

## COMPORTAMENTO DE SEMENTES DE GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO

LOURDES DICKMANN<sup>1</sup>, MARCO ANTÔNIO CAMILLO DE CARVALHO<sup>2</sup>, LÚCIA FILGUEIRAS BRAGA<sup>3</sup> E MARCILIO PEREIRA SOUSA<sup>3</sup>,

RESUMO: O trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes soluções salinas e potenciais osmóticos. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições e 32 tratamentos, constituídos pela combinação de 3 cultivares de girassol, seis potenciais osmóticos e dois agentes salinos. A avaliação, das sementes, foi realizada com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em substrato de papel germitest, umedecido com água destilada e soluções de NaCl e CaCl<sub>2</sub>, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, nas cultivares de girassol MG2, MG50 e M734, nos potenciais osmóticos de 0,0; -0,3; -0,6; -0,9; -1,2; -1,5 MPa. As sementes foram colocadas para germinar em câmara de germinação tipo BOD a temperatura de 25° C onde permaneceram por nove dias. Todos os dias foram feitas avaliações de germinação 1 (protrusão de radícula) e germinação 2 (plântulas normais) Índice de Velocidade de Germinação 1 e 2, comprimento da raiz e de hipocótilo. Com base nos resultados pode-se verificar que a variedade de melhor qualidade fisiológica de sementes foi a MG2; a solução de NaCl provocou menor estresse osmótico nas cultivares de girassol; a partir do potencial -0,3MPa para a solução de CaCl<sub>2</sub> e -0,6MPa para NaCl, fica prejudicada a germinação das variedades de girassol estudadas.

Termos para indexação: Germinação, vigor, estresse salino, estresse hídrico.

### BEHAVIOR OF SEEDS OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) SUBMITTED TO SALT STRESS

ABSTRACT – The work had for objective to evaluate the behavior of sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.) under different osmotic potentials and you leave. The experiment was installed entirely in the delineamento casualizado, with 4 repetitions and 32 treatments, constituted by the combination of 3 sunflower varieties, six osmotic potentials and two salts. The evaluation, of the seeds, it was accomplished with four repetitions of 50 seeds by treatment, in substratum of paper germitest, humidified with distilled water and solutions of NaCl and CaCl<sub>2</sub>, in the proportion of 2,5 times the weight of the paper, in the varieties of

---

<sup>1</sup> Eng. Agr<sup>o</sup>., Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/Alta Floresta. Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor apresentado a UNEMAT/Alta Floresta.

<sup>2</sup> Eng. Agr<sup>o</sup>., Dr. Professor Adjunto, UNEMAT/Alta Floresta, Caixa Postal 547, 78580-000, Alta Floresta, MT, e-mail: [marcocarvalho@unemat.br](mailto:marcocarvalho@unemat.br).

<sup>3</sup> Biólogos, Drs. Professores Adjuntos, UNEMAT/Alta Floresta, [luciabraga@unemat.br](mailto:luciabraga@unemat.br); [marcilio.sousa@pq.cnpq.br](mailto:marcilio.sousa@pq.cnpq.br).

sunflower MG2, MG50 and M734, in the osmotic potentials of 0,0; -0,3; -0,6; -0,9; -1,2; -1,5 MPa. The seeds were placed to germinate in camera of germination type BOD the temperature of 25° C where you/they stayed for nine days. Everyday they were made evaluations of physiologic and technological germination, technological and physiologic Index of Speed of Germination, length of the root and of hipocótilo. With base in the results can be verified that the variety of better physiologic quality of seeds went for MG2; the solution of NaCl provoked smaller " osmotic stress " in you cultivate them of sunflower; starting from the potential -0,3MPa for the solution of CaCl<sub>2</sub> and -0,6MPa for NaCl, the germination of the studied sunflower varieties is harmed.

Index terms: Germination, vigor, sodium chloride, calcium chloride.

