

# INFLUÊNCIA DO ESTRESSE HÍDRICO E SALINO NA GERMINAÇÃO DE *Urochloa decumbens* E *Urochloa ruziziensis*

## INFLUENCE OF SALINE AND WATER STRESS ON GERMINATION OF *Urochloa decumbens* AND *Urochloa ruziziensis*

Maria Renata Rocha PEREIRA<sup>1</sup>; Cibele Chalita MARTINS<sup>2</sup>;  
Guilherme Sasso Ferreira de SOUZA<sup>3</sup>; Dagoberto MARTINS<sup>4</sup>

1. Engenheira Florestal, Pós-doutoranda em Agronomia, Departamento de Irrigação e Drenagem, Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP, Brasil. [mariarenata10@hotmail.com](mailto:mariarenata10@hotmail.com); 2. Engenheira agrônoma, Professora, Doutora, Faculdade Tecnológica do Estado de São Paulo – FATEC, Capão Bonito, SP, Brasil; 3. Engenheiro agrônomo, doutorando em Agronomia – Departamento de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Botucatu, SP, Brasil; 4. Engenheiro agrônomo, Professor Livre-Docente, Departamento de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

**RESUMO:** Os estudos relacionados com a resposta germinativa de sementes submetidas à condição de estresses artificiais são ferramentas para um melhor entendimento da capacidade de sobrevivência e adaptação destas espécies em condições de estresses naturais, como a seca e solos salinizados, comuns em regiões agrícolas e florestais, podendo contribuir significativamente para o desenvolvimento de estratégias de manejo. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*. O ensaio foi conduzido na Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, campus de Capão Bonito. A semeadura foi realizada com quatro repetições de 50 sementes em papel umedecido com soluções nos potenciais osmóticos de 0,0; -0,2; -0,4 e -0,8 MPa, induzidos com polietileno glicol (PEG 6000) e NaCl. O teste de germinação foi conduzido a 25°C na presença de luz, avaliando-se a primeira contagem do teste aos sete dias após a semeadura e, semanalmente, a germinação (plântulas normais) até os 35 dias. Foi calculado o índice de velocidade de germinação. A análise dos resultados permitiu a conclusão de que o estresse hídrico acarreta maior redução no vigor, velocidade de germinação e germinação acumulada de sementes de *U. decumbens* e *U. ruziziensis* do que o estresse salino. A espécie *U. decumbens* apresentou maior tolerância aos estresses hídrico e salino.

**PALAVRAS-CHAVE:** Potencial osmótico. Estresse osmótico. Vigor. Planta daninha. Salinidade.

## INTRODUÇÃO

Entre 1960 e 2010, a área de pastagem passou de 122,3 milhões de hectares para cerca de 170 milhões, com alta de 39%. Enquanto isso, a capacidade de suporte aumentou de 0,47 cabeça por hectare para 1,2 cabeça, com evolução de 155% (GIESTEIRA, 2011). O aumento no rendimento das pastagens, pode ser atribuído dentre outros fatores à substituição dos pastos de gramíneas nativas por espécies de *Urochloa*, principalmente *Urochloa decumbens*.

A espécie *Urochloa decumbens* Stapf é uma excelente forrageira, perene e com grande produção de massa foliar de boa qualidade, resistente ao pastejo e ao pisoteio e que protege o solo contra erosão. Em áreas onde a espécie foi introduzida como forrageira, ao se transformar essas terras em lavouras, o capim-braquiária passa a se constituir numa importante infestante, muito agressiva e de difícil controle (KISSMANN, 1997). É resistente à seca, adaptando-se bem em regiões tropicais úmidas. É pouco tolerante ao frio e cresce bem em diversos tipos de solo, porém, requer boa drenagem

e condições de média fertilidade, vegetando bem em terrenos arenosos e argilosos (VILELA, 2011).

