

Os valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca (Ct) e taxa de crescimento de área foliar (Ca) foram obtidos por meio de derivadas das equações ajustadas da matéria seca total (Wt) e de área foliar (Af) em relação ao tempo (RADFORD, 1967).

Para determinação dos valores instantâneos da taxa de crescimento relativo (Rw) e da taxa de crescimento relativo de área foliar (Ra), foram empregadas as fórmulas  $Rw = Ct / Wt$  e  $Ra = Ca / Af$ . Os valores instantâneos da taxa assimilatória líquida (Ea), razão de área foliar (Fa), razão de massa foliar (Fw) e área foliar específica (Sa) foram estimados por meio de equações:  $Ea = Ct / Af$ ,  $Fa = Af / Wt$ , conforme Radford (1967).

Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, a fim de avaliar o comportamento das variáveis estudadas ao longo da cultura. Para os parâmetros fisiológicos calculados na análise de crescimento, não foram feitas as análises de variância, pois, sendo variáveis calculadas, não obedecem às pressuposições básicas dessa análise.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria seca (Wt) para ambas as cultivares manteve-se com tendência logística, ao longo do ciclo de desenvolvimento do trigo (Figura 2). No entanto, a cultivar BRS 179 acumulou maior quantidade de matéria seca do que a BRS 177, durante todo o ciclo, em todos os tratamentos. O Wt máximo da cv. BRS 179 foi de 980,4; 900,2; 792,1; 666,9 e 654,6 g m<sup>-2</sup>, com respectiva redução quando comparado ao controle de 8,1; 19,2; 31,9 e 33,2 %, conforme o respectivo incremento da concentração salina (Figura 2 A).

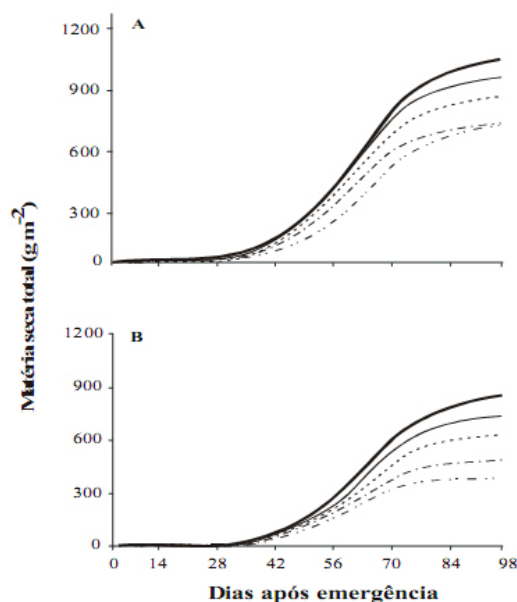


Figura 2 - Acúmulo de matéria seca nas cultivares BRS 179 (A) e BRS 177 (B) em função da ontogenia das plantas crescidas a diferentes concentrações salinas, sendo zero (—), 15 (---), 30 (----), 45 (- - -) e 60 mM de NaCl (- - - -).

A cultivar BRS 177 (Figura 2 B) apresentou Wt de 861,7; 743,5; 628,9; 480,6 e 383,7 g m<sup>-2</sup>, com redução de 13,7; 27; 44,2 e 55,5 % respectivamente, em ordem crescente de salinidade, quando comparado ao controle.

A menor redução no crescimento de um genótipo pode estar associada, entre outros fatores, a um menor custo energético para osmorregulação, o qual pode ser conseguido por meio do acúmulo e da compartimentalização de solutos inorgânicos no vacúolo e solutos orgânicos no citoplasma (TAL, 1985).

A maior taxa de produção de matéria seca de crescimento da cultura (Ct) verificada para a cultivar BRS 179 (Figura 3A) diminuiu consideravelmente com o aumento da salinidade. Os Ct máximos foram de 25,2; 25,1; 22,4; 19,5 e 18,1 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, atingidos aos 62, 61, 61, 60 e 65 DAE, com redução de 0,5, 11,3, 22,5 e 28,2 %, conforme o aumento no teor de NaCl no substrato, respectivamente.