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) planta originária da América do Norte é uma espécie anual herbácea, de cultivo estival, dicotiledônea, pertencente à família Compositae, é cultivada em várias partes do mundo e apresenta atualmente cerca de 20 milhões de hectares plantados. No Brasil, o crescimento da cultura em relação à área plantada está em ascendência (Conab, 2005). A grande importância da cultura do girassol no mundo se deve à excelente qualidade do óleo comestível que se extrai de sua semente e o aproveitamento dos subprodutos da extração, tais como: tortas e ou/farinhas para rações balanceadas para animais.

As plantas estão sujeitas as condições de múltiplos estresses que limitam o seu desenvolvimento e suas chances de sobrevivência, onde quer que elas cresçam. Um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das plantas aos estresses salinos é a observação da capacidade germinativa das sementes nessas condições (Larcher, 2000).

A fisiologia da resistência das plantas à salinidade tem sido estudada em muitos trabalhos, onde se procura verificar os mecanismos de adaptação a essas condições (Silva et al., 1992). A porcentagem de germinação das sementes em substrato salino tem sido um dos métodos mais difundidos para determinação dessa tolerância. A redução desta variável quando comparada ao controle, serve como indicador da tolerância da espécie à salinidade.

A inibição do crescimento ocasionada pela salinidade se deve tanto ao efeito osmótico, ou seja, à seca fisiológica produzida, como ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma. As sementes são sensíveis aos efeitos da salinidade e, quando semeadas em soluções salinas, observa-se inicialmente uma diminuição na absorção de água (Ferreira e Rebouças, 1992).

As concentrações de sais que restringem o crescimento da planta variam amplamente entre as espécies, e dependem não apenas do tipo de sal, mas do tempo de

exposição e de seu estágio de desenvolvimento. Enquanto as halófitas são capazes de crescer em solos com concentrações de sais de até 20%, as glicófitas, em que se encontram a maioria das plantas cultivadas, têm seus crescimentos inibidos em concentrações da ordem de 0,3% a 0,5%. Acredita-se que, em estresses de curta duração, predominem os efeitos osmóticos dos sais, fazendo com que o potencial hídrico do ambiente radicular diminua e restrinja a absorção de água; em estresses de longa duração, todavia, os íons se acumulam e provocam toxidez, induzindo distúrbios nutricionais e metabólicos (Levitt, 1980; Shannon, 1992; Munns, 2002 citados por Costa et al., 2003).

O estresse hídrico geralmente atua diminuindo a velocidade e a porcentagem de germinação, sendo que para cada espécie existe um valor de potencial hídrico externo abaixo do qual a germinação não ocorre. A habilidade de uma semente germinar sob amplo limite de condições pode ser a manifestação de seu vigor, dependendo entre outros fatores, das condições ambientais encontradas no local onde foi semeada. Secas periódicas, por exemplo, podem ser encontradas no campo, e a semente deverá ser vigorosa para que seja competitiva (Fanti e Perez, 1998).

Por ser a cultura do girassol cultivada em segunda época ou safrinha, ela está sujeita à possíveis condições climáticas menos favoráveis para a semeadura e emergência. Sendo assim o estudo da germinação das sementes desta espécie sob diferentes potenciais osmóticos nos dará idéia do comportamento desta em condições desfavoráveis para a germinação. O objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento de sementes de girassol sob diferentes potenciais osmóticos e soluções salinas, identificando os potenciais a partir do qual se tem restrição hídrica e salina.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Germinação de Sementes da Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Alta Floresta. Para verificação do efeito do potencial osmótico e solução salina com sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), foram realizados ensaios com três variedades da empresa Dow AgroSciences, sendo a MG 2, MG 50 e M 734. As sementes foram submetidas a diferentes tratamentos, que constaram da combinação de seis potenciais osmóticos (0,0; -0,3; -0,6; -0,9; -1,2; -1,5 MPa) induzidos por soluções de  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{NaCl}$ . As soluções salinas foram preparadas a partir da equação de Van't Hoff citada por Braga et al. (1999):

$$\Psi = -iC.R.T$$

Onde:  $\Psi$  = potencial osmótico (bar);  
 $i$  = coeficiente isotônico ou constante de dissociação;  
 $C$  = concentração da solução expressa em moles de solução por Kg de  $H_2O$ ;  
 $R$  = constante universal dos gases ( $0,0831 \text{ Kg bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ );  
 $T$  = temperatura (K).

