

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PEPINO CV. CAIPIRA EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO E SALINO

JANETE RODRIGUES MATIAS¹; TAINARA CRISTINE FERREIRA DOS SANTOS SILVA²;
GILMARA MOREIRA DE OLIVEIRA²; CARLOS ALBERTO ARAGÃO²; BÁRBARA FRANÇA DANTAS¹
1 – EMBRAPA SEMIÁRIDO; 2 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
barbara.dantas@embrapa.br

Resumo - Em condições de estresse, as espécies apresentam sensibilidade diferenciada. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a germinação de sementes de pepino sob estresse salino e hídrico. Para tanto, foram desenvolvidos dois experimentos utilizando-se sementes de pepino cultivar Caipira. Em ambos experimentos utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com oito tratamentos e 4 repetições, com 50 sementes por repetição. No experimento 1 as sementes germinaram em soluções salinas a partir de soluções de NaCl, nas condutividades elétricas (CE) de 0,0 a 14,0 dSm⁻¹. No experimento 2, para simular estresse hídrico as sementes foram submetidas a germinação com soluções de polietilenoglicol (PEG 6000), nos potenciais osmóticos 0,0 a -1,4 MPa. Em ambos experimentos as sementes foram distribuídas em papel germitest, embebidos com soluções de NaCl ou PEG, na proporção de 2,5 seu peso. Foram confeccionados rolos que foram mantidos em germinador durante oito dias a 25°C. Ao final, avaliou-se emissão radicular, tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e índice de velocidade de germinação (IVG), coeficiente de uniformidade (CUG). Sob estresse salino, apesar de a emissão radicular não ser prejudicada, o TMG e o IVG apresentaram resposta linear positiva e negativa, respectivamente com o aumento da CE. A VMG aumentou, em valores de CE mais altos. Sob estresse hídrico, a germinação manteve-se superior a 90%, até o potencial osmótico -0,4 MPa, em -0,8MPa não houve germinação. A partir de -0,2 MPa o TMG aumentou, a VMG e o IVG diminuíram.

Palavras-chave: Cucurbitaceae. Restrição Hídrica. Salinidade.

I. INTRODUÇÃO

As condições adversas encontradas no meio apresentam papel fundamental no comportamento germinativo das sementes. Durante o processo germinativo, a água é um dos fatores mais importantes, pois ao ser absorvida, ocorre a reidratação dos tecidos e, conseqüentemente, a intensificação da respiração (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Em seguida ocorre ativação enzimática, quebra, translocação e uso do material de reserva, culminando com a retomada do crescimento do eixo embrionário, que resulta na emergência da radícula, significando o final do processo germinativo da semente (BEWLEY *et al.*, 2013).

Potenciais hídricos muito negativos, especialmente no início da embebição, influenciam a absorção de água, podendo inviabilizar a sequência dos eventos relacionados

ao processo germinativo das sementes (BOTELHO & PEREZ, 2001). O estresse hídrico normalmente contribui para a diminuição da velocidade e percentagem de germinação das sementes, sendo que, para cada espécie, existe um valor de potencial hídrico no solo, abaixo do qual a germinação não ocorrerá (ÁVILA *et al.*, 2007).

A resposta germinativa da semente é prejudicada pelas altas concentrações de sais, devido à diminuição do potencial osmótico no substrato, dificultando a absorção de água pelas raízes e, também devido ao efeito tóxico ocasionado com o aumento da concentração de íons no embrião (RIBEIRO *et al.*, 2001; PRISCO & O'LEARY, 1970).

As espécies apresentam sensibilidade diferenciada à condição de estresse salino ou hídrico. A velocidade e/ou percentagem de germinação e da formação de plântulas quando o potencial osmótico da solução é inferior ao das células do embrião é reduzida (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). O tempo de exposição e permanência das sementes sob condições adversas são fatores de grande importância para que a germinação ocorra. Assim, em condições desfavoráveis, o tempo de germinação tende a se elevar até que as sementes possam desenvolver mecanismos de adaptação (BARROSO, 2010) ou a mesma pode ser totalmente inibida (TORRES *et al.*, 1999). Por outro lado, verificou-se que as sementes de melão (*Cucumis melo* L.) que apresentaram germinação mais rápida, comprovada pelo menor TMG, foram as que apresentaram maior tolerância ao estresse salino (SECCO *et al.*, 2010).

O presente estudo teve o objetivo de avaliar o processo germinativo de semente de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivar Caipira sob diferentes condições de estresse salino e hídrico.

II. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Semiárido - LASESA, Petrolina, PE, utilizando-se sementes de pepino (*C. sativus*) cultivar Caipira.

