



Artigo

Estresse hídrico na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de *Panicum maximum* cv. Mombaça

Isadora Avanci Belido ¹, Oscar Mitsuo Yamashita ^{2,*}, Aureane Cristina Teixeira Ferreira ², Ricardo Adriano Felito², Adriano Maltezo da Rocha ² e Marco Antonio Camillo de Carvalho ²

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT; iab.belido@gmail.com

² Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, UNEMAT

* Autor Correspondente: yama@unemat.br

Recebido: 24/06/2016; Aceito: 18/12/2016

Resumo: O Brasil se destaca no cenário mundial como produtor pecuário por diversos fatores, entre eles, nota-se o potencial produtivo de gramíneas tropicais. O conhecimento do comportamento da forrageira em condições de estresse hídrico pode ser de grande importância como prática auxiliar no entendimento dos efeitos do período seco na produção de forragem, possibilitando o uso de práticas de manejo que tornem possível a melhor utilização do pasto durante esse período. Essa pesquisa teve como objetivo determinar a germinabilidade das sementes de *Panicum maximum* cv. Mombaça em condições de estresse hídrico simulado. O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSeM) da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta-MT. Para o estresse hídrico simulado, as sementes foram submetidas a diferentes tratamentos que constaram da combinação de cinco potenciais osmóticos (0,0; -0,2; -0,4; -0,6, e -0,8 MPa) induzidos por soluções de manitol e NaCl, dispostos em delineamento inteiramente casualizado, configurando esquema fatorial 2x5, com quatro repetições de 25 sementes. As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raiz e comprimento da parte aérea. Foi constatado que a restrição hídrica induzida por NaCl, nos potenciais osmóticos testados, inibe ou retarda a germinação e o comprimento de raízes de forma mais intensa que manitol em -0,8 MPa, pois além de ser restritor hídrico, o NaCl também é um produto tóxico para as sementes.

Palavras-chave: vigor; potencial osmótico; forrageira.

Water stress on germination of seeds and initial development seedlings *Panicum maximum* cv. Mombasa

Abstract: Brazil stands out on the world stage as livestock producers by several factors, among them stands out the productive potential of tropical grasses. Knowledge of forage behavior in conditions of water stress can be of great importance as an auxiliary practice in understanding the effects of the dry season in forage production, enabling the use of management practices that make possible the best use of pasture during that period. This research aimed to determine the germination of seeds of *Panicum maximum* cv. Mombasa in water stress conditions. The experiment was conducted at the Seed Technology Laboratory and Matology (LaSeM) State University of Mato Grosso, Campus of Alta Floresta-MT. To water stress, the seeds were submitted to different treatments which consisted of the combination of 5 osmotic potential (0.0, -0.2, -0.4, -0.6, and -0.8 MPa) induced Mannitol and NaCl solutions, arranged in a randomized design, setting a 2x5 factorial scheme, with four replications of 25 seeds. The variables were germination percentage, germination speed index (GSI), root length and shoot length. It was found that the water restriction induced NaCl in osmotic potentials tested, inhibits or retards germination and root length of more intensive than mannitol in -0.8 MPa, as well as being water restrictor, NaCl is also a toxic product to the seed.

Key-words: vigour; osmotic potential; forage.

1. INTRODUÇÃO

A década de 70 foi marcada por uma grande expansão da produção pecuária no Brasil, como consequência, especialmente do baixo valor das terras, das ofertas de crédito e da oferta de espécies forrageiras com alta capacidade de adaptação ao clima e à baixa fertilidade dos solos. Atualmente, a pecuária bovina é responsável por mais de 44% do rebanho nacional, e esse rebanho tem nas pastagens cultivadas sua principal fonte alimentar (IMEA, 2015).

A pecuária brasileira tem chamado a atenção de todo o mundo, possuindo o maior rebanho comercial, com pelo menos 210 milhões de cabeças de gado, sendo que, desde 2004, o país se destaca como o primeiro em exportações de carne, as quais são destinadas para um grande número de países (IBGE, 2016).