A *Urochloa ruziziensis* Germain et Evrard é originária da África e assemelha-se à *U. decumbens*, da qual difere por ser de maior porte; cresce em vários tipos de solos, desde os mais arenosos até os mais argilosos, porém requer solos com boa drenagem e condições de média fertilidade. Com a adubação nitrogenada, supera em produção as principais gramíneas (VILELA, 2011). É uma espécie utilizada em plantios consorciados, principalmente com milho, devido a sua composição bromatológica e em situações de maior sombreamento (consórcios na linha e a lanço com a cultura do milho) teve os teores de energia e proteína bruta elevados, bem como os componentes da parede celular reduzido (PARIZ, et al., 2010). Porém, como a *U. decumbens*, esta espécie se não for manejada adequadamente pode ser considerada um espécie daninha causando prejuízos às lavouras.

No processo de germinação das sementes, a primeira etapa na seqüência de eventos que culminam com a retomada do crescimento do eixo

embrionário (emissão da radícula) é a embebição, um tipo de difusão que ocorre quando as sementes absorvem água (MARCOS FILHO, 2005). De acordo com o mesmo autor, a absorção de água dá início a uma série de processos físicos, fisiológicos e bioquímicos no interior da semente, os quais, na ausência de outro fator limitante, resultam na emergência da plântula.

O déficit hídrico é um dos principais fatores limitantes da germinação, pois 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 deve ser vigorosa para que seja competitiva (MARCOS FILHO, 2005).

Em estudo realizado por Yamashita e Guimarães (2010) foi observado que a germinação total e a velocidade de germinação das sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* são reduzidas com a diminuição da disponibilidade hídrica no substrato, a partir de -0,15 MPa. Para simular condições de déficit hídrico, o PEG (polietilenoglicol) têm sido comumente utilizado em laboratório como agente osmótico, por ser composto quimicamente inerte e não tóxico (TAMBELINI; PEREZ, 1998).

Outro fator limitante é a salinidade, que afeta a germinação não só dificultando a cinética de absorção de água, mas também facilitando a entrada de íons em quantidade tóxica nas sementes embebidas (BRACCINI et al., 1996). A salinidade, tanto dos solos como das águas, é uma das principais causas da queda de rendimento das culturas em regiões áridas e semiáridas. Entretanto, os efeitos dependem de fatores como espécie, cultivar, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (TESTER; DAVENPORT, 2003).

Após a semeadura as sementes estão sujeitas às condições de múltiplos estresses, como o estresse salino, que limitam a germinação, o desenvolvimento da plântula 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 presença de sais interfere no potencial hídrico do solo, reduzindo o gradiente de potencial

entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela semente. Quando o potencial osmótico da solução é inferior ao das células do embrião, ocorre a redução da velocidade e porcentagem de germinação e da formação de plântulas (MARCOS FILHO, 2005).

Os estudos relacionados com a resposta germinativa de sementes submetidas à condição de estresses artificiais são ferramentas para um melhor entendimento da capacidade de sobrevivência e adaptação destas espécies em condições de estresses naturais, como seca e solos salinizados, comuns em regiões agrícolas e florestais, bem como a avaliação da sensibilidade dessas espécies em estudo para um melhor entendimento da agressividade e estratégias de dominância das mesmas em ambientes adversos.

Devido à falta de informações em relação à germinação de espécies de plantas daninhas e que também são utilizadas em pastagens, o objetivo deste trabalho foi estudar a germinação das espécies *Urochloa decumbens* e *Urochloa rusiviensis*, sob diferentes níveis de potenciais hídricos e salinos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (FATEC), Capão Bonito-SP. Para tanto, sementes de *Urochloa decumbens* e *Urochloa rusiviensis* foram colocadas para germinar em papel germitest umedecido com soluções contendo os agentes osmóticos polietilenoglicol (PEG 6000) para simular estresse hídrico e cloreto de sódio (NaCl) para simular estresse salino, nas concentrações de 0,0; -0,2; -0,4 e -0,8 MPa. As sementes foram distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel mata borrão umedecidas com estas soluções na quantidade 2,5 vezes a massa do papel (BRASIL, 2009). No nível zero foi utilizada apenas água destilada para umedecer o substrato.