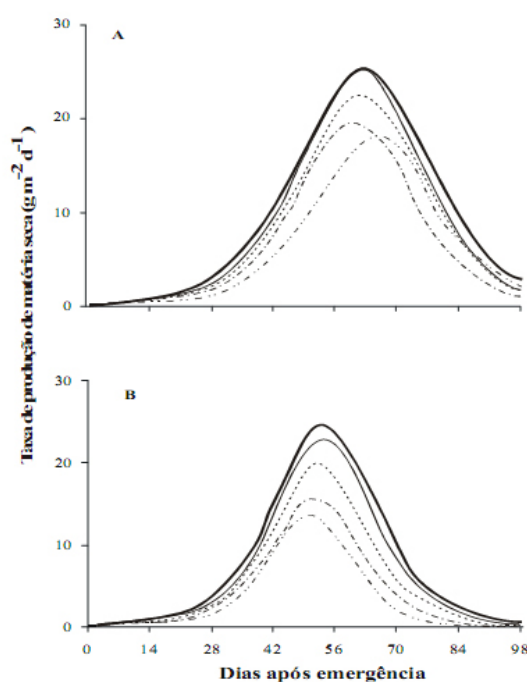


Figura 3 – Taxa de produção de matéria seca nas cultivares BRS 179 (A) e BRS 177 (B) em função da ontogenia das plantas crescidas a diferentes concentrações salinas, sendo zero (—), 15 (---), 30 (----), 45 (- - -) e 60 mM de NaCl (---).

Enquanto a cv. BRS 177 (Figura 3B) apresentou Ct máximos de 24,5; 22,8; 19,9; 15,6 e 13,5 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, reduzindo 6,9; 18,8; 36,2 e 44,8 % aos 59, 59, 58, 57 e 56 DAE, conforme o aumento na concentração salina de NaCl.

Em ambas as cultivares, a taxa de produção de matéria seca (Ct) foi crescente até o estágio etapa 8 (aparecimento da última folha) da fase de alongamento do colmo, independente de salinidade, segundo a escala diferencial de crescimento de Large (1954), posteriormente declinando até o final do ciclo de desenvolvimento para todos os tratamentos (Figura 3). Porém, o sal provocou proporcionalmente menor redução na taxa de crescimento da cv. BRS 179 (Figura 3A) em comparação com a diminuição do Ct da cv. BRS 177 (Figura 3B), devido ao excesso de NaCl aplicado aos substratos (HARVEY e STEVENS, 1995).

A redução na eficiência do uso da água, mensurada pela matéria seca total produzida por unidade de água absoluta, é um dos principais fatores limitantes na produção de matéria seca sob condição de estresse hídrico induzido pela salinidade. A planta controla a perda excessiva de água pela transpiração por meio de mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos. Esse processo é dominante nas relações de água na planta, em virtude do grande volume de água requerido para o controle de vários processos fisiológicos no organismo vegetal (VIANA *et al.*, 2001).

A cv. BRS 177 teve maior taxa de crescimento relativo (Rw) do que a cv. BRS 179 independente dos tratamentos, em virtude de possuir menor matéria seca total (Wt), pois a taxa de crescimento relativo (Rw) expressa o incremento de massa seca em relação à matéria seca pré-existente.

Em ambas as cultivares, houve um declínio em Rw em função da ontogenia das plantas, porém a taxa de crescimento relativo aumentou com incremento da salinidade para ambas (Figura 4). As taxas máximas obtidas para a cv. BRS 179 foram de 0,09; 0,10; 0,11; 0,12 e 0,11  $\text{g g}^{-1} \text{d}^{-1}$ , respectivamente, com o incremento de salinidade, obtidos ao primeiro DAE (Figura 4 A). No entanto, os Rw máximos da cv. BRS 177 foram de 0,12; 0,12; 0,13; 0,13 e 0,14  $\text{g g}^{-1} \text{d}^{-1}$  em relação ao incremento de sal, sendo obtidos todos ao primeiro DAE (Figura 4 B).

