

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**Aspectos fisiológicos de braquiária submetidas ao
condicionamento das sementes**

Acadêmico: Thiago Barbosa Batista

Cassilândia-MS

Junho/2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
CURSO DE AGRONOMIA

**Aspectos fisiológicos de braquiária submetidas ao
condicionamento das sementes**

Acadêmico: Thiago Barbosa Batista

Orientadora: Eliana Duarte Cardoso

“Trabalho apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia-MS

Junho/2015

*“Aquilo que escuto, eu esqueço
Aquilo que vejo, eu lembro
Aquilo que faço, eu aprendo”.*
Confúcio

*“Pelo amor de deus, rapaz! Já não basta eu ter respondido tantas perguntas suas?
O que mais você quer saber?”*

*“E Pippin respondeu: “Tudo! Quero saber sobre o céu e a terra e o nome de todas as
estrelas, claro! Porque menos?”J. R. R. Tolkien.*

A Deus,

Aos meus pais, José e Elivanda, pelo incentivo em momentos que até mesmo eu duvidava, e por me darem o exemplo de como ser alguém de bem, com caráter e ombridade para encarar a vida.

Aos meus avós paternos, Clarindo e Maria (*in memoriam*), e maternos, David e Maria, pelo exemplo de luta e dedicação a família, e por terem me mostrado a primeira percepção da ligação do homem com a terra.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado forças para chegar ao final desta jornada, que não foi pela Terra Média, mas também foi árdua.

Aos meus pais, por terem me apoiado em todas as decisões já tomadas, muitas vezes difíceis. Pela paciência, carinho e dedicação ao longo desses cinco anos, mas principalmente por acreditarem no meu potencial e me mostrarem sempre a forma correta de atingir meus objetivos.

Aos meus irmãos, David e Lorrana, sempre companheiros.

A minha sobrinha, Ana, que mesmo sendo pequena demais pra entender me ensinou uma nova forma de amar, um amor que vai além dos laços de sangue, que não tem explicação.

Aos amigos que fiz nesta jornada: Giovana, Marli, Adriana, Mariana, Samuel, Pedro Elias e Dione pelo companherismo, sempre apoiando meus objetivos, meus agradecimentos.

Aos meus amigos da X Turma de Agronomia, pelo companherismo: Orranes (Fei), Caio, Victor Hugo Caldato, Fernando, José Luis, Nelson, Fabiano (Ranca toco), Murilo (Boracéia), Matheus Cristal (Coitado), Victor Hugo Mendes (Biguá), Gabriel (Petruquio); e em especial a Náyra, Leonardo, Fernanda, Álvaro (Tissum), Kézia, Patricia, João Gabriel (Menoti), Elson (Marmita), José Edson (Gineceu) (*Valdomirooooo!*) e Gabriela, os levarei para vida toda, preservando a amizade, com a lembrança de cada festa, churrasco, seminários, provas, filmes, séries e tererés.

A Estefânia, Andrey e Éder, pelo companherismo e incentivo, mas acima de tudo, pela amizade construída ao longo de nossa caminhada. Os levarei para a vida toda, com a lembrança de cada risada, momento de estudos, festas, enfim cada boa recordação, das que passaram e das muitas que virão.

A Daniele, pelo incentivo, por sempre me mostrar o caminho correto a seguir, me ensinar o que é paciência e entender as outras pessoas. Pela amizade,

da forma mais desprendida e generosa, a verdadeira. Por dividir comigo o gosto pela pesquisa, busca pelo conhecimento, livros, quadrinhos, filmes de super heróis, e outros afins do mundo nerd.

Aos meus orientadores, Eliana e Flávio, por todo o saber comigo compartilhado, por terem me mostrado o quão prazerosa é a pesquisa científica. Pelo exemplo de profissional que me deram. Por toda a paciência em cada ensinamento ao longo destes três anos que trabalhamos juntos. E acima de tudo terem me ensinado a respeitar quem está ao meu lado e olhar para frente, sempre mantendo o foco.

Ao professor Diógenes por ter me apresentado a outras áreas de pesquisa, e por todo incentivo ao qual sempre desmontou em relação a meus objetivos.

Ao professor Edilson pelo apoio no desenvolvimento de meus trabalhos e co-orientação, sempre me incentivando a melhorar.

A todos os professores da minha graduação, pelo saber compartilhado e incentivo, em especial: Susiane, Maria Luiza, Luciana, Andreia, Ana Carolina, Sérgio, Wilson, Gustavo, João, Leandro, Vinicius, Fabrício, Danila, Tiago e Fábio.

Aos técnicos Marcio e Sergio pelo apoio no desenvolvimento de meus trabalhos.

A CAPES, FUNDECT, UEMS e MATSUDA pelo apoio no desenvolvimento das pesquisas deste trabalho.

A todos que contribuíram para realização deste trabalho e estiveram ao meu lado na minha graduação, meu muito obrigado!

SUMÁRIO

Páginas

CAPÍTULO I: Condicionamento fisiológico com diferentes fontes e concentrações de glicídios em sementes de braquiária	8
RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS	17
Tabelas.....	20
CAPITULO II: Priming and stress at high humidity and temperature on the physiological quality of <i>Brachiaria</i> seeds.....	24
ABSTRACT	24
RESUMO	24
INTRODUÇÃO	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	34
Apêndice: Normas dos artigos científicos.....	36
Apêndice: Normas dos Artigos científicos.....	42

CAPÍTULO I: Condicionamento fisiológico com diferentes fontes e concentrações de glicídios em sementes de braquiária

Condicionamento fisiológico com diferentes fontes e concentrações de glicídios em sementes de braquiária

Priming with different sources and concentrations of carbohydrates in seeds of braquiária

RESUMO

O condicionamento em sementes é uma prática capaz de possibilitar maior expressão do potencial fisiológico das sementes. O objetivo foi avaliar o efeito do condicionamento fisiológico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 com diferentes fontes e concentrações de glicídios na qualidade fisiológica de sementes e desempenho inicial das plântulas. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/Unidade Universitária de Cassilândia, em 2013. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x6, constituído por condicionamento fisiológico utilizando três fontes de glicídios (glicose, sacarose e maltose) e seis concentrações (0, 2%, 5%, 10%, 15% e 20%), com quatro repetições. O condicionamento fisiológico utilizado foi via imersão direta por 2 horas à 25°C e, posteriormente a hidratação das sementes, foi realizada a secagem para a retomada da umidade de equilíbrio. Foi realizado teste de germinação, vigor, viabilidade das sementes e crescimento inicial de plântulas. A glicose como fonte de glicídio obtêm efeitos benéficos na germinação de sementes de *B. brizantha* cv. MG-5. O fornecimento de glicose nas concentrações de 2 e 5% pelo condicionamento fisiológico, propiciaram incremento na fitomassa seca de plântulas.