Para cada espécie foram utilizadas 800 sementes, distribuídas em quatro subamostras de 50 sementes por tratamento (quatro repetições), totalizando 200 sementes para cada potencial osmótico testado, acondicionadas em gerbox plásticos transparentes (11x11x3,5cm) colocadas em sacos plásticos de 0,05mm de espessura para a manutenção da umidade do substrato, mantidas a 20-35°C e 8h de luz (BRASIL, 2009).

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos em arranjo fatorial 2 x 4 (agentes osmóticos x potenciais osmóticos) com quatro repetições. Comparou-se também as duas espécies

testadas dentro de cada agente osmótico em arranjo fatorial 2 x 4 (espécies x potenciais osmóticos).

A primeira contagem de germinação e o índice de velocidade de germinação foram realizados em conjunto com o teste de geminação: no teste da primeira contagem foram contabilizadas as plântulas normais presentes no sétimo dia após a semeadura e na determinação do índice de velocidade de germinação (IVG) foi utilizada a metodologia estabelecida por Maguire (1962).

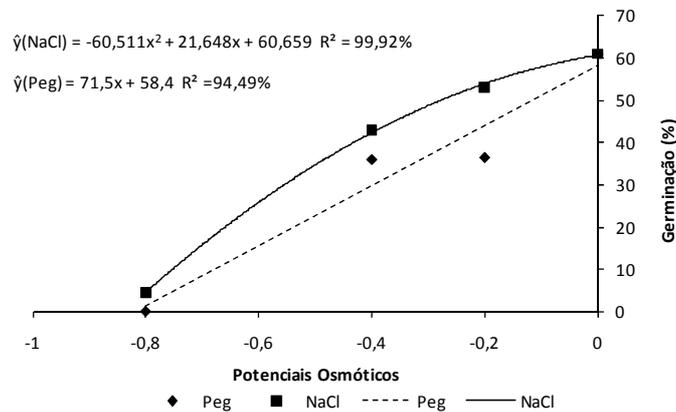
As leituras de germinação foram realizadas semanalmente (até 35 dias), sendo consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas normais (BRASIL, 2009) e com comprimento mínimo de 0,3 mm e extensão radicular igual ou superior a 2 mm.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão pelo programa Sisvar sendo adotados os modelos de regressão linear e polinomial, os quais apresentaram

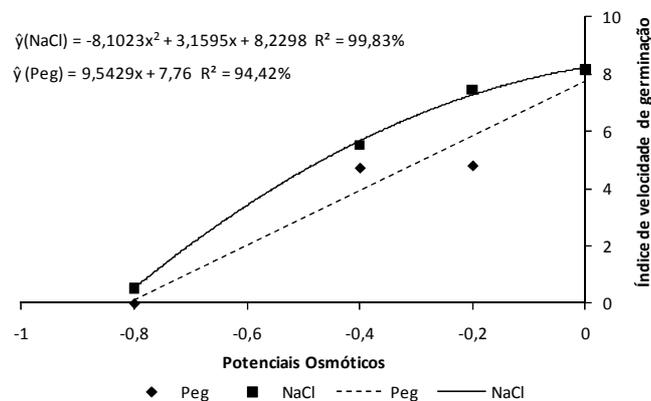
significância menor que 5% de probabilidade e de maior ordem ( $R^2$ ), empregando-se assim a equação que melhor se ajustou aos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

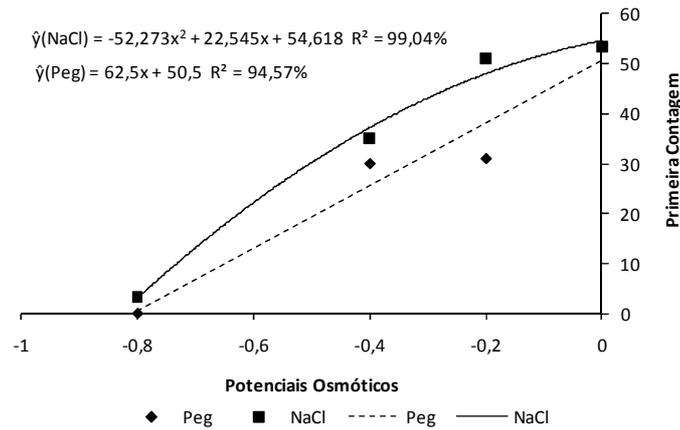
Os resultados demonstraram que houve influência significativa dos agentes osmóticos (PEG e NaCl) em todas as características avaliadas na espécie *U. decumbens* (Figuras 1, 2 e 3). Na Figura 1 observou-se redução da germinação com a diminuição dos potenciais osmóticos. Nos tratamentos com PEG e NaCl a -0,2 MPa, verificou-se uma redução de 40,2% e 13,1%, respectivamente, em comparação com a testemunha. Com o uso do potencial -0,4 Mpa, esta redução foi de 41% com o PEG, bastante semelhante ao tratamento -0,2 MPa, já, para o tratamento com sal houve redução significativa de 29,5%.