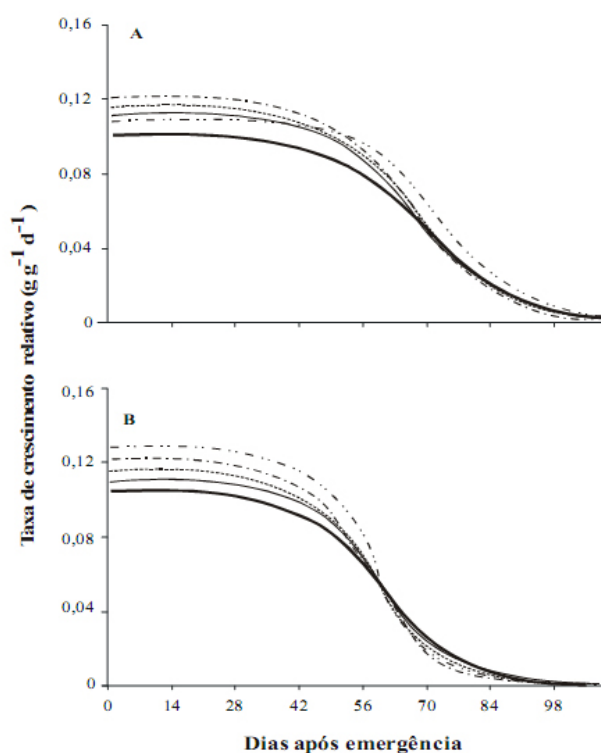


Figura 4 – Taxa de crescimento relativo nas cultivares BRS 179 (A) e BRS 177 (B) em função da ontogenia das plantas crescidas a diferentes concentrações salinas, sendo zero (—), 15 (---), 30 (....), 45 (-.-.-) e 60 mM de NaCl (- - - -).

O decréscimo de  $R_w$  com a idade da planta é resultado, em parte, do aumento gradativo de tecidos não fotossintetizantes com a ontogenia da planta (WILLIAMS, 1946; LOPES *et al.*, 1986; REYES-CUESTA *et al.*, 1995). Além disso, apresenta efeito adicional com o aumento da salinidade, indicando que o sal causou danos nas fases iniciais do crescimento quando as plantas tiveram que se adaptar às condições salinas.

Os dados do índice de área foliar (L) foram ajustados com o emprego de polinômios ortogonais, sendo a tendência cúbica mantida, com altos coeficientes de determinação ( $R^2 \geq 0,9$ ), em todos os tratamentos de ambas as cultivares.

O índice de área foliar diminuiu com aumento da concentração salina em ambas, porém o percentual de redução foi maior na cv. BRS 177. Os L máximos da cultivar BRS 179 apresentaram reduções de 1; 4,3; 15,8 e 44,4 %, respectivamente, em ordem crescente da concentração salina (Figura 5A), em relação ao controle. Por outro lado, a cv. BRS 177 (Figura 5B) apresentou resultados inferiores com reduções de 33,3; 40,1; 55,2 e 56 %, com incremento da salinidade, respectivamente, em relação ao controle.

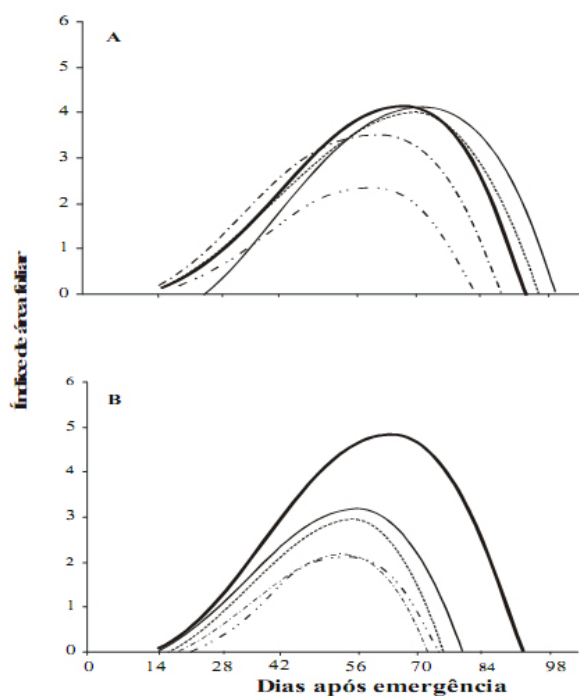


Figura 5 – Índice de área foliar nas cultivares BRS 179 (A) e BRS 177 (B) em função da ontogenia das plantas crescidas a diferentes concentrações salinas, sendo zero (—), 15 (---), 30 (....), 45 (-.-) e 60 mM de NaCl (- - - -).