Palavras - chave: *Brachiaria brizantha*, glicose, sacarose, maltose, imersão direta.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of priming in seeds of *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 with different sources and concentrations of carbohydrates in the physiological quality of seeds and initial seedling performance. The experiment was conducted at the Laboratory of Seed Analysis, the UEMS/UUC – MS, in 2013. The experimental design was completely randomized in a 3x6 factorial design, consisting of priming using three sources of carbohydrates (glucose, sucrose and maltose) and six concentrations (0, 2%, 5%, 10%, 15% and 20%) with four replications. The priming was used by direct immersion for 2 hours at 25 °C and subsequently the seed hydration, drying was performed to recovery of the equilibrium moisture. Germination, vigor, seed viability and early seedling growth test was performed. The glucose for carbohydrate obtain beneficial effects on seed germination of *B. brizantha* cv. MG-5. The supply of glucose at concentrations of 2 and 5% by priming, have provided good results in seedling dry weight.

Key words: *Brachiaria brizantha*, glucose, sucrose, maltose, direct immersion

INTRODUÇÃO

A expansão de áreas de pastagens cultivadas com o gênero *Brachiaria* aumentou no país, destacando o Brasil como maior produtor e exportador de sementes tropicais do mundo (CARDOSO et al., 2014). A importância da ampliação de estudos se deve, portanto, pela sua grande importância agronômica.

A pesquisa com sementes de forrageiras tropicais é bem difundida, visto que a espécie apresenta dormência e assim como outras sementes, perda de vigor conforme exposta a

processos que levam a deterioração. Mais recentemente têm surgido novos estudos para melhoria da expressão do vigor das sementes, como é o caso do condicionamento fisiológico, que ativa os processos fisiológicos da germinação, sem que ocorra protrusão da radícula. Estas técnicas visam uniformizar a germinação para que haja adequado estabelecimento de stand.

MARCOS FILHO (2005) afirma que o condicionamento das sementes ativa a mobilização das reservas e a sua translocação e assimilação pelo embrião, para que as sementes de um mesmo lote alcancem estado metabólico relativamente uniforme quando o acesso a água é interrompido. Na literatura pode-se verificar que o condicionamento fisiológico em sementes de *Brachiaria* aumenta o número de sementes germinadas e taxa de velocidade, como constatado por CARDOSO et al. (2014) e BINOTTI et al. (2014).

Os glicídios atuam no fornecimento de energia durante o processo de germinação (MARCOS FILHO, 2005). LEE et al. (2012) citam que os açúcares desempenham papéis importantes no crescimento e desenvolvimento da planta, agindo tanto como fontes de energia e como moléculas de sinalização. GIBSON et al. (2001) verificaram, em trabalho com *Arabidopsis* sp., que a glicose e sacarose aumentam o número de sementes germinadas em pequenas concentrações, com glicose em torno 0,0015% e a sacarose até 0,0185%.

Podem-se verificar hipóteses controversas ao efeito positivo dos glicídios sobre a germinação quando em doses elevadas, como a de EVELAND & JACKSON (2011) ao sugerirem que o aumento na concentração de açúcar, como a glicose, pode aumentar a concentração de ácido abscísico (ABA) e os dois componentes tendem a atuar sinergicamente durante o crescimento embrionário, dificultando a germinação.

Pouco se conhece sobre a atuação dos açúcares na germinação das sementes e no crescimento de um vegetal, sendo existentes informações controversas e não abrangentes

sobre o assunto. Desta forma, estudos sobre a influência desses glicídios se fazem necessário, para tentar esclarecer a atuação dos mesmos no metabolismo vegetal. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento fisiológico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 com diferentes fontes e concentrações de glicídios na qualidade de sementes e desempenho inicial das plântulas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul da Unidade Universitária de Cassilândia, localizado no município de Cassilândia – MS, no ano de 2013. Foram utilizadas sementes puras de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5, sem tratamento prévio.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x6, designado por: condicionamento fisiológico utilizando três fontes de glicídios (glicose, maltose e sacarose) e seis concentrações de cada glicídio (0, 2%, 5%, 10%, 15% e 20%), com quatro repetições.

Anterior a aplicação dos diferentes tratamentos, as sementes foram submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos. Logo após, as sementes foram lavadas em água corrente deionizada e colocadas para secar sobre papel toalha em condições de laboratório.

O condicionamento fisiológico foi realizado via hidratação das sementes por imersão direta, em plásticos de 200 mL contendo 50 mL das diferentes soluções e concentrações de glicídios, pelo período de 2 horas a temperatura de 25°C, sem aeração. Posteriormente as sementes foram lavadas em água deionizada corrente e postas para secar a 32 °C, em estufa

com circulação forçada de ar, para a retomada da umidade de equilíbrio (antes do condicionamento).

As sementes de cada tratamento foram avaliadas por meio dos seguintes testes:

Germinação: Foi realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes distribuídas em caixas plásticas tipo gerbox, utilizando como substrato papel mata-borrão. Posterior os gerbox foram acondicionados em germinador de sala mantendo-se temperatura controlada de 25°C, com fotoperíodo de 12 horas. As contagens da porcentagem de plântulas normais foram realizadas aos 7 (Primeira contagem de germinação) e 21 dias (Germinação total) após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Índice de Velocidade de Germinação (IVG): Foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia (a partir da primeira semente germinada até encerramento do teste de germinação), dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula adaptada de MAGUIRE (1962).

Viabilidade das sementes remanescentes do teste de germinação: Obtida pelo teste do tetrazólio, conforme metodologia descrita pela Regra de Análises de Sementes (BRASIL, 2009) para sementes de *Brachiaria*, computado-se o número de sementes viáveis e inviáveis. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Condutividade Elétrica: Realizada por meio de quatro sub-amostras de 50 sementes, onde em cada sub-amostra a massa foi mensurada com precisão de pelo menos duas casas decimais, a seguir colocada para embeber em um recipiente contendo 75 mL de água deionizada e, então, mantida em uma câmara (germinador) à temperatura de 25°C durante 24 horas. Após, o período de 24 horas foi realizado a leitura da condutividade elétrica na solução

de embebição em condutivímetro. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de sementes (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Emergência de plântulas: Foi conduzido em casa de vegetação utilizando quatro sub-amostras de 50 sementes, semeadas em bandejas plásticas, utilizando-se vermiculita como substrato. Registrou-se a porcentagem de plântulas emergidas aos 7 (primeira contagem de emergência) e 21 dias (Emergência total).

Índice de Velocidade de Emergência (IVE): Foi conduzido em viveiro com 50% de iluminação, juntamente com o teste de emergência de plântulas. As avaliações foram realizadas mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas (a partir da primeira plântula emergida) até estabilização com limite de 21 dias após a semeadura e o cálculo foi efetuado conforme formula adaptada de MAGUIRE (1962).

Altura da parte aérea e comprimento da raiz de plântulas emergidas: Aos 21 dias foi mensurado o comprimento da parte aérea e da maior raiz das plântulas do teste de emergência, utilizando-se 20 plântulas, com auxílio de uma régua graduada em centímetros.

Fitomassa seca de plântulas: Foram coletadas 20 plântulas normais da análise anterior, sendo esta submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura de 65°C por 72 horas, sendo posteriormente sua massa mensurada em balança de precisão e os valores expressos em mg plântula^{-1} .