O destaque do Brasil no cenário mundial como produtor pecuário se deve, entre outros fatores, à exploração do potencial produtivo de gramíneas tropicais. Essas espécies apresentam altas taxas de acúmulo de biomassa durante a estação chuvosa e podem, quando bem manejadas, apresentar excelentes características estruturais e de valor nutritivo (SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). A produção de biomassa de forrageira é o principal componente que define a capacidade de suporte das pastagens. Daí a relevância do conhecimento de seus componentes para se compreender como as estratégias de manejo podem influenciar na capacidade de suporte do pasto. A produção de matéria seca é influenciada por fatores extrínsecos, tais como radiação, temperatura, umidade do solo e outros (ALEXANDRINO et al., 2005).

Entretanto, a degradação das pastagens vem sendo motivo de quedas na produção. Na região do Cerrado, essa situação é particularmente evidente quando se considera a abrangência do processo, haja vista que, em algumas estimativas, há indicação que algum grau de degradação já é apresentado entre 50% e 80% das áreas ocupadas com pastagens cultivadas (KICHEL et al., 2015).

Uma das estratégias de manejo é a diversificação através do desenvolvimento de forrageiras mais adaptadas e competitivas, sendo uma forma de mitigar os problemas causados pela prática da monocultura. Neste sentido, a espécie *Panicum maximum* Hochst. ex A.Rich. é uma excelente opção para a diversificação e intensificação das pastagens brasileiras. Essa gramínea é bem difundida entre os pecuaristas, e é considerada uma das mais produtivas e competitivas no cenário pecuário brasileiro (JANK et al., 2008; JANK et al., 2011).

O conhecimento do comportamento da forrageira em condições de estresse hídrico pode ser de grande importância prática para auxiliar no entendimento dos efeitos do período seco na produção de forragem, possibilitando, assim, o uso de práticas de manejo que torne possível a melhor utilização do pasto mediante condições ambientais adversas (DIAS FILHO et al., 1989).

De acordo com Jaleel et al. (2009), o estresse hídrico, especialmente déficit, inibe o crescimento celular reduzindo o desenvolvimento das plantas, afetando diversos processos fisiológicos, como fotossíntese e respiração, bem como a sua produção. Um teste bastante promissor é o de estresse hídrico ou osmótico, que se fundamenta no princípio de que sementes com maior vigor podem tolerar condições mais severas de deficiência hídrica. Entretanto, o potencial osmótico utilizado deve ser determinado em função da espécie, tendo em vista que sementes menores requerem menos água para germinar e, portanto, podem gerar resultados enganosos (EIRA & MARCOS-FILHO, 1990). Uma das técnicas utilizadas para avaliar esse efeito consiste em simular condições de estresse, utilizando soluções com diferentes potenciais osmóticos (Ψ_o) (TAYLOR et al., 1982).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo de determinar a viabilidade das sementes e vigor de plântulas de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob estresse hídrico simulado, comparando-se os restritores manitol e NaCl.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSeM) da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta-MT (UNEMAT).

Os ensaios foram realizados com sementes de *Panicum maximum* cv. Mombaça. As sementes foram coletadas em propriedade rural no município de Carlinda-MT e posteriormente foram armazenadas em câmara fria equipada com desumidificador (± 12 °C e $\pm 45\%$ de umidade relativa do ar) na Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta-MT. Não foi realizado nenhum tipo de beneficiamento e secagem prévia das sementes (estas encontravam-se com umidade de 13%) anterior ao armazenamento (mantidas armazenadas por dois meses, desde a sua colheita e beneficiamento).

Para a superação da dormência das sementes, o método utilizado foi a imersão em ácido sulfúrico por 2 minutos, seguidos de lavagem em água corrente por 2 minutos (ALMEIDA et al., 1979).

Para simulação do estresse hídrico, visando determinar o limite máximo de tolerância à seca, as sementes foram submetidas a diferentes tratamentos que constaram da combinação de 5 potenciais osmóticos (0,0; -0,2; -0,4; -0,6, e -0,8 MPa) induzidos por soluções de manitol e por NaCl, em delineamento inteiramente casualizado, configurando esquema fatorial 2 x 5 (restritores x potenciais osmóticos) com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento.