**Figura 1.** Porcentagem de germinação de sementes de *Urochloa decumbens* submetidas a estresse hídrico induzido por PEG 6000 e estresse salino (NaCl) em diferentes potenciais osmóticos. Capão Bonito/SP, 2010.



**Figura 2.** Índice de velocidade de germinação de sementes de *Urochloa decumbens* submetidas a estresse hídrico induzido por PEG 6000 e estresse salino (NaCl) em diferentes potenciais osmóticos. Capão Bonito/SP, 2010.



**Figura 3.** Porcentagem de germinação na primeira contagem (7 dias) de sementes de *Urochloa decumbens* submetidas a estresse hídrico induzido por PEG 6000 e estresse salino (NaCl) em diferentes potenciais osmóticos. Capão Bonito/SP, 2010.

Ao se comparar os dois agentes osmóticos (PEG x NaCl), percebe-se maiores diferenças na germinação nos potenciais maiores, diminuindo gradativamente conforme diminui-se os potenciais, sendo de 31%, 16,3% e 4,5%, nos potenciais de -0,2 MPa, -0,4 MPa e -0,8 MPa, respectivamente.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Yamashita e Guimarães (2010) com as espécies *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* submetidas a estresse hídrico induzido por PEG, em que se observou redução significativa da germinação e da velocidade germinativa já a partir de -0,2 MPa, atingindo valores inferiores a 50% do percentual observado na testemunha quando as sementes foram colocadas para germinar em potencial de -0,4 MPa.

Os outros parâmetros avaliados acompanham estes resultados, verificando-se também esta aproximação das curvas no teste de vigor da primeira contagem e no índice de velocidade de germinação (IVG). Também se pode observar similaridades entre os resultados destes parâmetros entre os potenciais osmóticos de -0,2 MPa (redução de 41,2%) e -0,4 MPa (redução de 42,2%) induzidos pelo PEG. Verificou-se redução do IVG de 41,2% e 8,6% dos tratamentos a -0,2 MPa com o PEG e NaCl, respectivamente, em comparação com a testemunha e diferenças do IVG entre esses potenciais de 35,7% (Figuras 2 e 3).

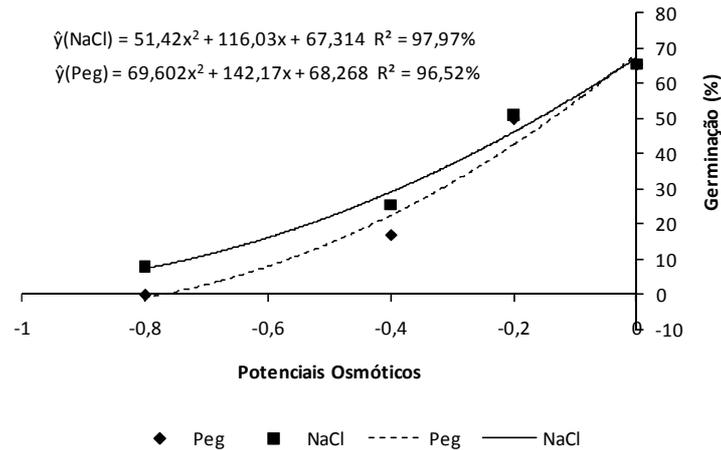
A espécie *U. decumbens* foi mais sensível ao estresse hídrico do que ao estresse salino, pois no maior potencial testado (-0,8 MPa) a germinação foi de zero em substrato umedecido em PEG, enquanto em NaCl foi de 8%. Assim, pode-se inferir que esta espécie por ser uma gramínea, C4, que geralmente

apresentam uma grande eficiência do uso da água, não suporta altos níveis de restrição hídrica, podendo representar uma maior agressividade e capacidade de adaptação e competição em solos salinizados.