Análise estatística: Os dados, foram avaliados por meio da análise de variância pelo teste F. Quando significativo ao nível de 5 % de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para as fontes de glicídios e verificou-se ajuste de regressão para as concentrações. Em sementes viáveis remanescentes do teste de germinação foi utilizada a transformação pelo arco seno de raiz ($x/100$) para fins estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias dos resultados obtidos na primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), sementes viáveis remanescentes do teste de germinação e condutividade elétrica. Não houve interação entre os fatores estudados.

Pode-se constatar uma maior velocidade de germinação em sementes de *B. brizantha* condicionadas com glicose e sacarose, uma vez que em primeira contagem de germinação (7 dias) estas apresentavam 80% (glicose) e 79% (sacarose) de sementes germinadas com 5,87 e 5,74 de IVG, respectivamente, em relação a 76% de germinação e IVG de 5,52 da maltose. Menor leitura de condutividade elétrica foi evidenciado com uso da maltose ($29,61 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) em relação ao uso de sacarose ($33,33 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), a qual não se diferiu da glicose.

Interação significativa entre os fatores estudados foi verificada para germinação total e sementes remanescentes inviáveis (Tabela 2). Nas concentrações de 2, 10 e 15% as fontes de glicídios influenciaram na avaliação de germinação total, sendo que na dose de 2% e 10% a glicose obteve maior germinação total (21 dias) com 84% e 87%, respectivamente em comparação com a maltose 77% e 75%, porém não diferindo da sacarose em concentração de 2%. Na dose 15%, a glicose foi superior (85%) à sacarose (77%), todavia não diferindo da maltose (80%; Tabela 2). Na fonte glicose, os dados se ajustaram em uma equação linear positiva, apontando que o uso da glicose propiciou, linearmente, incremento na germinação de sementes de *B. brizantha* cv. MG -5. Menor número de sementes remanescentes inviáveis foi verificado ao se utilizar na concentração de 10% as fontes glicose e sacarose, com 11% e 14%, respectivamente, em relação a 24% da maltose. Uma redução no número de sementes mortas de 13% e 10%, respectivamente, em relação à maltose. Empregando-se a glicose a 15% de concentração se obtém menor número de sementes mortas com 13% frente a 21% da sacarose, porém não diferindo da maltose. A glicose, acompanhado a germinação total, os

dados se ajustaram em uma equação linear negativa, evidenciando que os aumentos das concentrações diminuem o número de sementes mortas.

ARENAS-HUERTERO et al. (2000), ao trabalharem com glicose no desenvolvimento de *Arabidopsis* sp., evidenciaram que a glicose exerce influência positiva durante a germinação e, também, no desenvolvimento de sementes. PRICE et al. (2003) salienta que a glicose reduz o efeito do ABA, acelerando a germinação de *Arabidopsis* sp. A redução do ABA é essencial para que ocorra a germinação, pois sua alta concentração inibe o desenvolvimento do embrião (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2009). Estes resultados corroboram com os resultados obtidos na presente pesquisa em sementes de *B. brizantha* em que de forma crescente as doses de glicose propiciou aumento na porcentagem de sementes germinadas.

Contrário a estes resultados GIBSON (2005), ao estudar o controle do desenvolvimento vegetal e expressão gênica com a utilização de açúcar, afirmou que um aumento dos níveis de açúcar faz com que ocorra o atraso na germinação de sementes de *Arabidopsis*. Deve-se salientar que este resultado não foi obtido com o uso específico do glicídio glicose.

As variáveis primeira contagem de emergência, emergência total e índice de velocidade de emergência (Tabela 3) não foram influenciadas pelos fatores estudados. O comprimento de parte aérea foi maior com emprego de sacarose (13,76 cm) em relação ao uso de maltose (12,33 cm), todavia não diferindo da glicose. Para comprimento de raiz os dados das concentrações empregadas se ajustaram em uma equação quadrática, com um ponto máximo de comprimento de raiz ao se aplicar 11,58% de glicídios (Tabela 3).

Corroborando aos resultados obtidos para crescimento de raiz em plântulas de *B. brizantha*, LEE et al. (2012) constataram que em mutantes de *Arabidopsis*, há uma insensibilidade à inibição de crescimento na presença de 6% de glicose. Já na presença de 1% de glicose os resultados apresentados sugerem uma redução do potencial de divisão no

meristema radicular, resultando no atraso do crescimento radicular. Portanto, uma dose maior de glicídios vem a beneficiar o crescimento das plantas, como obtido para o crescimento de raiz neste trabalho, onde se constatou maior comprimento de raiz com a dose de 11,58% de glicídios.

Na Tabela 4 encontram-se apresentados os dados referentes ao desdobramento da interação dos fatores para fitomassa seca de plântulas. Maior acúmulo de fitomassa seca de plântulas na concentração de 2% é verificado com emprego de glicose e sacarose, com 35,87 mg plântula⁻¹ e 34,50 mg plântula⁻¹, respectivamente, em relação a 28,37 mg plântula⁻¹ da maltose. Já para 5% maior fitomassa seca é verificada na glicose com 37,12 mg plântula⁻¹ mediante 31,12 mg plântula⁻¹ e 30 mg plântula⁻¹, da sacarose e maltose respectivamente. Os dados referentes às concentrações de maltose se ajustaram a uma equação quadrática com máximo de fitomassa seca alcançada ao se utilizar a concentração de 12,68% desse glicídio.

A glicose, por atuar na germinação de sementes pode vir a favorecer o desempenho das plântulas (PRICE et al., 2003). EVELAND & JACKSON (2011) verificaram que os hidratos de carbono (açúcares), são essenciais para os processos fundamentais necessários ao crescimento das plantas. Estes dados são reforçados pelo benefício do incremento de fitomassa em plântulas de *B. brizantha* oriundas de sementes condicionadas com glicídios, verificado neste trabalho.

CONCLUSÕES

O uso como fonte de glicídio a glicose tem efeitos benéficos na germinação de sementes de *B. brizantha* cv. MG-5.

O fornecimento de glicose nas concentrações de 2 e 5% via condicionamento fisiológico por imersão, propiciaram bons resultados na fitomassa seca de plântulas.

REFERÊNCIAS

ARENAS-HUERTERO, F. et al. Analysis of *Arabidopsis* glucose insensitive mutants, gin5 and gin6, reveals a central role of the plant hormone ABA in the regulation of plant vegetative development by sugar. **Genes and Development**, v. 14, n. 16, p. 2085–2096, 2000. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC316855/>>. Acesso em: 25 mar 2015. doi: 10.1101/gad.14.16.2085

BINOTTI, F. F. S. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Brachiaria*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 4, p. 614-618, 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119032902022>>. Acesso em: 16 abr. 2015. doi: 10.5039/agraria.v9i4a2781.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CARDOSO, E. D. et al. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p. 21-38, 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/10032>>. Acesso em: 14 abr. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p21> .

EVELAND, A. L.; JACKSON, D. P. Sugars, signalling, and plant development. **Journal of Experimental Botany**, v. 63, n. 9, p. 3367-3377, 2011. Disponível em:

<<http://jxb.oxfordjournals.org/content/63/9/3367>>. Acesso em: 28 mar. 2015. doi: 10.1093/jxb/err379.