Os aumentos nos níveis de salinidade apresentam relações inversas com a área foliar. Assim, ocorrem reduções na área de captação de energia luminosa, bem como na fixação da CO<sub>2</sub>, por unidade de área, acompanhadas pelo aumento da taxa transpiratória, visto que a salinidade ocasiona déficit hídrico e, dessa forma, faz com que haja fechamento parcial dos estômatos, o que diminui a turgescência das células mesofílicas (MARSCHNER, 1995). Resultados similares deste trabalho também foram obtidos por Rambal e Winkel (1993).

A taxa de crescimento de área foliar (Ca) representa a velocidade de crescimento da folha ao longo do ciclo de desenvolvimento da planta. Os Ca máximos da cv. BRS 179 (Figura 6 A), apresentaram acréscimo de 4,9 % para a concentração de 15 mM e redução de 7,1; 13,2 e 36 % para as concentrações 30, 45 e 60 mM de NaCl, respectivamente, quando comparado ao controle, ao passo que os máximos Ca obtidos da cv. BRS 177 foram em ordem crescente da concentração salina, apresentando uma redução 19,4; 17,9; 34,3 e 35 % (Figura 6B), quando comparado ao controle. A taxa de crescimento de área foliar foi reduzida pela salinidade nas duas cultivares (Figura 6), declinando após atingir os L máximos até o final do ciclo de desenvolvimento, com a intensificação da senescência, sendo essa queda mais acentuada com o incremento na concentração de NaCl.

Porém, na cv. BRS 179, que apresentou reduções maiores no Ca, quando comparada com a cv. BRS 177, na concentração de 15 mM, houve um acréscimo, o que permite inferir que, nessa concentração, tal cultivar não sofreu efeito maléfico do sal, já que o índice de área foliar foi semelhante ao do controle, o que possibilita a interação de alguma função adaptativa da planta.

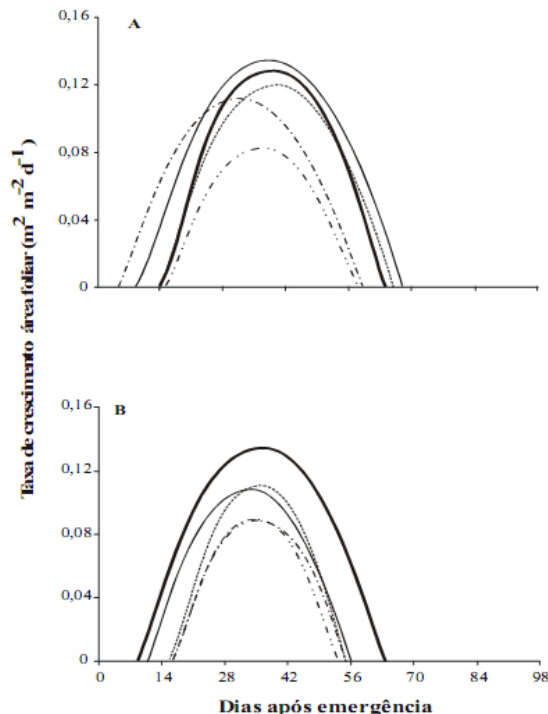


Figura 6 – Taxa de crescimento de área foliar nas cultivares BRS 179 (A) e BRS 177 (B) em função da ontogenia das plantas crescidas a diferentes concentrações salinas, sendo zero (—), 15 (---), 30 (....), 45 (- - -) e 60 mM de NaCl (- - - -).