Foram desenvolvidos dois experimentos, no primeiro avaliou-se a germinação em condições de estresse salino e, no segundo, avaliou-se a germinação sob estresse hídrico. Em ambos os experimentos o delineamento estatístico

utilizado foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos (condutividades elétricas ou potenciais hídricos) e com 4 repetições, com 50 sementes por repetição.

No experimento 1, as sementes foram colocadas para germinar com as soluções aquosas de cloreto de sódio (NaCl) preparadas de acordo com RICHARDS (1974). Foram preparadas soluções de NaCl nas condutividades elétricas (CE) de 0,0; 2,0; 4,0; 8,0;12,0; 14,0 dSm⁻¹ (Tabela 1). No experimento 2, para simular condição de estresse hídrico, as sementes foram submetidas a germinação com diferentes soluções de polietilenoglicol (PEG 6000), nos potenciais osmóticos 0, -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; -1,0; -1,2 e -1,4 MPa (VILLELA *et al.*, 1991).

Tabela 1- Concentrações de NaCl, condutividade elétrica (CE) e potencial osmótico (Ψo) das soluções salinas utilizadas no experimento 1.

NaCl (g.L ⁻¹)	NaCl (mmol.L ⁻¹)	Condutividade elétrica (dSm ⁻¹)	Potencial osmótico (MPa)
0	0	0	0
1,0	17,11	2	-0,08
2,0	34,22	4	-0,16
3,2	54,75	6	-0,24
4,4	75,29	8	-0,32
5,4	92,40	10	-0,40
6,6	112,94	12	-0,48
8,0	136,89	14	-0,56

Nos dois experimentos as sementes foram distribuídas em substrato papel do tipo germitest, embebidos com soluções de acordo com o experimento na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel (BRASIL, 2009). Os rolos obtidos foram incubados em germinador tipo BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) sob temperatura de 25°C (BRASIL, 2009). Observações da germinação das sementes foram realizadas diariamente até 8 dias após a semeadura (BRASIL, 2009).

Foram consideradas sementes germinadas aquelas que apresentaram protrusão radicular. A partir das contagens diárias foram obtidas as seguintes variáveis:

- **Germinação total (G%)**: correspondente à porcentagem de sementes germinadas até o final das avaliações (BRASIL, 2009).

$$G = (N/100) \times 100 \quad (1)$$

Em que: N = número acumulado de sementes germinadas ao final do teste.

- **Tempo médio de germinação (TMG)**: sendo calculado pela média ponderada do tempo, em dias, necessário para as sementes germinarem (LABOURIAU, 1983).

$$TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i \quad (2)$$

Em que: n_i = número não acumulado de sementes germinadas; t_i = tempo de incubação; i = 1-8

- **Velocidade média de germinação (VMG)**: calculado como o recíproco do TMG (KOTOWSKI, 1926)

$$VMG = 1/TMG \quad (3)$$

- **Índice de velocidade de germinação (IVG)**: calculado levando-se em contas o número de sementes germinadas e o tempo necessário para germinação destas (MAGUIRE, 1962).

$$IVG = \sum (N_i/t_i) \quad (4)$$

Em que: N_i = número acumulado de sementes que germinaram no tempo i; t_i = tempo após instalação do teste; i = 1-8.

O coeficiente de uniformidade da germinação - CUG (HEYDECKER, 1973) mede a variabilidade da germinação de cada semente em torno do seu tempo médio, uma vez que ele é expresso como o inverso da variância dos tempos médios de germinação.

$$CUG = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{\sum_{i=1}^k (\bar{D} - D_i)^2 n_i} \quad (4)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e para as médias dos tratamentos foram ajustadas equações de regressão polinomial.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de pepino cultivar Caipira em substrato salino mantiveram taxas elevadas de germinação em todos os tratamentos e a emissão da radícula não foi prejudicada pela salinidade do substrato (Figura 1).

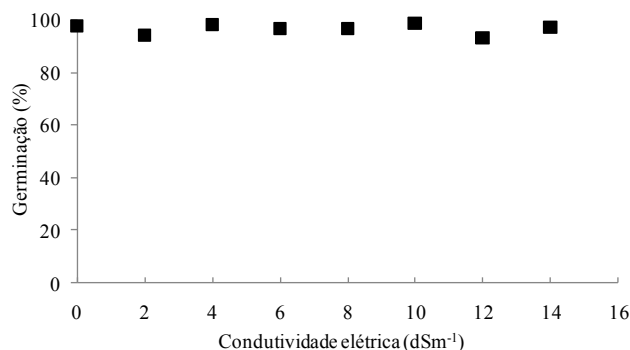


Figura 1- Germinação de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.- Cucurbitaceae) cultivar Caipira em soluções de NaCl de diferentes condutividades elétricas

De acordo com Torres *et al.* (2000), a emissão de radículas (plântulas normais e anormais) de pepino cultivar Rubi se manteve em aproximadamente 100% até -0,8 MPa (22,3 dSm⁻¹). Sementes de mogango (*Curcubita pepo* L.) também mantiveram a porcentagem de emissão radicular em aproximadamente 100% até 100mmol.L⁻¹ de NaCl (HARTER *et al.*, 2014), apresentando resposta semelhante à da cultivar em estudo neste trabalho.