GIBSON, S. I. Control of plant development and gene expression by sugar signaling. **Plant Biology**, v. 8, n. 1, p. 93-102, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15653406>>. Acesso em: 15 abr. 2015. doi:10.1016/j.pbi.2004.11.003.

GIBSON, S. I. et al, D. The sugar-insensitive1 (sis1) Mutant of *Arabidopsis* Is Allelic to ctr1. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 280, n. 1, p. 196-203, 2001. Disponível em: <<http://www.csub.edu/~ddodenhoff/Bio100/literature/sucroseeffectsongerminatioandgrowth.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2015. doi: 10.1006/bbrc.2000.4062

LEE, S. A. et al. Analysis of *Arabidopsis* glucose insensitive growth Mutants Reveals the Involvement of the Plastidial Copper Transporter PAA1 in Glucose-Induced Intracellular Signaling. **Plant Physiology**, v. 159, n. 3, p. 1001–1012, 2012. Disponível em: <<http://www.plantphysiol.org/content/159/3/1001.full.pdf+html>>. Acesso em: 26 mar. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1104/pp.111.191726>

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <<https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>>. Acesso em: 26 mar. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

OLIVEIRA JÚNIO, L. F. G. et al. Insulina e glicose como moduladores do desenvolvimento de plântulas de milho doce (*Su1*). **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 3, p. 751-755, 2009.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062009000300014&script=sci_arttext>. Acesso em: 19 abr. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000300014>

PRICE, J. et al. Mechanisms of Glucose Signaling during Germination of *Arabidopsis*. **Plant Physiology**. v. 132, n. 3, p. 1424-1438, 2003. Disponível em: <<http://www.plantphysiol.org/content/132/3/1424.full>>. Acesso em: 27 fev. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1104/pp.103.020347>

VIEIRA, R. D.; KRYZANOWSKI, E. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, Cap. 4, p.1- 26.

Tabelas

Tabela 1 - Primeira contagem de germinação (7 dias), IVG (índice de velocidade de germinação), sementes viáveis remanescentes (dormentes) e condutividade elétrica em função das diferentes fontes e concentrações de glicídios no condicionamento fisiológico de sementes de *B. brizantha* cv. MG-5.

Tratamentos	Germinação		Sementes viáveis remanescentes	Condutividade elétrica	
	1° contagem	IVG			
	-----(%)-----		-----(%)-----	--(μS cm ⁻¹ g ⁻¹)--	
<i>Fontes de glicídios</i>					
Glicose	^M 80 a	5,87 a	0,75	30,66 ab	
Sacarose	79 a	5,74 a	0,40	33,33 a	
Maltose	76 b	5,52 b	0,36	29,61 b	
<i>Concentrações (%)</i>					
0	76,5	5,52	1,91	41,90	
2	78,3	5,65	0,06	26,59	
5	80,5	5,85	0,06	27,28	
10	80,8	5,83	0,44	30,74	
15	76,8	5,60	1,02	28,78	
20	79,8	5,80	0,37	31,90	
F	Fontes	7,51**	8,21**	0,94 ^{N.S.}	4,69**
Ajuste de Regressão		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.(%)		5,68	5,33	7,29	17,03

^MMédias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro do fator fontes de glicídios, diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{N.S.} Não significativo.

Tabela 2 - Desdobramento da análise de variância de germinação total (%) e sementes remanescentes inviáveis (%) em função das diferentes fontes e concentrações de glicídios no condicionamento fisiológico de sementes de *B. brizantha* cv. MG-5.

Concentrações de glicídios (%)	Fontes de glicídios		
	Glicose	Sacarose	Maltose
	Germinação Total (%)		
0	78	78	78
2	84a	80ab	77b
5	82	86	82
10	87a	85 ^a	75b
15	85a	77b	80ab
20	86	81	81
Ajuste de regressão	R.L. ^{(1)*}	N.S.	N.S.
C.V.(%)	5,36		
	Sementes remanescentes inviáveis (%)		
0	19	19	19
2	15	20	22
5	17	13	17
10	11b	14b	24a
15	13b	21 ^a	18ab
20	13	17	17
Ajuste de regressão	R.L. ^{(2)*}	N.S.	N.S.
C. V.(%)	26,0		

^MMédias seguidas de letras diferentes nas linhas, dentro do fator fontes de glicídios, diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; R.L. – Regressão Linear; R.Q. – Regressão Quadrática; *significativo a 5% de probabilidade; N.S. Não significativo; ⁽¹⁾ $y = 0,2917582x + 81,471429$ e $R^2 = 0,52$; ⁽²⁾ $y = -0,2686813x + 17,328571$ e $R^2 = 0,53$.

Tabela 3 - Primeira contagem de emergência (7 dias), emergência (21 dias), IVE (índice de velocidade de emergência), comprimento da parte aérea e raiz de plântulas em função das diferentes fontes e concentrações de glicídios no condicionamento fisiológico de sementes de *B. brizantha* cv. MG-5.

Tratamentos	Emergência		IVE	Comprimento		
	1°	Total		Parte	Raiz	
	------(%)-----			-----(cm plântula ⁻¹)----		
<i>Fontes de glicídios</i>						
Glicose	^M 74,0	76,6	5,37	13,15 ab	15,84	
Sacarose	75,7	78,5	5,53	13,76 a	15,38	
Maltose	75,8	77,5	5,47	12,33 b	15,57	
<i>Concentrações (%)</i>						
0	74,5	77,5	5,42	12,12	14,32	
2	77,8	80,1	5,63	13,74	15,83	
5	74,5	76,5	5,39	13,50	15,87	
10	72,1	73,8	5,26	12,80	16,06	
15	77,1	79,6	5,58	12,74	15,88	
20	75,1	78,0	5,45	13,58	15,61	
F	Fontes	0,45 ^{N.S.}	0,38 ^{N.S.}	0,56 ^{N.S.}	5,51**	0,80 ^{N.S.}
	Ajuste de regressão	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	R.Q. ⁽¹⁾
	C. V. (%)	9,58	9,82	9,69	11,40	8,19

^MMédias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro do fator fonte de glicídios, diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; R.Q. – Regressão Quadrática; **significativo a 1% de probabilidade; ^{N.S.}Não significativo; ⁽¹⁾y = - 0,01054076x² + 0,2443329x + 14,807487 e R² = 0,68.

Tabela 4 - Desdobramento da análise de variância de fitomassa seca de plântulas (mg plântula⁻¹) de *B. brizantha* em função das diferentes fontes e concentrações de glicídios no condicionamento fisiológico de sementes de *B. brizantha* cv. MG-5.