Os coeficientes isotônicos para os agentes salinos NaCl e  $CaCl_2$  são respectivamente 1,8 e 2,4.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $3 \times 6 \times 2$  constituídos de 3 cultivares, 6 potenciais osmóticos e 2 agentes salinos, perfazendo um total de 36 tratamentos com 4 repetições. Na condução da pesquisa, foram seguidos os procedimentos descritos nas Regras para Análise de Sementes.

Foram realizados os seguintes testes: Teste de germinação 1 e 2: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, para cada tratamento, semeadas em papel germitest, após estas terem sido umedecidas com as soluções com seus respectivos potenciais osmóticos e agentes salinos, os quais (rolos), posteriormente, foram colocados em câmara de germinação modelo BOD, a uma temperatura constante de  $25^\circ\text{C}$ . As avaliações começaram a ser realizadas no primeiro dia após a montagem do teste, sendo avaliadas diariamente a porcentagem de sementes que apresentaram protrusão de raiz com extensão maior ou igual a 2mm (Rehmann et al., 1996), sendo este considerado o Teste de Germinação 1 e também a porcentagem de plântulas normais, considerado como o Teste de Germinação 2, sendo as avaliações realizadas até o nono dia (Brasil, 1992).

Índice de velocidade de germinação 1 e 2 (IVG1 e IVG2): foi obtido, pela contagem do número de sementes germinadas no Teste de Germinação 1 e Teste de Germinação 2, a partir do primeiro dia da semeadura até o último dia do teste de germinação, depois se aplicando a formula proposta por Maguire (1962).

$$IVG = G1/ N1 + G2/ N2 + \dots + Gn /Nn; \text{ onde:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação;  
 $G1, G2, Gn$  = número de sementes germinadas computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.  
 $N1, N2, Nn$  = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Comprimento de raiz primária: avaliou-se o comprimento médio da raiz primária das plântulas normais. O comprimento médio foi obtido através da medição, com auxílio de régua graduada em mm, da raiz primária.

Comprimento de hipocótilo: avaliou-se o comprimento médio do hipocótilo das plântulas normais. O comprimento médio foi obtido através da medição, com auxílio de régua graduada em mm, do hipocótilo.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o programa SANEST (Sistema de Análise Estatística). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os valores de F, média geral, coeficiente de variação e diferença mínima significativa para comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo, índice de velocidade de germinação (IVG) – fisiológico, germinação fisiológica, índice de velocidade de germinação (IVG) – tecnológico e germinação tecnológica de cultivares de girassol em função de potenciais osmótico e sais. Verifica-se que para todos os fatores ocorreram diferenças significativas entre os mesmos e que as suas interações também se mostraram significativas, indicando a existência de diferenças no comportamento dos níveis um fator dentro de outro. Após a verificação de interações significativas, foi realizado o desdobramento das interações, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O desdobramento da interação significativa entre sais e cultivares de girassol e sais, para as variáveis estudadas, independentemente do potencial utilizado, encontram-se apresentados na Tabela 2. Verificou-se para as variáveis estudadas, que o NaCl mostrou menor estresse salino em relação ao CaCl<sub>2</sub>, exceção feita somente para a germinação fisiológica no cultivar MG2, germinação tecnológica no cultivar M734, IVG -Tecnológico nos cultivares MG50 e M734, comprimento de hipocótilo para o cultivar M734 e comprimento de raiz no cultivar M734, onde as médias não diferiram estatisticamente.