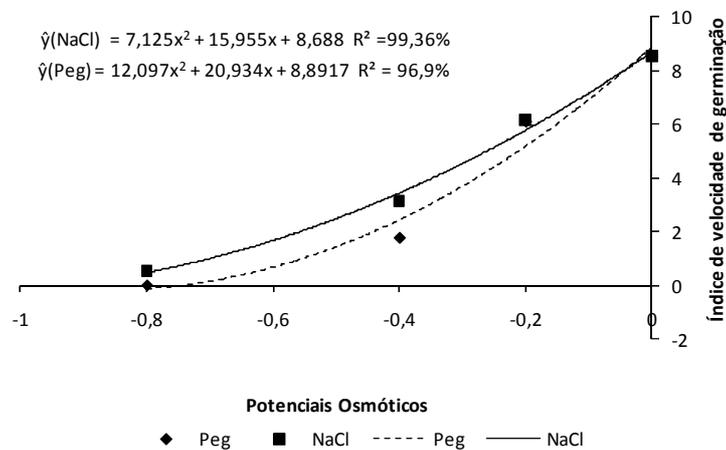
Nas Figuras 4, 5 e 6 tem-se as avaliações da espécie *U. ruziziensis*, as quais foram influenciadas pela indução dos estresse hídrico e salino, sendo uma relação diretamente proporcional, com a diminuição dos potenciais osmóticos, independente do agente, há a diminuição de todos os parâmetros estudados.

A restrição hídrica pode reduzir a velocidade de germinação (IVG) e a porcentagem de germinação à medida que o potencial osmótico se torna menor, pois reduz a velocidade dos processos metabólicos e bioquímicos, o que atrasa ou inibe a germinação das sementes e interfere na embebição e no alongamento celular do embrião (BANSAL et al., 1980).

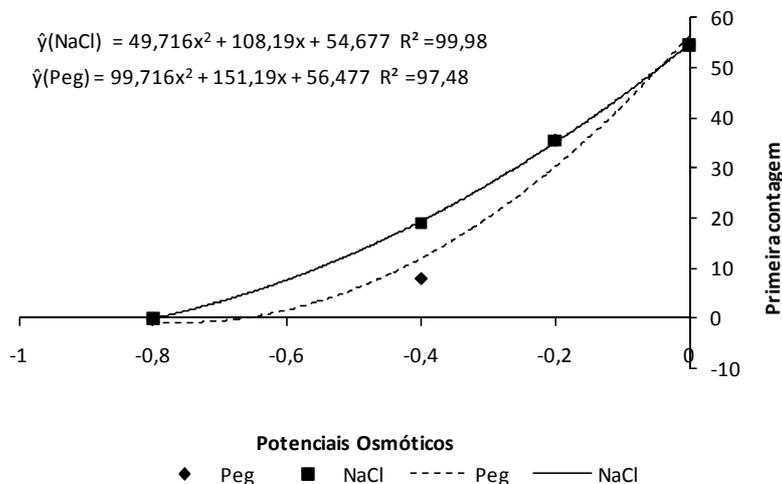
A germinação das sementes de *U. ruziziensis* (Figura 4) diminuiu em 23,7% e 22,1% no tratamento com PEG e NaCl, respectivamente, no potencial de -0,2 MPa em relação à testemunha. Esta diferença fica maior com a redução do potencial osmótico para -0,4 MPa, sendo de 74% (PEG) e 61% (NaCl). A diferença da porcentagem de germinação no potencial -0,2 MPa induzido pelo PEG e pelo NaCl foi pequena, de apenas 1,7%, aumentando para 33,3% no potencial -0,4 MPa. Fato também observado nos resultados do IVG (Figura 5) e vigor avaliados pela primeira contagem, apresentando inicial similaridade entre os tratamentos e distanciamento das curvas com a diminuição dos potenciais osmóticos.