Concentrações de glicídios (%)	Fontes de glicídios		
	Glicose	Sacarose	Maltose
Fitomassa seca de plântulas (mg plântula ⁻¹)			
0	^M 25,75	25,75	25,75
2	35,87a	34,50a	28,37b
5	37,12a	31,12b	30,00b
10	30,25	31,87	31,37
15	28,12	30,62	31,25
20	32,25	34,75	30,12
Ajuste de regressão	N.S.	N.S.	R.Q. ^{(1)**}
C.V.(%)	9,84		

^MMédias seguidas de letras diferentes nas linhas, dentro do fator fontes de glicídios, diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; R.Q. – Regressão Quadrática; **significativo a 1% de probabilidade; N.S. Não significativo;

⁽¹⁾ $y = - 0,03417208x^2 + 0,8668831x + 26,260471$ e $R^2 = 0,96$.

CAPITULO II: Priming and stress at high humidity and temperature on the physiological quality of *Brachiaria* seeds

Seed priming in *Brachiaria*

Priming and stress at high humidity and temperature on the physiological quality of *Brachiaria* seeds

ABSTRACT. Braquiária is a forage widely used in the pastures of the Brazilian cerrado. The aim of this work was to evaluate the *Brachiaria brizantha* cv. MG – 5 performance through priming and stress at high humidity and temperature before and after conditioning. The experiment design was completely randomized in a 2x5 factorial scheme stress at high humidity and temperature (before and after conditioning) and priming [Water, Potassium nitrate - KNO_3 0,2%, Calcium nitrate - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,2%, gibberellin - GA_3 0,2% glucose and 10%], with four repetitions. Two experiments were implemented (Experiment I - seed with chemical scarification with H_2SO_4 and Experiment II - without scarification). The stress on the seed was provided through artificial aging (96 hours at 41°C). The seed priming was accomplished through hydration in water immersion at 25°C (2 hours), after that, the seeds were oven-dried at 35°C until regaining humidity balance. Seed vigor and germination were evaluated. Priming with KNO_3 and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ produces seeds with high stress tolerance under high temperature and it is efficient to overcome dormancy.

KEYWORDS: *Brachiaria brizantha*; deterioration; vigor of expression; nitrate.

Condicionamento fisiológico e stress a alta umidade e temperatura na qualidade fisiológica de sementes de braquiária

RESUMO. Nas pastagens do cerrado brasileiro a braquiária é uma forrageira amplamente utilizada. O objetivo foi avaliar o desempenho de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG – 5 mediante condicionamento fisiológico e stress a alta umidade e temperatura, antes e após o condicionamento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, constituído por stress a alta umidade e temperatura (anterior e posterior ao condicionamento) e condicionamento fisiológico [água, nitrato de potássio – KNO_3 0,2%, nitrato de cálcio – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,2%, giberelina – GA_3 0,2% e glicose 10%], com quatro

repetições. Foram realizados dois experimentos (Experimento I – em sementes com presença de escarificação química com H_2SO_4 e Experimento II – ausência de escarificação). O stress nas sementes foi proporcionado através do envelhecimento artificial (96 horas a $41^\circ C$). O condicionamento foi realizado através da hidratação das sementes por imersão direta a $25^\circ C$ (2 horas), posteriormente as sementes foram secas em estufas a $35^\circ C$ até retomada da umidade de equilíbrio. Avaliaram-se a germinação e vigor das sementes. O condicionamento fisiológico com KNO_3 e $Ca(NO_3)_2$ propiciam sementes com maior tolerância ao stress a alta umidade e temperatura, sendo eficiente na superação de dormência.

PALAVRAS-CHAVES: *Brachiaria brizantha*; deterioração; expressão de vigor; nitrato.

INTRODUÇÃO

Dentre as gramíneas forrageiras o gênero *Brachiaria* é amplamente difundido e utilizado na formação de pastagens, em especial no cerrado. A principal forma de implantação de pastagens é via sementes, logo é imprescindível que as sementes utilizadas sejam de alta qualidade fisiológica.

Sementes de *B. brizantha* apresentam dormência, sendo este um fator limitante para o adequado estabelecimento do stand inicial das pastagens. Nesta espécie a dormência é associada a diversos fatores, destacando-se as causas físicas, que estão relacionadas às restrições impostas pela cobertura das sementes, composta pela glumelas (lema e pálea), pericarpo e tegumento (BINOTTI et al., 2014). Na literatura há diversas recomendações para a superação de dormência de sementes. Brasil (2009) recomenda a escarificação química com ácido sulfúrico, fornecimento no substrato da germinação de nitrato de potássio – KNO_3 e tratamento térmico seco em estufa para superação de dormência de *B. brizantha*. Munhoz et al. (2009) verificaram que a escarificação química pelo período de cinco minutos já é eficiente na superação da dormência física de *Brachiaria brizantha* cv. MG – 5. Meschede et al. (2004) verificaram que o envelhecimento artificial é eficiente na promoção da superação de dormência e a eficácia do método depende da qualidade fisiológica do lote. Práticas como estas, no entanto, podem expor as sementes a condições que diminuam a expressão de seu potencial fisiológico (CARDOSO et al., 2014).

Uma possível alternativa ao processo de stress ao qual muitas vezes as sementes são submetidas seria o condicionamento fisiológico, como verificaram Oliveira e Gomes Filho (2010) para sementes de sorgo, em que o condicionamento reverteu parcialmente os efeitos negativos do envelhecimento. O uso do condicionamento fisiológico em sementes pode

proporcionar benefícios à qualidade das sementes de *Brachiaria* e outras gramíneas, conforme relatado, respectivamente, por Bonome et al. (2006) que, ao trabalharem com sementes de *B. brizantha* cv. Marandu, osmocondicionadas em solução de KNO_3 pelo período de 12 horas, verificaram uniformidade na germinação; e Aragão et al. (2003) verificaram que sementes de milho super doce ao passar pela pré-embebição com ácido giberélico tiveram acréscimo em sua germinação e vigor.

Frente o exposto da necessidade de superação de dormência de sementes de *Brachiaria*, dos benefícios trazidos pelo condicionamento fisiológico à qualidade de sementes e da falta de estudo entre as relações destas praticas em sementes de *Brachiaria*, se objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG – 5 mediante o condicionamento fisiológico e stress por alta umidade e temperatura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzindo no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) – Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), no período de novembro de 2013 a fevereiro de 2014. Foram utilizadas sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5, da safra 2013/14.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x5, constituído por stress a alta umidade e temperatura (anterior ao condicionamento fisiológico e posterior ao condicionamento) e condicionamento fisiológico [água, nitrato de potássio – KNO_3 0,2%, nitrato de cálcio – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,2%, giberelina – GA_3 0,2% e glicose 10%], com quatro repetições. O trabalho foi realizado em sementes com presença e ausência de escarificação química (experimento I – em sementes com presença de escarificação e experimento II – ausência de escarificação).

As sementes de *B. brizantha* cv. MG – 5 do Experimento I passaram pelo processo de escarificação química com ácido sulfúrico pelo período de 5 minutos. Posteriormente, foram lavadas em água deionizada corrente e postas para secar sobre papel toalha em condições de laboratório.