Sementes de outras cucurbitáceas, no entanto, não apresentam a mesma tolerância ao estresse salino que as de pepino. Sementes melão cvs. AF682 e Eldorado apresentaram-se tolerantes ao estresse salino até 16 dSm⁻¹, sem redução da porcentagem de emissão radicular. Por outro lado, a germinação de sementes da cv. Gaúcho

Redondo foi prejudicada em 8 dS.m^{-1} e completamente inibida em 16 dS.m^{-1} (SECCO *et al.*, 2010). Guimaraes *et al.* (2008) verificaram redução na germinação nas sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) germinadas em substrato areia lavada a partir de $2,0 \text{ dS m}^{-1}$.

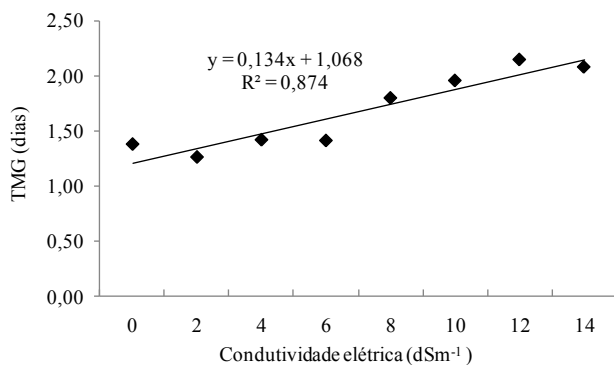


Figura 2 - Tempo médio de germinação (dias) de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.- Cucurbitaceae) cultivar Caipira em soluções de NaCl de diferentes condutividades elétricas

A salinidade, ao reduzir o potencial osmótico do meio, prolonga o tempo necessário para a absorção de água pelas sementes (PACHECO *et al.*, 2012). Desta forma as sementes de pepino cv. Caipira apresentaram aumento linear do TMG, acompanhando o aumento da condutividade elétrica do substrato (Figura 2). Em meio salino, o tempo necessário para a absorção de água pelas sementes é prolongado pela redução do potencial osmótico do meio ou pelo efeito fitotóxico do NaCl sobre o embrião das sementes (SILVA *et al.*, 2000), dificultando a cinética de absorção da água (BEWLEY *et al.*, 2013). Secco *et al.* (2010) verificaram que ao aumentar as concentrações de sal (NaCl), o TMG aumentou para na variedade de melão Eldoce KF, a partir de 12 dSm^{-1} aumentou o TMG, diferente do presente estudo com sementes de pepino, que essa diminuição foi a partir de 6 dS.m^{-1} ; as sementes de melancia das cultivares Fairfax e Crimson, a partir da condutividade elétrica de 6 dS.m^{-1} (SILVA, 2012).

A VMG das sementes de pepino foi mais lenta ao aumentar a salinidade do substrato, sendo mais expressivo a partir de 6 dSm^{-1} (Figura 3). Considerando que a germinação não foi alterada, se confirma que o aumento do estresse ambiental, em geral, leva inicialmente a um decréscimo na velocidade de germinação e só posteriormente vem afetar a germinação das sementes (HEYDECKER, 1977). Para híbridos de melão houve redução na velocidade de emergência das plântulas à medida que o nível de salinidade da água de irrigação aumentava no substrato, sendo que para o híbrido Mandacaru os efeitos foram mais acentuados a partir de $4,95 \text{ dS m}^{-1}$ de salinidade, enquanto o híbrido Vereda apresentou maior redução na velocidade de emergência a partir do nível de salinidade $6,45 \text{ dS m}^{-1}$ (FERREIRA *et al.*, 2007).

Sementes de três híbridos de meloeiro (Hy Mark, Honey Dew Red Flesh e Daimiel) ao germinarem em solução de NaCl, apresentaram embebição semelhante às sementes controle em água destilada. Supõe-se que essas sementes passaram por um processo de adaptação à salinidade, osmorregulação, que pode ser induzida por solutos orgânicos (açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos livres e prolinas) e/ou íons específicos (Na, Ca e Cl), além

de evitando a desidratação. Isto evidencia que a embebição das sementes promoveu ajuste osmótico à salinidade à qual foram submetidas (QUEIROGA *et al.*, 2006).

A velocidade de absorção de água pelas sementes decresce com a redução do potencial hídrico, aumentando no período necessário para atingir o teor mínimo de água exigido para o início do processo germinativo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Considerando que a soluções salinas retêm água e, reduzem o potencial hídrico, conseqüentemente a água torna-se cada vez menos acessível (NASR *et al.*, 2011). Foi verificado que em condutividade elétrica superior a 6 dSm^{-1} as sementes de pepino germinaram mais lentamente (figura 3).