**Figura 4.** Porcentagem de germinação de sementes de *Urochloa ruziziensis* submetidas a estresse hídrico induzido por PEG 6000 e estresse salino (NaCl) em diferentes potenciais osmóticos. Capão Bonito/SP, 2010.



**Figura 5.** Índice de velocidade de germinação de sementes de *Urochloa ruziziensis* submetidas a estresse hídrico induzido por PEG 6000 e estresse salino (NaCl) em diferentes potenciais osmóticos. Capão Bonito/SP, 2010.

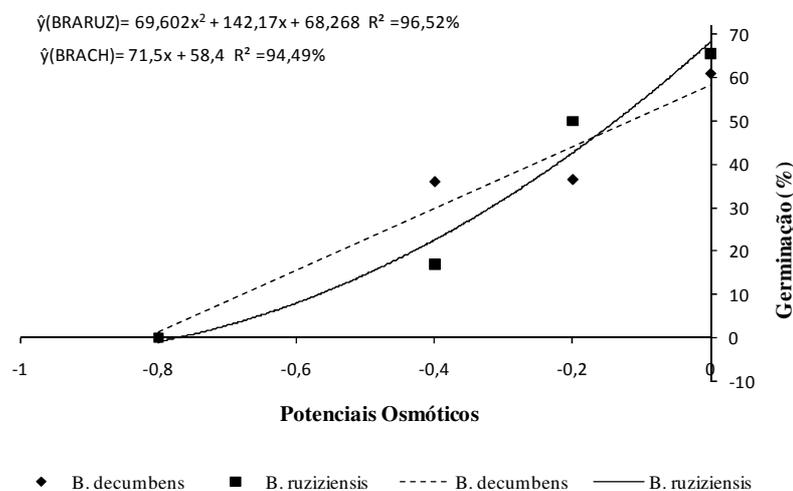


**Figura 6.** Porcentagem de germinação na primeira contagem (7 dias) de sementes de *Urochloa ruziziensis* submetidas a estresse hídrico induzido por PEG 6000 e estresse salino (NaCl) em diferentes potenciais osmóticos. Capão Bonito/SP, 2010.

No teste da primeira contagem (Figura 6), verificou-se que a germinação não ocorreu no potencial -0,8 MPa, nos dois agentes. Até o final das avaliações (35 DAA) no substrato umedecido com solução de PEG e aumentando para 8% com o substrato umedecido com NaCl. Fato este que corrobora os resultados de menor germinação com o uso do PEG, demonstrando uma maior sensibilidade desta espécie ao estresse hídrico.

Quando se compara a porcentagem de germinação das duas espécies em estudo sob estresse hídrico, podem-se observar na Figura 7 resultados distintos para cada potencial osmótico, sendo maior a germinação da *U. ruziziensis* no

potencial de -0,2 MPa em relação à *U. decumbens* (redução de 27%). Já, com o potencial de -0,4, esta situação se inverte, sendo a porcentagem de germinação da *U. decumbens* 52,8% maior do que a *U. ruziziensis*. A germinação das sementes das duas espécies no potencial de -0,8 foram de zero. Podemos assim inferir que em condições de estresse hídrico mais baixo, a *U. ruziziensis* tem um melhor desempenho, mas com o aumento do estresse, esta se mostra mais sensível, pois a *U. decumbens* manteve o mesmo nível de germinação em relação ao potencial de -0,2 MPa, demonstrando uma maior resistência à seca.



**Figura 7.** Porcentagem de germinação de sementes de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis* submetidas a estresse hídrico induzido por PEG 6000 em diferentes potenciais osmóticos. Capão Bonito/SP, 2010.

Para Bewley e Black (1994) a inibição na emergência da raiz primária decorrente de uma disponibilidade menor de água relaciona-se, freqüentemente, a reduções na atividade de algumas enzimas com prejuízo no metabolismo geral das sementes.