As taxas de crescimento relativo de área foliar (Ra) nas duas cultivares foram bastante diferentes. O Ra da cv. BRS 179 (Figura 7 A) diminuiu com o incremento da salinidade. No entanto, a cultivar BRS 177, ao contrário, apresentou acréscimo em Ra, com o aumento da concentração de NaCl (Figura 7 B).

Os Ra máximos da cv. BRS 179 (Figura 7 A) apresentaram reduções de 20; 60; 20 e 0 %, conforme o aumento da concentração de NaCl, ao passo que os Ra máximos da cv. BRS 177 (Figura 7 B) de 50; 0; 100 e 0 %, conforme o aumento da concentração de NaCl, quando ambas foram comparadas ao controle.

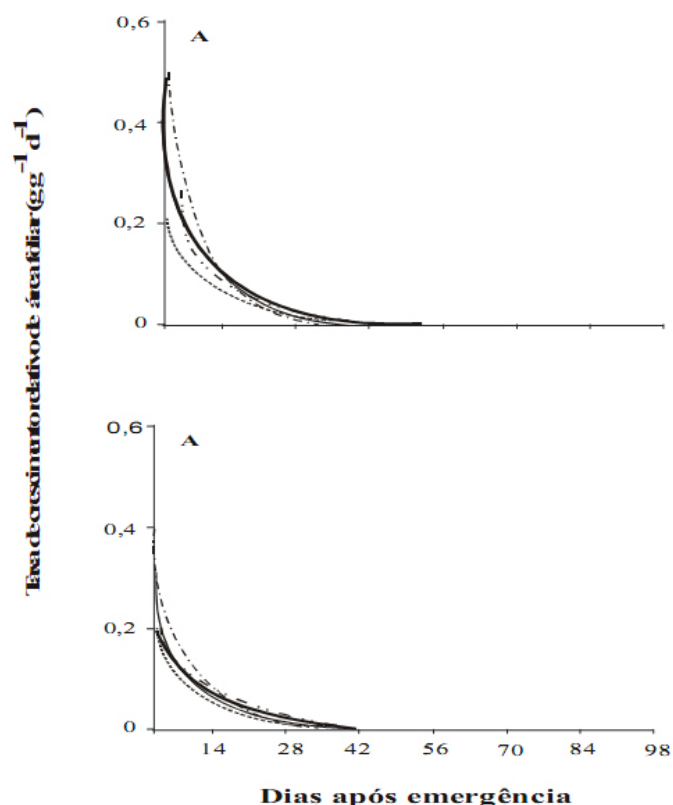


Figura 7 – Taxa de crescimento relativo de área foliar nas cultivares BRS 179 (A) e BRS 177 (B) em função da ontogenia das plantas crescidas a diferentes concentrações salinas, sendo zero (—), 15 (---), 30 (....), 45 (- - -) e 60 mM de NaCl (— — —).

Pode-se inferir que a cv. BRS 179, por apresentar maior quantidade de material estrutural pré-existente – o que é revelado pelos altos valores de L e Ca–, demonstra menor incremento ao longo do ciclo, quando comparado a cultivar BRS 177. No entanto, esta cultivar necessitou produzir mais material suficiente para atender às necessidades metabólicas do material já existente, ou para armazenar e/ou construir novo material estrutural.

A taxa assimilatória líquida (Ea) da cv. BRS 179 (Figura 8 A) apresentou, nas concentrações de 15 e 30 mM de NaCl, redução de 23 e 17,7 %, quando comparada ao controle. Porém, nas concentrações de 45 e 60 mM de NaCl, ocorreu um acréscimo de 2,7 e 117,7 % em relação ao controle.