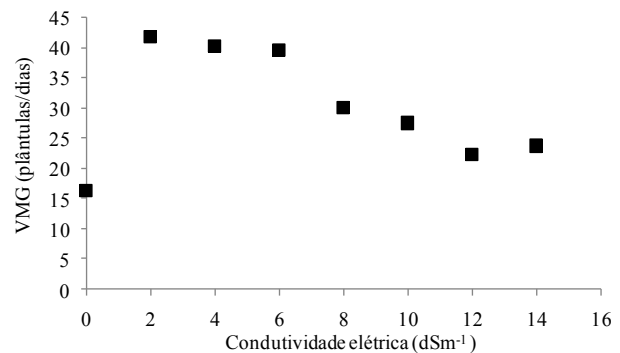


Figura 3 - Velocidade média de germinação (plântulas/ dia) de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivar Caipira em soluções de NaCl de diferentes condutividades elétricas

O IVG apresentou redução linear com o aumento gradativo da CE nos substratos de germinação, sendo mais expressivo a partir de 6 dS.m^{-1} (Figura 4). A sensibilidade à condição salina é diferenciada entre espécies. O IVG das sementes de melão cultivar AF 682, foi reduzido a partir de 4 dSm^{-1} (SECCO *et al.*, 2010) e em girassol há diminuição nessa variável em condutividade elétrica superior a 2 dS.m^{-1} (SOUSA *et al.*, 2012).

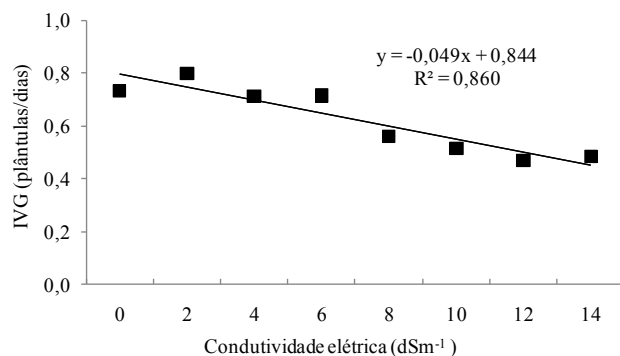


Figura 4 - Índice de velocidade de germinação (plântulas/ dia) de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.- Cucurbitaceae) cultivar Caipira em soluções de NaCl de diferentes condutividades elétricas

O CUG indica a sincronização de germinação das sementes no tempo (RANAL & SANTANA, 2006). Esta variável manteve-se em um mesmo patamar até aproximadamente, 8 dSm^{-1} . Após essa condutividade elétrica a germinação das sementes se torna mais desuniforme. Assim, o aumento da condutividade elétrica do substrato induziu uma redução da uniformidade de germinação a partir de 10 dSm^{-1} (Figura 5). O CUG quando analisado em condições de estresse salino em sementes de

Erythrina velutina Willd, não apresentou alterações significativas pelo acréscimo dos níveis de salinidade das soluções de NaCl até 12 dSm⁻¹ (Reis, 2012).

A deficiência hídrica provoca alterações no comportamento vegetal cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (PELEGRINI *et al.*, 2013). O período inicial de embebição é bastante crítico para a germinação, sendo assim, os potenciais hídricos bastante negativos impedem a absorção de água, inviabilizando a sequência de eventos do processo germinativo (TORRES *et al.*, 1999). Observou-se que, em condições de restrição hídrica, a germinação das sementes de pepino cv. Caipira reduziu à medida que o potencial osmótico diminuiu (Figura 6).

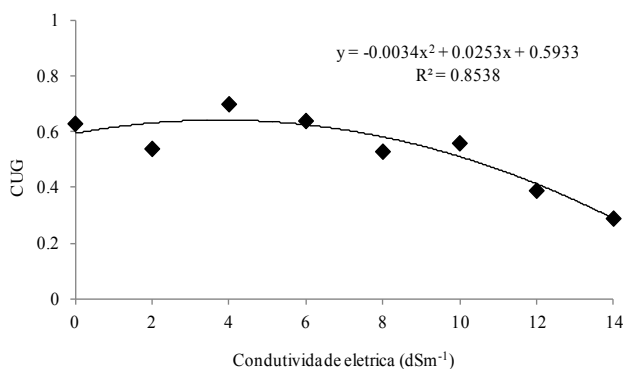


Figura 5- Coeficiente de uniformidade de germinação (CUG) de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.- Cucurbitaceae) cultivar Caipira em soluções de NaCl de diferentes condutividades elétricas

A deficiência hídrica provoca alterações no comportamento vegetal cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (PELEGRINI *et al.*, 2013). O período inicial de embebição é bastante crítico para a germinação, sendo assim, os potenciais hídricos bastante negativos impedem a absorção de água, inviabilizando a sequência de eventos do processo germinativo (TORRES *et al.*, 1999). Observou-se que, em condições de restrição hídrica, a germinação das sementes de pepino cv. Caipira reduziu à medida que o potencial osmótico diminuiu (Figura 6).