O stress por alta umidade e temperatura foi proporcionado através do envelhecimento artificial pelo método do gerbox (Marcos Filho, 1999) por 96 horas e 41°C. O condicionamento fisiológico empregado foi por hidratação das sementes em imersão direta por 2 horas a 25°C. Para tal, foi realizada a diluição dos agentes condicionantes em água deionizada preparando 100 mL das soluções em recipientes plásticos, alocados em câmara de incubação. Para cada tratamento foi utilizado 9 g de sementes de *B. brizantha*. Posteriormente

a hidratação das sementes, as mesmas foram secas em estufa a 35°C até a retomada da umidade de equilíbrio antes da aplicação do condicionamento.

Após a aplicação dos tratamentos as sementes dos dois experimentos foram realizados os seguintes testes:

Teste de germinação - Foi realizado com 4 sub-amostras de 50 sementes em gerbox. As contagens de plântulas normais foram realizadas aos 7 (*Primeira contagem de germinação*) e 21 dias (*Germinação total*) após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais;

Índice de velocidade de germinação (IVG) – Foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula definida por Maguire (1962);

Sementes dormentes – Obtidas pelo teste do tetrazólio, conforme metodologia descrita pela Regra de Análises de Sementes (Brasil, 2009) para sementes de *Brachiaria*, computado – se o número de sementes viáveis remanescentes do teste de germinação;

Teste de condutividade elétrica - Realizada por meio de quatro sub-amostras de 50 sementes, sendo que cada sub-amostra (repetições) foi mensurada com precisão de pelo menos duas casas decimais, a seguir colocadas para embeber em um recipiente contendo 75 mL de água deionizada e, então, mantida em câmara (germinador) à temperatura de 25°C durante 24 horas. Após o período de 24 horas foi realizada a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição em condutivímetro. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de sementes (Vieira e Krizzanowski, 1999);

Teste de emergência - Foi conduzido em casa de vegetação utilizando quatro sub-amostras de 50 sementes por tratamento, com semeadura realizada à 1cm de profundidade em bandejas previamente perfuradas na parte de baixo para facilitar a drenagem de água, utilizando-se vermiculita como substrato. Registrou-se a porcentagem de plântulas emergidas até estabilização da emergência das mesmas, com limite de 28 dias após a semeadura, considerando-se como plântulas emergidas as com comprimento da parte aérea não inferior a 20 mm. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas;

Índice de velocidade de emergência (IVE) - Foi conduzido em casa de vegetação juntamente com o teste de emergência de plântulas. As avaliações foram realizadas mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas até estabilização com limite de 28 dias após a semeadura e o cálculo do índice de velocidade foi efetuado conforme Maguire (1962).

Análise estatística: Os dados, foram avaliados por meio da análise de variância pelo teste F. Quando significativo ao nível de 5 % de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para o fator condicionamento. Foi utilizado o programa SANEST (Zonta e Machado, 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interações para condicionamento fisiológico e stress por alta umidade e temperatura foram verificadas para primeira contagem de germinação, germinação total, sementes dormentes, índice de velocidade de germinação (IVG), emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes escarificadas quimicamente (Tabela 1).

Verificou-se maior percentual de germinação total (21 dias) com o condicionamento fisiológico, utilizando-se KNO_3 ou $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ seguido de stress com 94% em comparação com 52% da água e giberelina (condicionamento seguido de stress), contabilizando um ganho expressivo de 42% na germinação total. O condicionamento com KNO_3 ou $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ seguido do stress propicia uma rápida germinação, pois em primeira contagem de germinação (7 dias), foram verificadas 93% das sementes germinadas de 94% das viáveis condicionadas com KNO_3 e 93% das 95% viáveis condicionadas com $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, com IVG de 9,29 e 11,23, respectivamente. Observou-se, portanto que sementes de *B. brizantha* condicionadas com KNO_3 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ apresentam maior tolerância ao stress por alta umidade e temperatura, uma vez que a expressão de seu potencial fisiológico com emprego destes agentes no condicionamento não foi afetada mesmo após o processo de stress (Tabela 1).

Estes resultados foram semelhantes ao verificado por Binotti et al. (2014) ao constatarem incremento na velocidade de germinação de sementes de *B. brizantha* cv. MG-5 mediante tratamento pré-germinativo com KNO_3 a 0.2%. Efeito positivo sob a qualidade fisiológico de sementes empregando-se KNO_3 também já fora constado por Reis et al. (2013), para sementes de maxixe. Para sementes de *P. reticulata* Pereira et al. (2010) também verificaram que a embebição em oxido nítrico propiciou redução da inibição da germinação provocada pelo envelhecimento acelerado.

Verificou-se que o condicionamento com KNO_3 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, mesmo após processo de stress, é capaz de promover superação de dormência das sementes de *B. brizantha* cv. MG – 5, pois nos tratamentos com estes agentes o número de sementes dormentes foi de 0% e 1%, respectivamente, frente a 39% (água), 38% (giberelina) e 32% (glicose). A aplicação do condicionamento empregando – se água, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e giberelina após processo de stress promoveu menor numero de sementes dormentes com 22% da água e 12% do $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e giberelina contra 39% (água), 1% [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$] e 38% (giberelina) da aplicação antes do

processo de stress. (Tabela 1), Logo se pode inferir que após superação da restrição a entrada de água e difusão de gases, provocado pelos envoltórios removidos (glumelas, pericarpo e tegumento) quimicamente pela escarificação, as sementes de *B. brizantha* apresentam ainda dormência secundária, provavelmente associada a causas fisiológicas que vem a ser superada com emprego de KNO_3 e $Ca(NO_3)_2$.

Tabela 1. Desdobramento da interação para primeira contagem de germinação, germinação total, sementes dormentes, índice de velocidade de germinação (IVG), emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) em função de condicionamento fisiológico e stress por alta umidade e temperatura em sementes de *Brachiaria brizantha* MG – 5 escarificadas quimicamente.

<i>Stress por alta umidade e temperatura</i>	<i>Condicionamento fisiológico</i>				
	Água	KNO_3	$Ca(NO_3)_2$	GA_3	Glicose
	<i>Primeira contagem de germinação (%)</i>				
Anterior	^M 61 aBC	79 bA	68 bAB	76 aA	52 aC
Posterior	47 bB	93 aA	93 aA	51 bB	58 aB
	C.V. = 8,54				
	<i>Germinação Total (%)</i>				
Anterior	64 aCD	85 bA	73 bBC	80 aAB	61 aD
Posterior	52 bB	94 aA	94 aA	52 bB	59 aB
	C.V. = 8,09				
	<i>Sementes dormentes (%)</i>				
Anterior	22 bAB	5 aC	12 aBC	12 bBC	26 aA
Posterior	39 aA	0 aB	1 bB	38 aA	32 aA
	C.V. = 28,28				
	<i>IVG</i>				
Anterior	6,94 aBC	8,95 aA	7,51 bABC	8,18 aAB	5,96 aC
Posterior	5,32 bB	9,29 aA	11,23 aA	5,48 bB	6,25 aB
	C.V. = 12,74				
	<i>Emergência (%)</i>				
Anterior	77 aB	74 bB	75 bB	89 aA	76 bB
Posterior	84 aAB	94 aA	93aAB	82 aB	91 aAB
	C.V. = 6,60				
	<i>IVE</i>				
Anterior	7,53 aB	7,34 bB	7,46 bB	8,68 aA	7,37 bB
Posterior	8,05 aB	9,35 aA	9,17 aA	7,96 aB	8,84 aAB
	C.V. = 6,41				

^MMédias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas e maiúsculas na linha, dentro de condicionamento fisiológico e stress por alta umidade e temperatura, diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e tukey a 5% de probabilidade, respectivamente; C.V. coeficiente de variação.