TABELA 1. Valores de F, Média Geral, Coeficiente de Variação (CV%), e Diferença Mínima Significativa (DMS) para Comprimento de Raiz, Comprimento de Hipocótilo, Índice de Velocidade de Germinação (IVG) – Fisiológico, Germinação Fisiológica, Índice de Velocidade de Germinação (IVG) – Tecnológico e Germinação tecnológica de cultivares de girassol em função de potências osmótico e sais.

Causas de variação	Comprimento de Raiz (cm)	Comprimento de hipocótilo (cm)	IVG - Fisiológico	Germinação Fisiológica (%)	IVG -Tecnológico	Germinação – Tecnológica (%)
Cultivar	9,57 **	9,79 **	111,48 **	157,58 **	105,68 **	85,28 **
Sal	34,47 **	21,98 **	169,69 **	309,27 **	8,53 **	28,14 **
Potencial	407,63 **	677,74 **	552,20 **	738,71 **	1274,45 **	1583,69 **
Cultivar x Sal	8,69 **	6,05 **	7,19 **	45,05 **	5,53 **	14,65 **
Cultivar x Potenc.	8,02 **	5,97 **	25,89 **	38,32 **	112,07 **	98,18 **
Sal x Potencial	32,36 **	21,98 **	14,83 **	36,05 **	8,53 **	28,14 **
Média Geral	1,13	0,98	2,29	4,75	0,99	1,94
Coef. Variação	17,34	10,81	14,57	12,18	8,87	16,68
DMS Cultivar	0,09564	0,05150	0,16192	0,28027	0,04273	0,15722
DMS Sal	0,06509	0,03505	0,11020	0,19074	0,02908	0,10700
DMS Potencial	0,16496	0,08883	0,27926	0,48339	0,07369	0,27116
DMS Pot. (Cultiv.)	0,28571	0,15386	0,48370	0,83726	0,12763	0,46966
DMS Pot. (Sal)	0,23328	0,12563	0,39494	0,68362	0,10421	0,38347
DMS Cultiv. (Pot.)	0,23427	0,12616	0,39661	0,68652	0,10466	0,38510
DMS Cultiv. (Sal)	0,13526	0,07284	0,22899	0,39636	0,06042	0,22234
DMS Sal (Potenc.)	0,15944	0,8586	0,26993	0,46723	0,07123	0,26209
DMS Sal (Cultivar)	0,11274	0,06071	0,19087	0,33038	0,05036	0,12533

\*\* , indica significativo a 1%, pelo teste F.

Ferreira e Rebouças (1992) verificaram que a manifestação dos efeitos tóxicos dos sais, depende do grau de tolerância e, ou resistência à salinidade não só da espécie utilizada, mas também do tipo de sal. A comprovação desta afirmação esta nos inúmeros trabalhos onde se observa respostas diferentes, dependendo da espécie utilizada. Jeller e Perez (1997) relataram que o sal  $\text{CaCl}_2$ , apresentou um efeito inibitório mais acentuado que o  $\text{NaCl}$  na germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf.. Perez e Tambelini (1995), estudando sementes de algaroba, e Fanti e Perez (1998), com sementes de *Adenantha pavonina* L., observaram maior toxidez do  $\text{NaCl}$  em relação ao  $\text{CaCl}_2$ .

Com relação ao comportamento dos cultivares em cada sal (Tabela 2), pode-se observar um comportamento diferente dos materiais, onde o cultivar MG2 mostra-se mais sensível a estresse salino do  $\text{NaCl}$  e os cultivares MG50 e M734 ao estresse do  $\text{CaCl}_2$ . Estes resultados indicam que a sensibilidade ao sal utilizado, varia dentro da mesma espécie. Lima et al. (2005), verificaram que o efeito do  $\text{NaCl}$ , sobre a qualidade fisiológica de sementes de arroz, varia conforme o cultivar utilizado.