A máxima capacidade germinativa em presença da solução osmótica foi verificada no tratamento -0,2 MPa, sendo que as sementes mantiveram alta porcentagem de germinação (90%) até o potencial osmótico -0,4 MPa (Figura 6). Possivelmente o PEG, até esse nível atuou nas sementes causando efeito de condicionamento osmótico relacionado aos processos de germinação, favorecendo a germinação, além de promovendo a redução no tempo requerido para que esses eventos aconteçam. Sendo a porcentagem de germinação reduzida sob influência do potencial osmótico de -0,6 MPa. Concentrações de PEG 6000, a partir de -0,8 MPa impediram a absorção de água pelas sementes de pepino cultivar Caipira (Figura 6). Apresentando pouco maior tolerância a escassez hídrica que o pepino, sementes de alface Cultivar Karla tiveram a germinação inibida apenas sob potencial hídrico de -0,9MPa (BERTAGNOLLI *et al.*, 2003).

A inibição na emissão do eixo embrionário, decorrente da diminuição da disponibilidade de água, esta relacionada com a redução na atividade de algumas enzimas com prejuízo no metabolismo geral das sementes (BEWLEY *et*

al., 2013). Essa inibição pode atuar de forma positiva no estabelecimento das espécies, pois provoca um atraso considerável no tempo de germinação das sementes. Assim, a germinação é distribuída no tempo e no espaço, aumentando a probabilidade das plântulas encontrarem condições ambientais adequadas ao estabelecimento e desenvolvimento (BEWLEY *et al.*, 2013).

Carvalho & Kazama (2011) verificaram que soluções de KCl (cloreto de potássio) com potenciais osmóticos menores que -0,4 MPa reduziram a germinação de sementes de pepino cv. Caipira. Assim, a absorção de água das sementes de pepino cultivar Caipira em ambas as soluções de PEG ou de KCl foi semelhante. A partir de -0,2 MPa, o PEG 6000 promoveu redução na germinação de feijão cultivar IAPAR 44 a germinação decresceu significativamente (MORAES *et al.*, 2005); Para sementes de cenoura e alface cv. Karla, o potencial osmótico -0,3 MPa acarretou em diminuição na germinação (SILVA *et al.*, 2011; BERTAGNOLLI *et al.*, 2003). Pouco mais tolerante, sementes híbridas de milho apresentaram redução significativa na germinação em potenciais osmóticos menores que -0,6 MPa (KAPPES *et al.*, 2010).

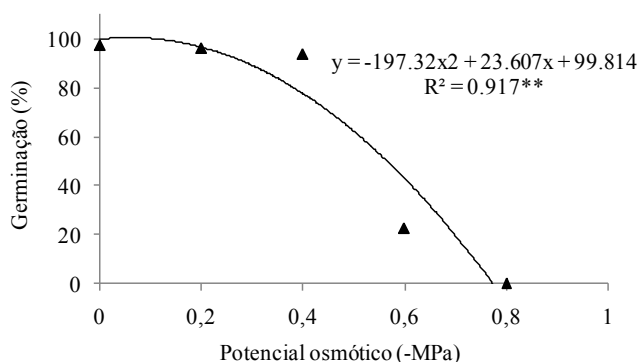


Figura 6 - Germinação (%) de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.- Cucurbitaceae) cultivar Caipira em soluções de polietilenoglicol (PEG 6000) de diferentes potenciais osmóticos

Quando expostas a condições desfavoráveis, o tempo para que germinação ocorra tende a se elevar até que possa desenvolver mecanismo de adaptação (BARROSO, 2010) ou a mesma pode ser totalmente inibida (TORRES *et al.*, 1999). Na espécie em estudo, à medida que o potencial osmótico aumentou, foi necessário mais tempo para germinar a partir de -0,2 MPa já verificou-se que este elevou (Figura 7). O TMG é uma variável importante para que seja detectada a rapidez das sementes em germinar e conseqüentemente, se estabelecer num determinado local (BORGHETTI & FERREIRA, 2004).