As soluções salinas com NaCl foram preparadas a partir da equação de Van't Hoff (SIMIONI & CHAGAS, 2007). Para as soluções de manitol utilizou-se a tabela citada por Villela et al. (1991), conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de agente osmótico (g/100 mL de água) utilizada para o preparo das soluções nos diferentes níveis de potenciais de manitol e NaCl.

Potencial osmótico* (-MPa)	Manitol	NaCl
0,0	0,000	0,0000
-0,2	0,745	0,0145
-0,4	1,490	0,0260
-0,6	2,230	0,0395
-0,8	2,950	0,0525

* Adaptado de Villela et al. (1991).

Foram utilizadas, como unidades experimentais, caixas acrílicas do tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) submetidas à lavagem com detergente e água corrente seguida de tratamento asséptico por meio da limpeza com hipoclorito de sódio (10%) e álcool (70%).

As sementes, após a quebra de dormência, foram colocadas para germinar nas caixas acrílicas sobre duas folhas de papel germitest (autoclavadas), umedecidas com cada uma das concentrações na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco (BRASIL, 2009). Posteriormente, as mesmas foram acondicionadas em câmaras de germinação tipo Biological Oxygen Demand (B.O.D.), com regime de luz de 12 h, por meio de um conjunto de quatro lâmpadas brancas, que proporcionam aproximadamente 0,012 W m⁻² nm⁻¹ (CARDOSO, 1995), sob temperatura constante de 25 °C. O experimento teve duração de 10 dias.

Foram coletadas informações sobre a porcentagem de germinação das sementes diariamente, para posterior cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG). O comprimento de raiz, comprimento parte aérea e massa seca de plântulas foram determinados no décimo dia.

Porcentagem de germinação: considerou-se o critério fisiológico de germinação, ou seja, a emissão de raiz primária com comprimento igual a 2 mm (BRASIL, 2009). A contagem do número de sementes germinadas foi realizada diariamente, por um período de dez dias. Os cálculos foram realizados de acordo com a fórmula a seguir:

$$G (\%) = \frac{N}{A} \times 100$$

Onde:

N: número de sementes germinadas;

A: número total de sementes.

Índice de velocidade de germinação (IVG): Foi realizado em conjunto com o teste de germinação. O IVG para cada sub-amostra foi obtido segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

Onde:

N1: n = número de plântulas germinadas no dia 1, 2, ..., n;

D1: n = dias para ocorrência da germinação.

O comprimento de parte aérea e de raiz das plântulas foram avaliados simultaneamente ao teste de germinação, utilizando-se todas as plântulas normais de cada repetição, medidas com régua graduada em

milímetros. Os comprimentos da parte aérea e raiz das plântulas para cada amostra foram calculados dividindo-se o total das medidas pelo número de plântulas avaliadas, obtendo-se valores médios em cm/plântula.

Massa seca total de plântula: definida como a massa média, expressa em gramas, corresponde à massa de cada plântula por repetição. Para a secagem do material foi utilizada a estufa com circulação de ar forçada, regulada para 65 ± 3 °C, até massa constante com pesagem em balança de precisão. Os resultados foram expressos em mg/plântula.

Análise dos dados: Os dados, após análise da homocedasticidade de variância, foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Havendo significância, as médias dos fatores qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e os fatores quantitativos pela análise de regressão testando os modelos linear e quadrático (nestes casos, foram confeccionados gráficos), com auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado nos dados obtidos verificou-se que houve diferença significativa para a interação entre restritores e potenciais para as variáveis germinação e comprimento de raiz. Para IVG e comprimento de parte aérea, apenas houve significância para concentração dos produtos (Tabela 2).

Tabela 2. Quadro de análise de variância de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e massa seca de plântulas (MS) de *Panicum maximum* submetido à germinação em condições de estresse osmótico provocado por manitol e NaCl.