Verifica-se nas Tabelas 3 e 4, o desdobramento da interação significativa entre cultivares e potenciais osmóticos utilizados para germinação fisiológica, IVG fisiológico, germinação tecnológica, IVG tecnológico, comprimento de hipocótilo e comprimento de raiz, independentemente do sal utilizado. Com relação à germinação e IVG tecnológico, verifica-se uma diminuição nas médias com o aumento do potencial, para todos os cultivares, sendo que a partir do potencial  $-1,2\text{MPa}$  não houve germinação. Para germinação tecnológica, IVG tecnológico, comprimento de hipocótilo e de raiz, verificou-se que a partir  $-0,3\text{MPa}$  para os cultivares MG2 e MG50 e do  $0,0\text{MPa}$  para o cultivar M734 não se observou mais a presença de plântulas normais. Fanti e Perez (1998) verificaram que a porcentagem de germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. apresentou decréscimos significativos com o aumento do potencial osmótico, tanto de soluções de  $\text{NaCl}$  quanto de  $\text{CaCl}_2$ . Sementes de *Bauhinia forficata* L. também apresentaram reduções na germinabilidade com o aumento da concentração de sal no meio germinativo, sendo a germinação totalmente inibida a  $-1,3\text{MPa}$ . Com relação a cultivares de arroz, Lima et al. (2005) verificaram decréscimo na porcentagem de germinação em todos os cultivares estudados, em função do aumento na concentração salina, e sugeriram que a salinidade afetou o desenvolvimento de plântulas normais e diminuiu a viabilidade e o vigor das sementes.

TABELA 2: Desdobramento da Interação Significativa entre Cultivar e Sal para as médias de germinação fisiológica, IVG fisiológico, germinação tecnológica, IVG tecnológico, comprimento de hipocótilo e comprimento de raiz de sementes de cultivares de girassol.

Variedades	Germinação Fisiológica		IVG Fisiológico		Germinação Tecnológica		IVG - Tecnológico		Comprimento do Hipocótilo (cm)		Comprimento de raiz (cm)	
	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl
	MG2	27,6 a A	32,2 b A	5,9 a B	8,3 a A	2,9 b B	5,9 a A	0,4 b B	0,7 a A	0,4 a B	0,7 a A	0,6 a B
MG50	4,8 c B	22,5 c A	1,1 c B	4,3 b A	1,3 c B	1,8 c A	0,2 c A	0,2 b A	0,4 a B	0,6 a A	0,6 a B	0,6 a A
M734	16,3 b B	38,9 a A	3,3 b B	7,2 a A	4,3 a A	4,3 b A	0,7 a A	0,7 a A	0,4 a A	0,4 a A	0,6 a A	0,4 b A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Desdobramento da Interação Significativa entre Potencial e Cultivar para as médias de germinação fisiológica, IVG fisiológico, germinação tecnológica, de sementes de cultivares de girassol.