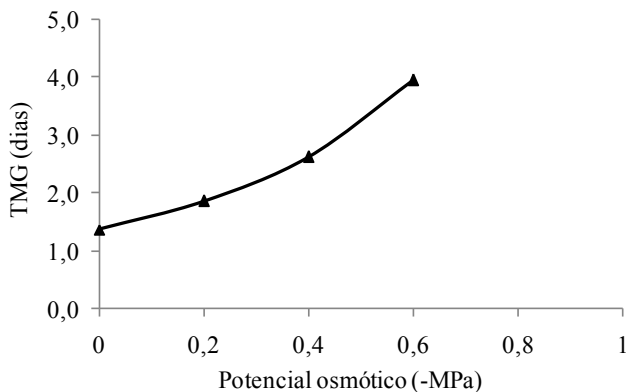


Figura 7 - Tempo médio de germinação (dias) de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.- Cucurbitaceae) cultivar Caipira em soluções de polietilenoglicol (PEG 6000) de diferentes potenciais osmóticos

Sementes de pepino apresentaram, a partir de -0,2 MPa, aumento na velocidade de germinação, por um possível ajuste osmótico nesse ponto (Figura 8). No entanto, conforme a água tornou-se indisponível, potencial osmótico de -0,4 MPa, o VMG decresceu acentuadamente, sendo este o potencial osmótico crítico para a germinação dessas sementes (Figura 8).

A umidade do substrato é um dos fatores mais importantes para a germinação, embora a capacidade de germinar sob condições de estresse indique resistência, as sementes tendem a germinar de forma mais lenta, sendo a partir de -0,4 MPa mais expressivo (Figura 8). Silva *et al.* (2011) em pesquisa com sementes de cenoura verificaram que sob potencial osmótico -0,3 MPa, a velocidade de germinação das sementes foi afetada pelo déficit hídrico.

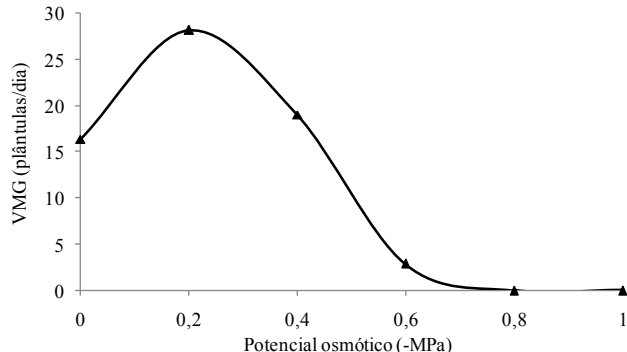


Figura 8- Velocidade média de germinação (plântulas/ dia) de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.- Cucurbitaceae) cultivar Caipira em soluções de polietilenoglicol (PEG 6000) de diferentes potenciais osmóticos

A redução no potencial hídrico provoca diminuição da capacidade de absorção de água pelas sementes, geralmente influencia na capacidade germinativa e no desenvolvimento das plântulas (REBOUÇAS *et al.*, 1989). Quando há restrições na disponibilidade hídrica, a absorção de água pela semente se torna lenta. A semente inicia a germinação e, não havendo água suficiente para a sua continuidade, pode haver o impedimento do crescimento eixo embrionário. A redução da disponibilidade hídrica do substrato causada pelo aumento das concentrações de PEG a partir do potencial de -0,2 MPa também diminuiu o índice de velocidade de germinação (Figura 9).

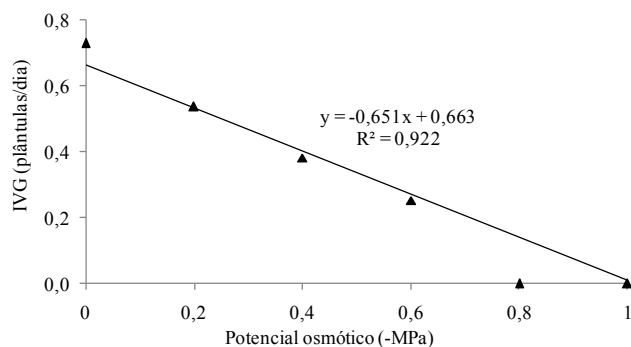


Figura 9 - Índice de velocidade de germinação (plântulas/ dia) de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.- Cucurbitaceae) cultivar Caipira em soluções de polietilenoglicol (PEG6000) de diferentes potenciais osmóticos

O estresse hídrico, geralmente, diminui a velocidade e a porcentagem de germinação das sementes, sendo que para cada espécie existe um valor de potencial hídrico no solo, abaixo do qual a germinação não ocorre (LOPES & MACEDO, 2008). Pode afetar a germinação, atrasando o início do processo, por reduzir o potencial hídrico o que reflete na menor capacidade de absorção de água pelas sementes (MUNNS & TESTER, 2008). A diminuição na porcentagem de germinação e o atraso no início do processo germinativo com o aumento dos estresses salino e hídrico podem estar relacionados com a seca fisiológica, pois ao aumentar concentração de sais no meio germinativo, há uma diminuição do potencial osmótico e, conseqüentemente, uma redução do potencial hídrico (FANTI & PEREZ, 2004). Quando o potencial osmótico da solução é inferior ao das células do embrião, ocorre a redução da velocidade e porcentagem de germinação (MARCOS FILHO, 2005).