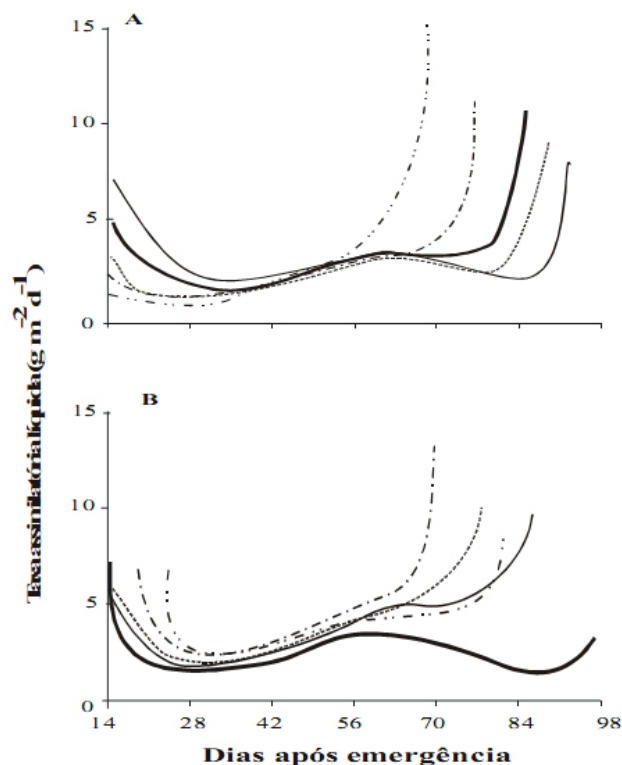


Figura 8 – Taxa assimilatória líquida nas cultivares BRS 179 (A) e BRS 177 (B) em função da ontogenia das plantas crescidas a diferentes concentrações salinas, sendo zero (—), 15 (---), 30 (....), 45 (- - -) e 60 (- - - -) mM de NaCl.

Já os  $E_a$  máximos na cv. BRS 177 (Figura 8B) tiveram acréscimos de 136,9, 127,8, 167,3 e 78,8 % em todas as concentrações salinas, quando comparadas ao controle. Esse incremento da matéria seca por unidade de área foliar e de tempo, então, expressa a taxa de fotossíntese líquida ao longo da ontogenia das plantas. Essa característica de crescimento ( $E_a$ ) sofre menor influência da ontogenia da planta do que  $R_w$ . Pode-se inferir, portanto, que a taxa de produção de matéria seca ( $C_t$ ) foi mais afetada do que a taxa assimilatória líquida ( $E_a$ ) em função do incremento de salinidade para ambas as cultivares, pois o sal reduziu drasticamente a área foliar ( $A_f$ ).

Outros autores observaram que as taxas de expansão foliar de plantas de trevo branco, expostas a 40 mM de NaCl, foram sensíveis à salinidade; em contraste, as taxas de fotossíntese líquida permaneceram inalteradas, indicando que o estresse salino não foi suficientemente alto para afetar a fotossíntese ou a captação de luz pela clorofila (ROGERS e NOBLE, 1992). Em adição, plantas de tomate sob estresse salino não mostraram alterações significativas da taxa assimilatória líquida, sendo que a taxa de expansão celular foi afetada mais rapidamente que a taxa fotossintética, em condições de salinidade (ALARCON *et al.*, 1994).

Ao final do ciclo, houve uma antecipação da senescência foliar intensificada com a salinidade, principalmente nas concentrações 45 e 60 mM de NaCl. Nesses tratamentos, foi observado um incremento dos valores de  $E_a$  devido à redução indireta, mas acentuada, da área foliar, durante as fases de enchimento de grãos e maturação.

A razão de área foliar (Fa) aumentou, acentuadamente, no início do ciclo de desenvolvimento, mostrando a alocação de assimilados para as folhas, sendo, na ocasião, o dreno metabólico preferencial (Figura 9 A). A salinidade produziu respostas diferentes em Fa nas cultivares de trigo. O incremento na concentração de NaCl reduziu tanto Af (Figura 5) quanto Wt (Figura 2), sendo essa diminuição mais drástica para a cv. BRS 177 do que para cv. BRS 179, porém o decréscimo em Wt foi proporcionalmente maior do que em Af. Assim, como Fa é a relação entre Af e Wt, o nível de NaCl afetando mais Wt do que Af fez com que Fa aumentasse com o incremento do sal para a cv. BRS 179.