Maior emergência (21 dias) se verificou com aplicação de giberelina após processo de stress com 89% contra 77%, 74%, 75 e 75% da água, KNO_3 , $Ca(NO_3)_2$ e glicose,

respectivamente, e IVE de 8,68. O emprego de giberelina não se mostrou superior ao KNO_3 quando em aplicação seguido de stress, uma vez que para este a emergência foi de 94% em relação a 82% da giberelina, e ainda com maior IVE de 9,35 e 9,17, do $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, contra 7,96 de giberelina. O emprego de KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e glicose obtém maior emergência quando aplicado antes do processo de stress com 94%, 93% e 91%, respectivamente em relação a 74% (KNO_3), 75% ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) e 76% (glicose) do emprego em aplicação após o processo de stress. Verifica-se ainda maior velocidade de emergência com 9,35 do KNO_3 , 9,17 do $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e 8,84 da glicose, em aplicação antes do processo de stress (Tabela 1).

A giberelina, hormônio envolvido diretamente na germinação e superação da dormência (Cardoso, 2008), foi capaz de beneficiar a emergência quando em aplicação após o processo de stress, porém, este efeito não se repetiu ao se aplicá-lo antes deste processo nem mesmo nos padrões referentes à germinação e sementes dormentes, podendo assim evidenciar que este hormônio apresenta certa sensibilidade aos processos que envolvem deterioração (alta umidade e temperatura), pois seu efeito não persistiu. Corroborando com esta hipótese Câmara e Stacciarini-Seraphin (2002) relataram que a giberelina em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marundu tem sua ação reduzida em condição de aplicação nas sementes e posterior armazenamento.

O emprego de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ no condicionamento promoveu menor condutividade elétrica ($30,14\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) que a glicose ($38,34\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), não se diferenciando dos demais. O stress após o condicionamento propiciou menor média com $31,94\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ contra $34,61\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ do stress antes do condicionamento (Tabela 2). Infere-se que sementes condicionadas e que sofrem exposição a processos que levam a deterioração tendem a ter menores danos no sistema de membranas celulares, acarretando menor perda de constituintes celulares.

Tabela 2. Condutividade elétrica em função do condicionamento fisiológico e stress por alta umidade e temperatura em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5.

---Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)---			
Condicionamento fisiológico		Stress por umidade a alta temperatura	
Água	^M 33,14 ab	Anterior	34,61 a
KNO ₃	32,31 b	Posterior	31,94 b
Ca(NO ₃) ₂	30,14 b		
GA ₃	34,95 ab		
Glicose	38,34 a		
F	4,49**		7,92**
C.V. = 12,17			

^MMédias seguidas de letras diferentes na coluna diferem-se estatisticamente entre si pelo teste de tukey F a 5% de probabilidade, para condicionamento fisiológico e stress por umidade a alta temperatura, respectivamente; **significativo a 1% de probabilidade; C. V. - coeficiente de variação.

Interações para condicionamento fisiológico e stress por alta umidade e temperatura foram verificadas para primeira contagem de germinação, germinação total, sementes dormentes, índice de velocidade de germinação (IVG), condutividade elétrica, emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes com ausência de escarificação (Tabela 3).

Foi verificada maior germinação total (21 dias) empregando-se KNO₃ e Ca(NO₃)₂ antes do processo do stress, em que ambos obtiveram 80% contra 38% da água e giberelina e 41% da glicose, ou seja um ganho representativo de 42% e 39%, respectivamente. Maior velocidade de germinação também foi verificada para estes, uma vez que em primeira contagem de germinação (7 dias) empregando – se KNO₃ 84% das sementes viáveis disponíveis 75% já estavam germinadas e para Ca(NO₃)₂ 88% das sementes viáveis 63% já se encontravam germinadas, com IVG de 8,21 e 6,94, respectivamente. Este comportamento também, foi verificado para sementes escarificadas, o que vem a confirmar a eficiência do emprego de KNO₃ e Ca(NO₃)₂ antes de determinado processo de stress por umidade a alta temperatura (Tabela 3).

Houve diminuição do número de sementes dormente com aplicação de KNO₃ e Ca(NO₃)₂ antes do processo de stress sendo 4% e 8%, respectivamente contra 44% da água e giberelina e 37% da glicose. O emprego de KNO₃ após processo de stress acarreta menor numero de sementes dormentes com 23% em relação a 42% (água), 41% (giberelina) e 44% (glicose) (Tabela 3). Este resultado diverge do obtido por Cardoso et al. (2014) que não verificaram superação de dormência através do condicionamento fisiológico com KNO₃

0,2% em sementes de *B. brizantha* cv. MG – 5 não escarificadas, que antes do condicionamento sofreram envelhecimento artificial (stress por alta umidade e temperatura).

Tabela 3. Desdobramento da interação para primeira contagem de germinação, germinação total, sementes dormentes, índice de velocidade de germinação (IVG), emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) em função de condicionamento fisiológico e stress por alta umidade e temperatura em sementes de *Brachiari brizantha* MG – 5 não escarificadas.

<i>Stress por alta umidade e temperatura</i>	<i>Condicionamento fisiológico</i>				
	Água	KNO ₃	Ca(NO ₃) ₂	GA ₃	Glicose
	<i>Primeira contagem de germinação(%)</i>				
Anterior	^M 32 aB	55 bA	37 bB	26 aB	31 aB
Posterior	26 aB	75 aA	63 aA	30 aB	32 aB
	C.V. = 21,06				
	<i>Germinação Total (%)</i>				
Anterior	45 aB	65 bA	50 bAB	42 aB	42 aB
Posterior	38 aB	80 aA	80 aA	38 aB	41 aB
	C.V. = 15,56				
	<i>Sementes dormentes (%)</i>				
Anterior	42 aA	23 aB	36 aAB	41 aA	44 aA
Posterior	44 aA	4 bB	8 bB	44 aA	37 aA
	C.V. = 20,50				
	<i>IVG</i>				
Anterior	3,61 aB	5,83 bA	3,87 bB	2,95 aB	3,43 aB
Posterior	2,85 aB	8,21 aA	6,94 aA	3,37 aB	3,31 aB
	C.V. = 18,84				
	<i>Condutividade elétrica (μS cm⁻¹ g⁻¹)</i>				
Anterior	8,78 bC	12,45 bB	10,71 aBC	9,86 bBC	20,04 bA
Posterior	11,82 aC	19,90 aA	12,62 aBC	15,18 aB	12,17 aBC
	C.V. = 11,88				
	<i>Emergência (%)</i>				
Anterior	62 aAB	72 aA	63 bAB	56 aB	63 aAB
Posterior	46 bC	70 aAB	74 aA	57 aBC	68 aAB
	C.V. = 11,54				
	<i>IVE</i>				
Anterior	5,69 aAB	6,74 aA	5,48 bAB	4,96 aB	5,50 aAB
Posterior	4,09 bC	6,32 aA	6,69 aA	4,97 aBC	5,87 aAB
	C.V. = 11,50				

^MMédias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas e maiúsculas na linha, dentro de condicionamento fisiológico e stress por alta umidade e temperatura, diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e tukey a 5% de probabilidade, respectivamente; C.V. coeficiente de variação.