Concentrações	Germinação fisiológica			ÍVG - fisiológico			Germinação tecnológica		
	MG2	MG50	M734	MG2	MG50	M734	MG2	MG50	M734
0,0	88,9 a A	65,9 a B	95,9 a A	28,7 a A	19,1 a B	22,8 a B	56,3 a B	20,9 a C	93,47 a A
-0,3	70,4 b A	18,2 b B	59,9 b A	20,3 b A	2,5 b C	13,5 b B	7,2 b A	0,9 b B	0,00 b C
-0,6	64,9 b A	9,7 c C	46,3 c B	10,2 c A	1,4 bc C	5,6 c B	0,0 c A	0,0 c A	0,00 b A
-0,9	30,6 c A	7,0 cd C	15,9 d B	3,1 d A	1,0 c B	1,9 d AB	0,0 c A	0,0 c A	0,00 b A
-1,2	0,2 d B	4,4 d A	3,28e A	0,01 e B	0,5 cd A	0,3 e A	0,0 c B	0,0 c A	0,00 b A
-1,5	0,0 d A	0,00e A	0,00 f A	0,00 e A	0,0 d A	0,0 e A	0,0 c A	0,0 c A	0,00 b A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com os dados de porcentagem de germinação encontrados para girassol quando em soluções de diferentes potenciais osmóticos de NaCl e CaCl<sub>2</sub> (Tabela 3 e 4), esta espécie deve estar incluída entre as glicófilas pouco tolerantes ao sal, pois não apresentaram um limite elevado de tolerância ao sal (-1,2MPa). Fanti e Perez (1996) verificaram que sementes de *Bauhinia forficata* L. apresentaram um limite máximo de tolerância ao NaCl, entre -1,2 e -1,3 MPa, estando estas incluídas também, entre as glicófilas pouco tolerantes ao sal. Um exemplo de glicófila bastante tolerante é observado no trabalho de Perez (1988), onde se verificou que a espécie *Prosopis juliflora* (Sw) DC. apresentou um limite elevado de tolerância ao sal, em torno de -2,6 MPa de NaCl, mas não apresentou a resposta de recuperação característica das halófilas, estando assim, incluídas entre as glicófilas bastante tolerante ao sal.

Com relação à sensibilidade dos cultivares de girassol ao estresse hídrico, verifica-se que o cultivar M734 apresentou plântulas normais, somente no potencial 0 MPa, indicando a existência de diferença no comportamento dos materiais em relação a esse estresse.

Observando os valores médios de germinação fisiológica, IVG fisiológico, germinação tecnológica, IVG tecnológico, comprimento de hipocótilo e comprimento de raiz, para o desdobramento da interação significativa entre sais e potenciais, independentemente do cultivar utilizado, apresentados na Tabela 5, nota-se a diminuição da germinação fisiológica e o IVG fisiológico com o aumento do potencial. Para o CaCl<sub>2</sub> não ocorreu germinação fisiológica a partir do potencial -0,9MPa e para o NaCl esta não foi observada a partir do potencial -1,2MPa. Com relação a presença de plântulas normais (germinação tecnológica, IVG tecnológico, comprimento de hipocótilo e comprimento de raiz), nota-se que para o CaCl<sub>2</sub> houve a presença somente na ausência do sal (0MPa) e para o NaCl ocorreu a presença até o potencial -0,3MPa, indicando ser o girassol bastante sensível ao CaCl<sub>2</sub>.

Segundo Prisco e O'leary (1970) citados por Perez e Moraes (1994), a inibição do crescimento ocasionada pela salinidade, não se deve só ao efeito tóxico dos sais, mas também à seca fisiológica produzida, pois quando existe aumento da concentração de sais no solo há uma diminuição do potencial osmótico e conseqüentemente um abaixamento do potencial hídrico, podendo afetar a cinética de absorção de água pelas sementes (efeito osmótico), como também elevar a níveis tóxicos a concentração de íons no embrião (efeito tóxico).

TABELA 4. Desdobramento da Interação Significativa entre Potencial e Cultivar para as médias de IVG tecnológico, comprimento de hipocótilo e comprimento de raiz de sementes de cultivares de girassol.

Concentrações	IVG - Tecnológico			Comprimento do hipocótilo (cm)			Comprimento de Raiz (cm)		
	MG2	MG50	M734	MG2	MG50	M734	MG2	MG50	M734
0,0	4,9 a B	1,7 a C	8,9 a A	4,3 a A	3,9 a AB	3,8 a B	7,3 a A	6,9 a A	6,76 a A
-0,3	0,6 b A	0,1 b B	0,0 b B	0,8 b A	0,5 b B	0,0 b C	2,0 b A	1,8 b A	0,00 b B
-0,6	0,0 c A	0,0 b A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,00 b A
-0,9	0,0 c A	0,0 b A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,00 b A
-1,2	0,0 c A	0,0 b A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,00 b A
-1,5	0,0 c A	0,0 b A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,00 b A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 5. Desdobramento da Interação Significativa entre Sal e Potencial para as médias de germinação fisiológica, IVG fisiológico, germinação tecnológica, IVG tecnológico, comprimento de hipocótilo e comprimento de raiz de sementes de cultivares de girassol.