PRODUTO (P)	G (%)	IVG	CPA (cm/plântula)	CR (cm/plântula)	MS (mg/plântula)
Manitol	43,40 a*	9,12 a	2,50 a	3,80 a	7,0 a
NaCl	38,80 a	7,95 a	2,61 a	3,10 a	7,3 a
Valor de F	2,213 ns	2,083 ns	0,18 ns	14,49 ns	1.816 ns
DMS	6,31	1,66	0,53	0,75	0,001
Tratamentos					
0,0 MPa	52,5 a	11,89 a	5,00 a	2,85 a	6,0 a
-0,2 MPa	50,0 a	10,92 ab	2,72 b	5,50 bc	6,9 a
-0,4 MPa	42,5 a	8,33 ab	2,26 b	6,25 c	7,1 a
-0,6 MPa	40,0 a	8,05 b	1,80 bc	6,72 c	8,2 a
-0,8 MPa	20,5 b	3,48 c	1,01c	3,80 ab	6,1 a
Valor de F	13,320	12,95	18,08	15,45 ns	1,85 ns
DMS (Tukey 5%)	14,18	3,73	1,19	1,67	0,002
Interação P*C (Valor de F)	3,144*	2,21 ns	0,48 ns	4,26*	1,53 ns
Cv (%)	23,79	30,11	32,04	26,99	23,11

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Para germinação, observa-se que houve redução desta variável à medida que o potencial osmótico era reduzido (Figura 1), sendo que, para ambos os agentes osmóticos utilizados, o comportamento foi quadrático negativo.

Na presença de NaCl a germinação sofreu maior redução em relação ao manitol, pois além de inibir o processo germinativo, esse produto também teve efeito tóxico nas sementes. Além disso, alguns autores reportam que o NaCl pode comprometer a germinação, dificultando a absorção de água pelas sementes, bem como facilitando a entrada de íons em níveis tóxicos (SOUZA FILHO et al., 2001).

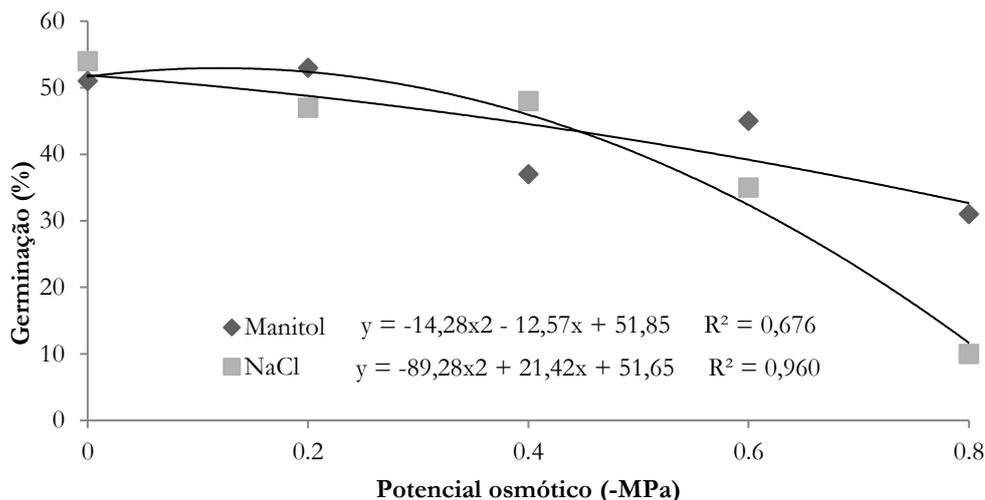


Figura 1. Germinação de sementes de *Panicum maximum* em função da disponibilidade hídrica de manitol e NaCl.

Analisando-se o efeito dos potenciais osmóticos sobre a porcentagem de germinação (Tabela 3), verificou-se que na presença de manitol, não houve interferência até -0,8 MPa (germinação de 31%). Porém, quando as sementes foram submetidas à germinação sobre substrato umedecido com NaCl, esta variável foi severamente afetada, pois foi reduzida a 10% nesses potenciais. A espécie comportou-se como sensível à restrição hídrica, induzida pela redução no potencial osmótico da solução.

Tabela 3. Comparação entre produtos restritores hídricos na porcentagem de germinação de sementes de *Panicum maximum*

CONCENTRAÇÃO (MPa)	PRODUTO	
	Manitol	NaCl
0,0	51 a	54 a
-0,2	53 a	47 a
-0,4	37 a	48 a
-0,6	45 a	35 a
-0,8	31 a	10 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), observou-se (Figura 2) que ocorreu redução na velocidade à medida que aumentou a concentração das soluções, em que ambos os produtos não diferiram entre si, representado pelo comportamento quadrático negativo. Os dois produtos testados para verificação da resposta para diferentes potenciais osmóticos apresentam o mesmo resultado, na qual maiores valores de IVG foram verificados na testemunha (-0,0 MPa). A variável sofreu decréscimo na velocidade do processo à medida que a concentração dos produtos foi aumentada, demonstrando que houve alteração negativa significativa na germinação das sementes de *P. maximum*.