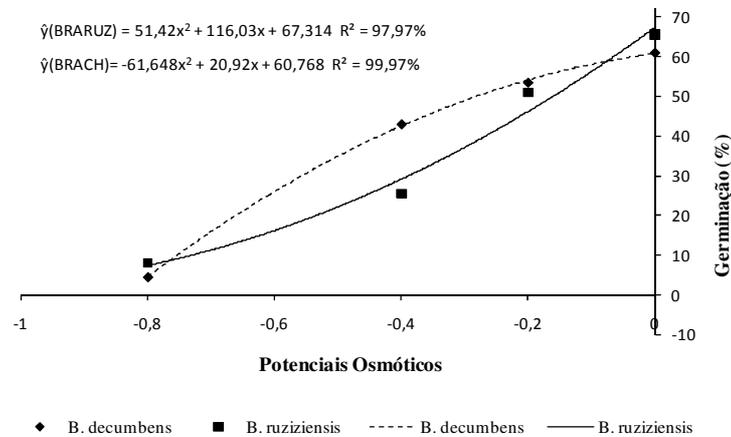
A porcentagem de germinação nos tratamentos com NaCl (Figura 8) foi maior para a espécie *U. decumbens* nos potenciais de -0,2 MPa e -0,4 MPa, sendo de 4,7% e 40,7%, respectivamente, em relação à espécie *U. ruziziensis*. Resultados inversos foram encontrados com o potencial de -0,8 MPa, em que a *U. ruziziensis* teve 43,7% mais sementes germinadas do que a *U. decumbens*. O comportamento das espécies sob estresse salino demonstrou que a *U. decumbens* teve melhores desempenhos até certo nível de salinidade (-0,4 MPa), tendo sua germinação comprometida em potenciais acima deste. As sementes de *U. ruziziensis* suportou e germinou em condições de

estresse salino mais adversas. Diferenças na velocidade e porcentagem de germinação entre espécies de mesmo gênero sob estresse hídrico também foram verificadas por Yamashita e Guimarães (2010), em que foram maiores para *C. canadensis*, caracterizando que essa espécie, nos potenciais estudados, é mais tolerante à restrição hídrica que *C. bonariensis*.

De acordo com Rebouças et al., (1989) o aumento da concentração de sais no substrato determina redução no potencial hídrico, resultando em menor capacidade de absorção de água pelas sementes, o que geralmente influencia a capacidade germinativa e o desenvolvimento das plântulas. A presença de níveis mais elevados de íons em plantas não menos tolerantes à deficiência hídrica, pode exercer efeitos adversos na permeabilidade das membranas celulares (GREENWAY; MUNNS, 1980); ocasionando assim redução do processo germinativo em condições de níveis elevados de

estresse salino, ressaltando que esses níveis são variáveis com a espécie. Corroborando estes resultados, Martins et al. (2011) também observou

efeitos adversos na velocidade e porcentagem de germinação de sementes de melaleuca de acordo com o aumento da quantidade de NaCl na solução.



**Figura 8.** Porcentagem de germinação de sementes de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis* submetidas a estresse salino (NaCl) em diferentes potenciais osmóticos. Capão Bonito/SP, 2010.

A sobrevivência de espécies consideradas daninhas como pode ser vistas as espécies em estudo dependendo da situação, pode estar relacionada a não germinação de sementes em condições desfavoráveis do ambiente, pode ter significado ecológico, pois previne o desenvolvimento de plântulas em solos sem os recursos suficientes para suportar o crescimento subsequente (BUHLER et al., 1995; VIDAL; BAUMAN, 1996). Espécies cujas sementes não têm esse mecanismo de controle poderiam germinar todas ao mesmo tempo, após curto período de umedecimento do solo, comprometendo o desenvolvimento dos indivíduos formados e das

futuras gerações (VAN DEN BERG; ZENG, 2006; SILVA et al., 2009).

## CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode-se inferir que o estresse hídrico e a salinidade afetam a germinação e o vigor das sementes de *U. decumbens* e *U. ruziziensis*, sendo os prejuízos proporcionais à redução do potencial osmótico, sendo mais crítica a condição de restrição hídrica do que de salinidade.

A espécie *U. decumbens* demonstrou ser mais tolerante aos estresses.