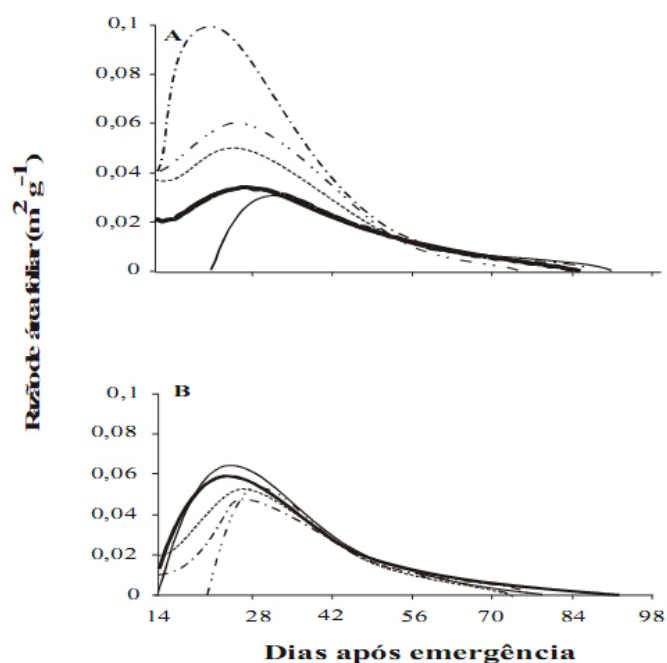


Figura 9 – Razão de área foliar nas cultivares BRS 179 (A) e BRS 177 (B) em função da ontogenia das plantas crescidas a diferentes concentrações salinas, sendo zero (—), 15 (---), 30 (-·-·) e 60 mM de NaCl (····).

Na cultivar BRS 179 (Figura 9 A), os Fa máximos apresentaram reduções de 9 % na concentração de 15 mM e acréscimos de 52, 200 e 82 % para as concentrações de 30, 45 e 60 mM de NaCl, respectivamente. Em se tratando da cv. BRS 177 (Figura 9 B), ocorreu o oposto, pois esta apresentou acréscimo com 15 mM de NaCl e reduções de 10, 19 e 8 % para as concentrações de 30, 45 e 60 mM de NaCl, respectivamente, quando comparado ao controle. Fa aumentou, acentuadamente, no início do ciclo de desenvolvimento, mostrando a alocação de assimilados para as folhas, sendo na ocasião o dreno metabólico preferencial (Figura 9 A). A salinidade produziu respostas diferentes em Fa nas cultivares de trigo. O incremento na concentração de NaCl reduziu tanto Af (Figura 5) quanto Wt (Figura 2), sendo essa diminuição mais drástica para a BRS 177 do que para BRS 179, porém o decréscimo em Wt foi proporcionalmente maior do que em Af. Assim, como Fa é a relação entre Af e Wt, o nível de NaCl afetando negativamente mais Wt do que Af fez com que Fa aumentasse com o incremento do sal para a cv. BRS 179.

Genótipos de milho e sorgo, independentemente da espécie, apresentaram área foliar, altura e produção de matéria seca maiores nas plantas que exibem menor Fa (TOTAWAT e MEHTA,1985). Cultivares com Fa maior apresentam elevada transpiração, aumentando, concomitantemente, a demanda de água e a concentração de íons  $\text{Na}^+$  e/ou  $\text{Cl}^-$  na parte aérea, semelhantemente a este trabalho.

#### **4. CONCLUSÕES**

Principalmente acima de 30 mM de sal, todos os parâmetros de crescimento analisados são afetados. A salinidade reduz em maior proporção a expansão foliar do que o acúmulo de matéria seca. A cv. BRS 177 apresentou menor crescimento, em função da salinidade, quando comparada a BRS 179.