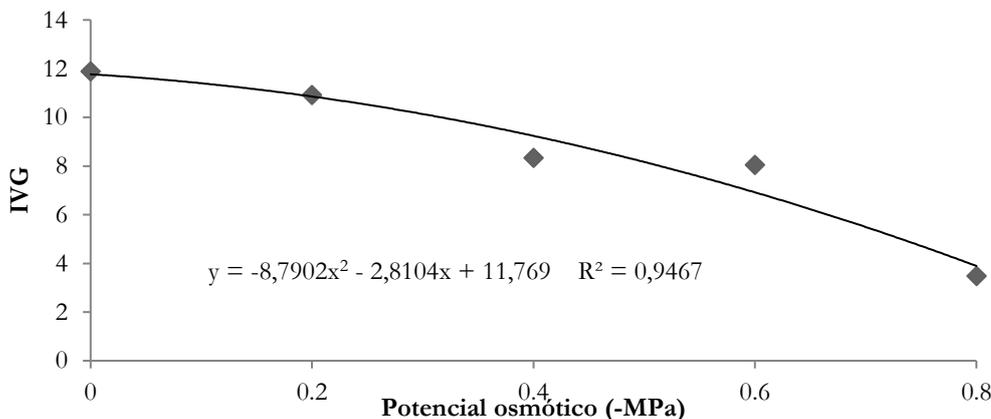


Figura 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Panicum maximum* em função da disponibilidade hídrica.

Assim, a restrição hídrica provocou redução na velocidade dos processos metabólicos e bioquímicos, atrasando ou interferindo diretamente no processo germinativo das sementes de *P. maximum*. Esta redução na velocidade da germinação, a partir do estresse hídrico também foi relatado por Bradford (1990).

Essa resposta pode ser atribuída à permeabilidade do tegumento da semente a solutos como o manitol, que apresenta baixo peso molecular, permitindo a entrada na semente, provocando o efeito de seca causado por esta solução (TAMBELINI & PEREZ, 1998).

Em trabalho realizado com *Zizyphus joazeiro*, Lima & Torres (2009) verificaram que o estresse salino proporcionou uma maior redução na velocidade de germinação das sementes quando comparado ao estresse hídrico, diferindo dos resultados encontrados nesse trabalho.

Segundo Dell'Áquila (1992), a redução no comprimento das plântulas se deve às mudanças na turgescência celular em função da diminuição da síntese de proteína nas condições de estresse hídrico. Taiz & Zeiger (2004) relatam que o primeiro efeito mensurável do estresse hídrico é a diminuição no crescimento causado pela redução da expansão celular.

De acordo com Bewley & Black (1994), a redução da atividade enzimática sob condições de umidade abaixo do exigido é uma das causas do decréscimo da germinação de sementes e da velocidade em que o processo ocorre.

Observou-se que, para a variável comprimento de raízes, ambos os produtos afetaram de forma diferencial o desenvolvimento inicial de *P. maximum*. A curva obtida segue uma tendência quadrática negativa em que as raízes sofreram acréscimo em suas dimensões até -0,6 MPa para Manitol (Figura 3), demonstrando que estas, mesmo em condições de estresse osmóticos, conseguiram desenvolver o sistema radicular. Possivelmente esse fato ocorreu devido à necessidade das plântulas em captar umidade em maiores profundidades sob condições adversas, como o que ocorre na natureza.