Concentrações	Germinação Fisiológica		IVG Fisiológico		Germinação Tecnológica		IVG - Tecnológico		Comprimento do Hipocótilo (cm)		Comprimento de raiz (cm)	
	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	NaCl
	0,0	75,3 a B	91,3 a A	20,3 a B	26,3 a A	52,6 a A	62,6 a A	4,8 a A	4,8 a A	3,9 a A	3,9 a A	6,9 a A
-0,3	36,8 b B	56,6 b A	6,5 b B	15,9 b A	0,0 b B	5,4 b A	0,0 b B	0,4 b A	0,0 b B	0,9 b A	0,0 b B	2,8 b A
-0,6	26,3 c B	47,2 bc A	3,5 c B	7,0 c A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A
-0,9	3,5 d B	38,5 c A	0,5 d B	4,2 d A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A
-1,2	0,0 e B	6,3 d A	0,0 d B	0,6 e A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A
-1,5	0,0 e A	0,0 e A	0,0 d A	0,0 e A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A	0,0 b A	0,0 c A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

Com base nas condições metodológicas que foi desenvolvido o experimento com girassol (*Helianthus annuus* L.) pode-se concluir que:

- Existe diferença na sensibilidade de materiais de girassol quanto ao potencial e sal utilizado para induzir o estresse salino e hídrico;
- O aumento do potencial osmótico das soluções salinas produziu um decréscimo na germinação e vigor, podendo esta espécie ser incluída na categoria de glicófilas pouco tolerantes a salinidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; BRAGA, J.F.; SÁ, M.E. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.95-102, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SAND/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CONAB, Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 16 fev. 2005.

COSTA P.H.A.; SILVA, J.V.; BEZERRA, M.A.; ENÉAS FILHO, J.; PRISCO, J.T.; GOMES FILHO, E. Crescimento e níveis de solutos orgânicos e inorgânicos em cultivares de *Vigna unguiculata* submetidos à salinidade. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.3, p.289-297, 2003.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos do estresse hídrico e salino na germinação de bauhinia forficata Link. **Revista Ceres**, Viçosa, v.43, n.249, p.654-662, 1996.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos do estresse hídrico salino e térmico no processo germinativo de sementes de *Andenantha pavonina* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.167-177, 1998.

FERREIRA, L.G.R.; REBOUÇAS, M.A.A. Influência da hidratação/desidratação de sementes de algodão na superação de efeitos da salinidade na germinação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p.609-615, 1992.

JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeito da salinidade e da sementeira em diferentes profundidades na viabilidade e no vigor de *Copaifera langsforfii* Desf. – Caesalpinaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.219-225, 1997.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Trad. C.H.B.A. Prado. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

LIMA, M.G.S.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M.; ABREU, C.M. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.54-61, 2005.

MAGUIRE, J.L. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence

and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

PEREZ, S.C.J.G.A. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.** São Carlos: UFSCar, 1988. 214p. (Tese Doutorado).

PEREZ, S.C.J.G.A.; MOARES, J.A.P.V. Estresse salino no processo germinativo de algarobeira e atenuação de seus efeitos pelo uso de reguladores de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.389-396, 1994.

PEREZ, S.C.J.G.A.; TAMBELINI, M. Efeito dos estresses salino e hídrico e do envelhecimento precoce na germinação de algarobeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.11, p.1289-1295, 1995.

REHMAN, S., HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.25, p.45-57, 1996.

SILVA, M.J. da; SOUZA, J.G. de; BARREIRO NETO, M.; SILVA, J.V. da. Seleção de três cultivares de algodoeiro para tolerância a germinação em condições salinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p.655-659, 1992.

★★★★★