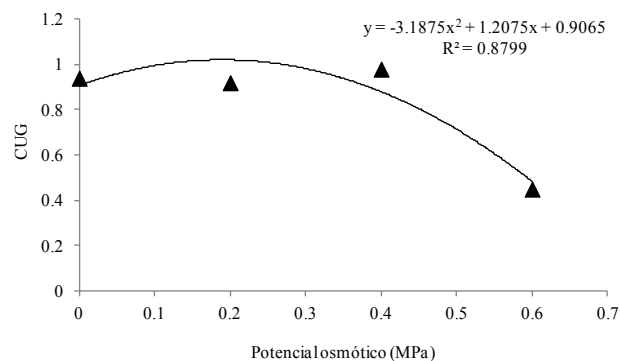


Figura 10- Coeficiente de uniformidade de germinação (CUG) de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.- Cucurbitaceae) cultivar Caipira em soluções de em soluções de polietilenoglicol (PEG 6000) de diferentes potenciais osmóticos

Quando a germinação quando ocorre de forma mais espalhada no tempo, o coeficiente de uniformidade de germinação (CUG) tende reduzir (SANTANA & RANAL, 2000). Assim, a partir do potencial osmótico de -0,6 MPa houve germinação menos homogênea, expresso no decréscimo do CUG (Figura 10).

Sob estresse hídrico, a taxa de uniformidade na germinação dessas sementes no potencial de -0,4 MPa foi a que apresentou melhor taxa de uniformidade (REIS *et al.*, 2012). Comparativamente, as sementes de pepino mantiveram a uniformidade em potencial osmótico mais negativo, -0,4 MPa (Figura 10).

IV. CONCLUSÃO

A restrição hídrica, promovida pelo sal e pelo PEG 6000, influenciou negativamente o processo germinativo de sementes de pepino.

O potencial osmótico de -0,6MPa foi limitante para germinação de sementes de pepino cv. Caipira.

Apesar de a germinação de sementes de pepino não ter sido restringida pelas soluções salinas de até 12 dSm⁻¹, cujo potencial osmótico era de -0,56MPa, esta foi mais lenta e desuniforme.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, C.A.; SANTOS, J.C.; QUEIROZ, S.O.P.; DANTAS, B.F. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, 2009. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/399/591>>
- ÁVILA, M.R. et al. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista brasileira sementes**, v.29, n.1, 2007. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222007000100014&lng=en&nrm=iso>.
- BARROSO, C.M. et al. Substrato e luz na germinação das sementes de rainha-do abismo. **Horticultura Brasileira**, v.28, 2010.
- BARROSO, C.M.; FRANKE, L.B.; BARROS, I.B.I. Substrato e luz na germinação das sementes de rainha-do-abismo. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.2, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n2/a18v28n2.pdf>
- BERTAGNOLLI, C.M.; MENEZES, N.L.; STORCK, L.; SANTOS, O.S.; PASQUALLI, L.L. Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a estresses hídrico e térmico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, 2003. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v25n1/19623.pdf>
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3rd ed. New York: Springer, 2013. 392p.
- BOTELHO, B.A.; PEREZ, S.C.J.G.A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafistula. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, 2001.
- BRADFORD, K J. **Water relations in seed germination**. In: KIGEL, J.; GALILI, G. Seed development and germination. New York: Marcel Dekke. p.351-396, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SDA/ACS. 399p, 2009.
- CARVALHO, L.C.; KAZAMA, E.H. Efeito da salinidade de cloreto de potássio (KCl) na germinação de sementes e crescimento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Enciclopédia biosfera**, v.7, n.13, 2011. <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agricarias/efeito%20da%20salinidade.pdf>
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal-SP:UNESP, 590p, 2012.
- FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.39, n.9, 2004. <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/6855/3911>
- FERREIRA, G.S.; TORRES, S.B.; COSTA, A.R.F.C. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de Meloeiro em diferentes níveis de salinidade da água de Irrigação. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, 2007. <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/viewFile/478/174>
- GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. A.; FREITAS, A. V.L.; MEDEIROS, M. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Germinação e vigor de sementes de maxixe irrigado com água salina. **Revista Verde**, v.3, n. 2, 2008.
- HARTER, L.S.H.; HARTE, F.S.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G.E.; VILLELA, F.A. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.1, 2014.
- HEYDECKER, W. Glossary of terms. In: HEYDECKER, W. (Ed.) **Seed ecology**. London, Butterworths, p.553-557, 1973.
- HEYDECKER, W.; HIGGING, J.; TURNER, Y.J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, v.3, p.881-888, 1975.
- KAPPES, C.; ANDRADE, J.A.C.; HAGA, K.I.; FERREIRA, J.P.; ARF, M.V. Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico. **Scientia Agraria**, v.11, n.2, 2010. <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/agraria/article/viewFile/16464/11479>
- KOTOWISKI, F. Temperature relations to germination of vegetable seeds. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, v. 23, n.1, 1926.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington:Secretaria da OEA, 1983. 173p.
- LOPES, J.C.; MACEDO, C.M.P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, 2008.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L.; PASQUALLI, L.L. Comportamento de sementes de feijão sob diferentes potenciais osmóticos. **Ciência Rural**, v.35, n.4, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n4/a04v35n4>
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, 2008. <http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>
- NASR, S.M.H.; PARSAKHOO, A.; NAGHAVI, H.; KOOHI, S.K.S. Effect of salt stress on germination and seedling growth of *Prosopis juliflora* (Sw.). **New Forests**, v.42, 9265-9269, 2011.
- PACHECO, M.V.; FERRARI, C.E.S.; BRUNO, R.L.A.; ARAÚJO, F.S.; SILVA, G.Z.; ARRUDA, A.A. Germinação e vigor de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n.2, 2012.
- PELEGRINI, L.L.; BORCIONI, E.; ANTÔNIO CARLOS NOGUEIRA, A.C.; KOEHLER, H.S.; QUOIRIN, M.G.G. Efeito do estresse hídrico simulado com nacl, manitol e peg (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. **Ciência Florestal**, v. 23, n.2, 2013. <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/9295/pdf>