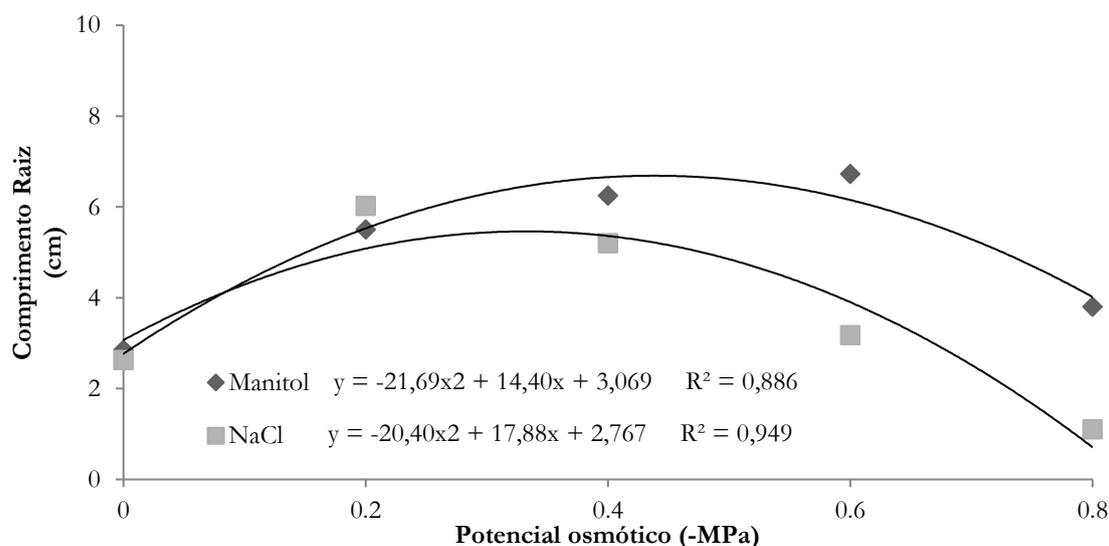


Figura 3. Comprimento de raiz de plântulas de *Panicum maximum* em função da disponibilidade hídrica de manitol e NaCl.

Na presença de NaCl, a alongação radicular foi estimulada quando submetida a -0,2 MPa e, após isso, houve redução gradativa nesta variável e, na maior concentração, os valores foram inferiores aos observados na testemunha. O NaCl, além de causar distúrbios na germinação, também foi tóxico, afetando negativamente o desenvolvimento das raízes (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação entre produtos restritores hídricos no comprimento de raiz de plântulas.

Concentração (MPa)	Produto	
	Manitol	NaCl
0,0	2,850 a	2,625 a
-0,2	5,500 a	6,025 a
-0,4	6,250 a	5,200 a
-0,6	6,725 a	3,175 b
-0,8	3,800 a	1,100 b

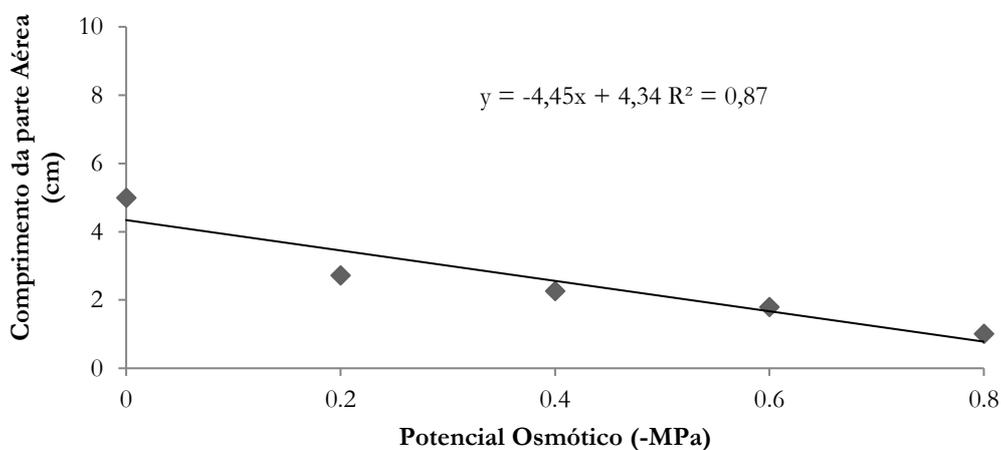
Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para Bradford (1995), o decréscimo na germinação de sementes, seguido de redução na protrusão da radícula, se deve ao baixo turgor das células, causado pela restrição hídrica. Além disso, nessas condições, devido à redução na atividade enzimática, ocorre prolongamento da fase estacionária do processo de embebição, resultando em menor desenvolvimento meristemático e, conseqüentemente, atraso na protrusão radicular (FALLERI, 1994).