**ABSTRACT:** Studies of the germination response of seeds subjected to artificial stresses are provided tools for better understanding of the survivability and adaptation of these species in natural stress conditions such as drought or saline soils, common in agricultural and forest regions, contributing significantly to the development of management strategies. Thus, the purpose of this study was to evaluate the possible effects of water and salt stress on germination of *Urochloa decumbens* and *Urochloa ruziziensis*. The test was conducted at the Faculty of Technology of São Paulo, campus of Capon Bonito. The seeds were sown with four replicates of 50 seeds in paper soaked in solutions with the potentials of 0.0, -0.2, -0.4 and -0.8 MPa, induced with polyethylene glycol (PEG 6000) and NaCl. The germination test was conducted at 25 ° C in the presence of light, evaluating the first test score at seven days after sowing, and weekly germination (normal seedlings) until 35 days. We calculated the index of germination rate. The results allowed the conclusion that water stress causes a greater reduction in force, speed of germination and cumulative germination of seeds of *U. decumbens* and *U. ruziziensis* than salt stress. The species *U. decumbens* showed higher tolerance to water and salt stresses.

**KEYWORDS:** Osmotic potential. Osmotic stress. Force. Weeds. Salinity.

**REFERÊNCIAS**

- BANSAL, R. P.; BHATI, P. R.; SEN, D. N. Differential specificity in water inhibition of Indian arid zone. **Biologia Plantarum**, Copenhague, v. 22, n. 5, p. 327-331, 1980.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.
- BRACCINI, A. L.; RUIZ, H. A.; BRACCINI, M. C. L.; REIS, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietilenoglicol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 10-16, 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.
- BUHLER, D. D.; DOLL, J. D.; PROOST, R. T.; VISOCKY, M. R. Integrating mechanical weeding with reduced herbicide use in conservation tillage corn production systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 87, n. 3, p. 507-512, 1995.
- GIESTEIRA, M. Ministério inicia programação sobre pecuária. Ministério da agricultura pecuária e abastecimento: **Notícias**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/noticias/2011/05/ministerio-inicia-programacao-sobre-pecuaria>. Acessado em 09-09-2011.
- GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 31, p. 149-190, 1980.
- KISSMAN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1997. 825p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARTINS, C. C.; PEREIRA, M. R. R.; MARCHI, S. R. Germinação de sementes de *Melaleuca quinquenervia* em condições de estresse hídrico e salino. **Planta daninha**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 1-6, 2011.
- PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C. *Brachiaria* spp. consorciada com milho na ILP. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 147-154, 2010
- 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**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 79-85, 1989.
- SILVA, J. L.; GUIMARÃES, S. C.; YAMASHITA, O. M. Germinabilidade de sementes de *Chloris barbata* (L.) Sw. Em função de temperatura e nitrato de potássio. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 7, n. 1, p. 45- 53, 2009.
- TESTER, M.; DAVÉNPORT, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. **Annals of Botany**, Oxford, v. 19, n. 5, p. 503-527, 2003.
- TAMBELINI, M.; PEREZ, S. C. J. G. Efeitos do estresse hídrico simulado com peg (6000) ou manitol na germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 226-232, 1998.

- VAN DEN BERG, L.; ZENG, Y. J. Response of South African indigenous grass species to drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) 6000. **South African Journal of Botany**, Pretoria, v. 72, n. 2, p. 284-286, 2006.
- VIDAL, R. A.; BAUMAN, T. T. Surface wheat (*Triticum aestivum*) residues, giant foxtail (*Setaria faberi*), and soybean (*Glycine max*) yield. **Weed Science**, Champaign, v. 44, n. 4, p. 939-943, 1996.
- VILELA, H. **Série Gramínea Tropical**: gênero *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens* - Capim). Disponível em: <[http://www .agronomia.com.br /conteudo/artigos/artigos\\_ gramineas\\_ tropicais\\_brachiaria\\_decumbens.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_brachiaria_decumbens.htm)>. Acesso em: 10 abril 2011.
- YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. Germinação das sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em função da disponibilidade hídrica no substrato. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 309-317, 2010.