- PRISCO, J. T.; O'LEARY, J. W. Osmotic and toxic effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. Turrialba, **San José**. v.20, 1970.
- QUEIROGA, R.C.F.; ANDRADE NETO, R.C.; NUNES, G.H.S.; MEDEIROS, J.F.; ARAÚJO, W.B.M. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade. **Horticultura brasileira**, v. 24, n. 3, 2006.
- RANAL, M.A. & SANTANA, D.G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.1, p.1-11. 2006.
- REBOUÇAS, M.A.; FAÇANHA, J.G.V; FERREIRA, L.G.R.; PRISCO, J.T. Crescimento e conteúdo de N, P, K e Na em três cultivares de algodão sob condições de estresse salino. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, 1989.
- REIS, R.C.R. **Tolerância a estresses abióticos em sementes de *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae - Papilionoideae) nativa da caatinga**. 2012. 132f. Tese (Doutorado em Botânica)- Universidade Estadual de Feira
- REIS, R.C.R.; DANTAS, B.F.; PELACANI, C.R. Mobilization of reserves and germination of seeds of *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae - Papilionoideae) under different osmotic potentials. **Revista Brasileira de Sementes**, vol.34, n.4, pp. 580-588. 2012.
- RIBEIRO, M.C.C.; MARQUES, B.M.; AMARRO, FILHO J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, n.23, 2001.
- SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n. 12 (Edição Especial), p.205-237, 2000.
- SECCO, L.B.; QUEIROZ, S.O.; DANTAS, B.F.; SOUZA, Y.A. 2010. Qualidade de sementes de acessos de melão (*cucumis melo*) em condições de estresse salino. **Revista Verde**, v.5, 2010. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39418/1/Barbara.pdf>
- SILVA, F.A.M.; MELLONI, R.; MIRANDA, J.R.P.; CARVALHO, J.G. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon Urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, v.6, n.1, 2000. <http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-20095704v6_n1_artigo%2006.pdf>.
- SILVA, M.C.C.; MEDEIROS, A.F.A.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M.A.; COELHO, F.S.; BRAUN, H. Efeito do estresse hídrico e térmico na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **IDESIA**, v.29, n.3, 2011. <http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v29n3/art06.pdf>
- SILVA, R.C.B. **Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de melancia submetidas ao aumento do CO₂, temperatura e salinidade**. Dissertação mestrado. Universidade do Estado da Bahia, 2012. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72458/1/rita-de-cssia-2012.pdf#page=38>
- SOUZA, J.R.M.; SOARES, L.A.A.; SOUSA JÚNIOR, J.R.; MAIA, P.M.E.; SILVA, S.S.; MARACAJÁ, P.B. Germinação de sementes de girassol cv. BRS 324 submetidas a estresse salino simulado por NaCl. **Agropecuária científica no semiárido**, v.8, n. 3, 2012. <http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA/article/viewFile/466/pdf>
- TORRES, S.B.; VIEIRA, E.L.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da salinidade na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, 2000.
- TORRES, S.B.; VIERA, E.L.; MARCOS-FILHO, J. Efeitos do estresse hídrico na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, 1999.
- VILLELA, F.A., DONI FILHO, L., SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.11-12, 1991.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.