O efeito dos sais sobre a germinação e o estabelecimento das plântulas pode correlacionar-se tanto aos efeitos de natureza física, uma vez que a salinidade diminui o potencial osmótico da solução do solo, o que faz com que a absorção de água pelas sementes e raízes seja mais difícil, e devido a efeitos tóxicos passíveis de ocorrer por ação direta de íons específicos ou por desordem nutricional (SOARES et al., 2002).

Para a parte aérea, verificou-se comportamento semelhante na redução do crescimento das plântulas, ou seja, o crescimento da parte aérea não diferiu estatisticamente entre os agentes osmóticos testados.

A forrageira, para esta variável, apresentou sensibilidade ao estresse osmótico, reduzindo a capacidade de desenvolvimento da parte aérea à medida que o potencial era aumentado (Figura 4).

**Figura 4.** Comprimento de parte aérea de plântulas de *Panicum maximum* em função da disponibilidade hídrica.

De acordo com Pereira et al. (2004), esse tipo de comportamento pode ser considerado como uma estratégia adaptativa da espécie à uma condição de falta d'água, que, neste caso, foi provocada pelos agentes osmóticos. Provavelmente, devido à sensibilidade das sementes aos efeitos dos produtos, quando em contato com soluções, há redução inicial na absorção de água (FERREIRA & REBOUÇAS, 1992).

Na avaliação da produção de massa seca total de plântulas, houve resposta esperada, ou seja, as concentrações não propiciaram diferença significativa. Assim, os dois restritores osmóticos (manitol e NaCl) provocaram o mesmo efeito, ao reduzir a produção de massa seca.

Távora & Melo (1991) afirmam que os principais mecanismos da planta para escapar do déficit hídrico são o aumento e aprofundamento da raiz, podendo ser pelo crescimento (alongamento celular) ou pelo ganho de massa seca (crescimento e aumento de espessura das paredes celulares), justificando o resultado observado no presente estudo.

Na região amazônica, a introdução da pecuária se deu de maneira intensiva a partir da década de 70, sendo introduzidas espécies cuja adaptabilidade á condições de intensa pluviosidade no período chuvoso alternavam-se a momentos de déficit total de água no período seco. Assim espécies como *P. maximum* sofreram o efeito dessa intensa variação e, pecuaristas que têm conhecimento da resposta e sensibilidade da espécie á falta d'água, podem manejar melhor as forrageiras.

Nesta condição, tornam-se importantes resultados de pesquisa desta natureza, que possam fomentar estratégias de manejo mais adequadas para a utilização da espécie como pastagem, evitando-se ações e práticas fitotécnicas que não permitam uma adequada implantação desta e que também auxiliem na sua manutenção, ao longo do tempo.

4. CONCLUSÕES

A redução do potencial osmótico do substrato promovida por NaCl e manitol provoca redução da germinação das sementes e no desenvolvimento inicial das plântulas de *Panicum maximum* a partir de -0,4MPa, afetando negativamente seu vigor;

A restrição hídrica induzida por NaCl, nos potenciais osmóticos testados, inibe ou retarda a germinação e o comprimento de raízes, de forma mais intensa que manitol, em -0,8 MPa.