## Referências bibliográficas

- ALARCON, J.J. BOLARÍN, M.C.; SANCHEZ-BLANCO; M.J., TORRECILLAS, A. Growth, yield and water relations of normal fruited and cherry tomato cultivars irrigated with saline water. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.69, n.2, p.283-288, 1994.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. 2006. Experimentação agrícola. Jaboticabal, SP. 4ªed. Funep. 237p.
- HARVEY, G.; STEVENS, R.M. Effects of waterlogging, rootstock and salinity on Na, Cl and K concentrations of the leaf and root, and shoot growth of Sultana Grapevines. *Australian Journal Agricultural Research*, Australia, v. 46, p.541-551, 1995.
- IBARRA R., W. E. Comparación y validación de métodos de estimación de área foliar en ocho cultivares de sorgo granífero ( *Sorghum bicolor* (L.) Moench). 1985. 85f. Tesis de grado- Facultad de Agronomía Maracay, U.C.V, Maracay.
- JORGE, Y.; GONZALEZ, F. Estimación del área foliar en los cultivos de ají y tomate. *Agrotecnia de Cuba*, v. 27, n.1, p.123-126, 1997.
- LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes scale. *Plant Pathology*, London, v.3., n.4, p.128-129, 1954.
- LOPES, N. F.; OLIVA. M. A.; CARDOSO, M. J.; GOMES, M. M. S.; SOUZA, V. F. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 33, n. 183, p. 142-164, 1986.
- LOPES, N.F. & MAESTRI, M. Análise de crescimento e conversão de energia solar em populações de milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 20, n. 109, p. 189-201, 1973.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants: nutrition of higher plants.1.ed. London: Academic Press, 1995. 889p
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment*, Oxford, v. 25, p.239–250, 2002.
- NABIL, M., COUDRET, A. Effects of sodium chloride on growth, tissue elasticity and solute adjustment in two *Acacia nilotica* subspecies. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v. 93, p.217- 224, 1995.
- NILWIK, H.J.M. Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum anuum* L.): 2. Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions. *Annals of Botany*, London, v.49, n.1, p.137-145, 1981.
- PUGNAIRE, F.I.; ENDOLZ, L.S.; PARDOS, J. Constrains by water stress on plant growth. In: PESSARAKLI, P. Handbook of plant and crop stress. New York: Marcel Dekker, 1993. p. 247-259.
- RADFORD, P. J. Growth analysis formula their use and abuse. *Crop Science*, Madison, v.7, n.42, p.171-175, 1967.

- RAMBAL, S.; WINKEL, T. Influence of water stress on grapevines growing in the field: from Leaf to whole-plant response. *Australian Journal of Plant Physiology*, Melbourne , v. 20, n.1, p.143-157, 1993
- REYES-CUESTA, R.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; FRANCO, A. A. Crescimento e conversão da energia Solar em *Phaseolus vulgaris* em função da fonte de nitrogênio. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 42, n. 242, p.405-455, 1995.
- RICHARDS, F. J. The quantitative analysis of growth. In: STEWARD, F. C. (ed.) *Plant Physiology. A treatise*. New York: Academic press, 1969. p.3-76.
- ROGERS, M.E.; NOBLE, C.L. Variation in growth and ion accumulation between two selected populations of *Trifolium repens* L. differing in salt tolerance. *Plant and Soil*, The Hague, v.146, n.1, p.131-136, 1992.
- ROLAS- Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Comissão de Fertilidade do Solo-RS/SC. 3ªed. Passo Fundo, SBCS- Núcleo Regional Sul, 1995
- TAL, M. Genetics of salt tolerance in higher plants: theoretical and practical considerations. *Plant and Soil*, The Hague, Dordrecht, v.89, n.2, p.199-226, 1985.
- TOTAWAT, K.L.; MEHTA, A.K. Salt tolerance of maize and sorghum genotypes. *Annals of Arid Zone*, Jodh Pur, v.24, n.2 , p.229-236, 1985.
- VEIHMEYER, F.J.; HENDRICKSON, A.H. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soil. *Soil Science*, Baltimore, v.32, p.181-193, 1931
- VIANA, A. P.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; HUAMAN, C. A. M.; MOSQUIM, P. R. Características Fisiológicas de Porta-Enxertos de Videira em Solução Salina, *Scientia Agricola*, v. 58, n.1, p.139-143, 2001.
- WILLIAMS, R.F. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. *Annals of Botany*, London, v.32, n.10, p.41-72, 1946.
- VEIHMEYER, F.J.; HENDRICKSON, A.H. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soil. *Soil Science*, Baltimore, v.32, p.181-193, 1931.