5. AGRADECIMENTOS

Ao produtor rural que forneceu espontaneamente as sementes de *Panicum maximum* para a realização do ensaio e também a todos os integrantes da equipe do LaSeM, que auxiliaram no desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E; GOMIDE, J.A; GOMIDE, C.A.M. Crescimento e desenvolvimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 2164-2173, 2005.
- ALMEIDA, L.D.; MAEDA, J.A.; FALIVENE, S.M.P. Efeitos de métodos de escarificação na germinação de sementes de cinco leguminosas forrageiras. **Bragantia**, Campinas, v.38, n.9, p.83-96, 1979.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**.2.ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.
- BRADFORD, K.J. Water relations in seed germination In: KIEGEL, J.; GALILI, S. (Ed) **Seed development and germination**. New York, Marcel Dekker Inc., 1995. p. 351-396.
- BRADFORD, K.J.A. Water relation san alysis of seed germination rates. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 94, n. 3, p. 840-849, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SAND/DNDV/CLAV, 2009. 365p.
- CARDOSO, V.J.M. Germinação e fotoblastismo de sementes de *Cucumis anguria*: influência da qualidade da luz durante a maturação e secagem. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 75-80, 1995.
- DELL'ÁQUILLA, A. Water uptake and protein synthesis in germinating wheat embryos under osmotic stress of polyethylene glycol. **Annals of Botany**, Campina Grande, v.69, p.167-171, 1992.
- DIAS FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Resposta morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiata ao estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.7, p.893-898, 1989.
- EIRA, M.T.S.; FILHO, J.M. Condicionamento osmótico de sementes de alfaca I. Efeitos sobre a germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.12, n.1, p. 9 - 27, 1990.
- FALLERI, F. Effect of water stress on germination in six provenances of *Pinus pinaster* Ait. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.22, p.591-599, 1994.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, L.G.R.; REBOUÇAS, M.A.A. Influência da hidratação/desidratação de sementes de algodão na superação dos efeitos da salinidade na germinação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p.609-615, 1992.
- IMEA. Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Bovinocultura matogrossense**. Disponível em: <http://imea.com.br/upload/caracterizacaoBovinocultura.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 1920/2006, 2007**. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 de abr. de 2016.

- JALEEL, C.A.; MANIVANNAN, P.; WAHID, A.; FAROOQ, M.; AL-JUBURI, H.J.; SOMASUNDARAM, R.; PANNEERSELVAM, R. Drought Stress in Plants: A Review on morphological characteristics and pigments composition. **International Journal Agricultural Biology**, Islamabad, v. 11, p. 100-105, 2009.
- JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B.; RESENDE, M.D.V.; CHIARI, L.; CACADO, L.J.; SIMIONI, C. 2008. Melhoramento Genético de *Panicum maximum* Jacq. In: RESENDE, RMS, VALLE CB AND JANK L (Eds.) **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, p. 55-87.
- JANK, L.; VALLE, C.B. do; RESENDE, R.M.S. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. special, p.27-34, 2011.
- KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B.; ZIMMER, A.H. **Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária**, 2015. Disponível em: http://www.simcorte.com/index/Palestras/p_simcorte/10_zimmer.pdf. Acesso em: 09 de mai. de 2016.
- LIMA, B.G.; TORRES, S.B. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 93-99, 2009.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.76-177, 1962.
- PEREIRA, F.H.F.; ESPINDULA NETO, D.; SOARES, D.C.; OLIVA, M.A. Crescimento, acúmulo de biomassa e potencial osmótico na parte aérea e radicular de plantas de tomateiro submetidas a condições salinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, 2004, **Anais**. Campo Grande. 1 CD.
- SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, p.121-138, 2007.
- SIMONI, J.A.; CHAGAS, A.P. Diagramas de Ellingham e de Van't Hoff: algumas considerações. **Química Nova**, São Paulo, v.30, n.2, p.501-504, 2007.
- SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; VIANNA, S.B.A.; UYEDA, C.A.; FERNANDES, P.D. Water salinity and initial development yellow passion fruit. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, p.491-497, 2002.
- SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M.; FIGUEIREDO, F.J.C.; DUTRA, S. Germinação de sementes de plantas daninhas de pastagens cultivadas: *Mimosa pudica* e *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.1, p.23-31, 2001.
- TAIZ, E.; ZEIGER, L. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: ARTMED, 719p. 2004.
- 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**, Viçosa, v.20, n.1, p.226-32, 1998.
- TÁVORA, F.J.A.F.; MELO, F.I. Respostas de cultivares de amendoim a ciclos de deficiência hídrica: Crescimento vegetativo, reprodutivo e relações hídricas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 22, n. 1/2, p. 47-60, 1991.
- TAYLOR, A.G.; MOTES, L E.; KIRKHAM, M.B. Germination and seedling growth characteristics of three tomato species affected by water deficits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Brigham City, v. 107, p. 282-285, 1982.
- VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991.