Porém, Cardoso et al. (2014) observaram que o aumentos crescentes do período de envelhecimento (stress por alta umidade e temperatura) é capaz de exercer influência

positiva sob a superação de dormência, como também verificado por Meschede et al. (2004), porém os mesmos autores destacaram que este efeito depende da qualidade fisiológica do lote inicial, ou seja o envelhecimento artificial (stress alta umidade e temperatura) pode vir a beneficiar a superação de dormência física em sementes não escarificadas de *B. brizantha*. Vale salientar que, neste trabalho o número de sementes com dormência secundária, advinda provavelmente de causas fisiológicas, só veio a diminuir com o emprego de KNO_3 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ antes do processo de stress e com KNO_3 após processo de stress.

Foi verificado menor número de sementes dormentes, quando aplicados antes do processo de stress, uma vez que KNO_3 obteve 4% em aplicação antes do processo de stress e 23% em aplicação após stress, já o $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 8% antes do stress e 36% quando aplicado após stress, ou seja uma diminuição expressiva no número de sementes com dormência secundária de 19% e 28%, respectivamente quando em aplicação antes de stress (Tabela 3).

Cardoso (2008) destaca que o efeito do nitrato em sementes é associado à promoção da germinação, bem como a superação de dormência. Seshu e Dadlani (1991) verificaram que a dormência em sementes de arroz é regulada pela presença de ácido nonanóico e ácido abscísico na casca e pericarpo. A presença desses compostos tem efeito negativo na atividade da enzima amilase, envolvido na degradação do amido, conseqüentemente na germinação, e que a pré-embebição com KNO_3 é eficaz na superação de dormência imposta pelo ácido nonanóico.

Houve melhor organização no sistema de membranas com emprego de água, KNO_3 e giberelina após o processo de stress, uma vez que estes obtiveram média de leitura de 8,78, 12,75 e 9,86 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, respectivamente contra 20,04 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ da glicose (Tabela 3).

O emprego de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ antes do processo de stress obteve maior emergência com 74% contra 46% e 57% da água e giberelina, respectivamente obtendo assim, um ganho expressivo de 28% e 17%. O emprego de KNO_3 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, propicia maior velocidade de emergência com IVE de 6,32 e 6,69, respectivamente em relação a 4,09 (água), 4,97 (giberelina) e 5,87 (glicose) (Tabela 3).

CONCLUSÕES

Sementes condicionadas com KNO_3 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ apresentam maior tolerância a condições adversas de alta umidade e temperatura.

O uso do condicionamento fisiológico com KNO_3 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, seguido por um tratamento de envelhecimento artificial, se apresenta efetivo na superação de dormência.

A aplicação de giberelina via condicionamento fisiológico, proporciona efeitos benéficos na qualidade das sementes, se as mesmas não passam por processos que levem a deterioração.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; ALVES, E.; CATANEO, A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.43-48, 2003.

BINOTTI, F. F. S.; SUEDA JUNIOR, C. I.; CARDOSO, E. D.; HAGA, K. I.; NOGUEIRA, D. C. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Brachiaria*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 4, p.614-618, 2014.

BONOME, L. T. S., GUIMARÃES, R. M., OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, V. C.; CABRAL, P. S. Efeito do condicionamento osmótico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.422-428, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CÂMARA, H. H. L. L.; STACCIARINI-SERAPHIN, E. Germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes períodos de armazenamento e tratamento hormonal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.32, n.1, p.21-28, 2002.

CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E.; HAGA, K. I.; BINOTTI, F. F. S.; NOGUEIRA, D. C.; VALÉRIO FILHO, W. V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.21-38, 2014.

CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: GEN - Guanabara Kooga, 2013. p.384-408.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.21.

MESCHEDE, D.; SALES, J. G. C.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; SCHUAB, S. R. Tratamentos para superação de dormência de capim Capim – braquiária cultivar Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.76-81, 2004.

MUNHOZ, R. E. F., ZONETTI, P. C., ROMAN, S. Superação da dormência em sementes e desenvolvimento inicial em *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 através da escarificação com ácido sulfúrico. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.2, n.1, p.55-67, 2009.

REIS, R. G. E.; SILVA, H. P.; NEVES, J. M G.; GUIMARÃES, R. M. Physiological quality of osmoprimed gherkin seeds. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 3, p.368-373, 2013.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e vigor de sementes de sorgo com diferentes qualidades fisiológicas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.25-34, 2010.

PEREIRA, B. L. C.; BORGES, E. E. L.; OLIVEIRA, A. C.; LEITE, H. G.; GONÇALVES, J. F. C. Influência do óxido nítrico na germinação de sementes de *Plathymenia reticulata* Benth com baixo vigor. **Scientia Florestalis**, v. 38, n. 88, p.629-636, 2010.

SESHU, D. V.; DADLANI, M. Mechanism of seed dormancy in rice. **Seed Science Research**, v.1, n.3, p.187-194. 1991.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.4.1-4.20.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de Análise Estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e matemática, 1986. 150p.

Apêndice: Normas dos artigos científicos

Artigo científico I

Ciência Rural

Diretrizes para Autores

Objetivo e política editorial

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias que deverão ser destinados com exclusividade.

Preparação de originais

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via eletrônica editados em idioma Português ou Inglês, todas as linhas deverão ser numeradas e paginados no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm, com no máximo, 25 linhas em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman, tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigos científicos, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações.** Cada figura e ilustração deverá ser enviado em arquivos separados e constituirá uma página. **Tabelas, gráficos e figuras não poderão estar com apresentação paisagem.**

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança

devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista (www.scielo.br/cr).

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave e resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER

(1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro:
JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.
TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:
GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria:
COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.
TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:
Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers) conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests **Tribolium confusum** (Coleoptera: Tenebrionidae), **Tenebrio molitor** (Coleoptera: Tenebrionidae), **Sitophilus granarius** (Coleoptera: Curculionidae) and **Plodia interpunctella** (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de **Sitophilus oryzae** (L.), **Cryptolestes ferrugineus** (Stephens) e **Oryzaephilus**

surinamensis (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Capturado em

12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. Transgênicos. **Zero Hora Digital**, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Capturado em 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>.

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>.

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os **desenhos figuras e gráficos** (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos **300 dpi** em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderão ser utilizados.

13. Lista de verificação (Checklist [pdf](#) ou [doc](#))

14. A taxa de **tramitação** é de R\$ 60,00 e a de **publicação** é de R\$ 85,00 por página impressa. **A taxa de publicação somente deverá ser**

paga após a revisão final das provas do manuscrito pelos autores. Professores do Centro de Ciências Rurais e os Programas de Pós-graduação do Centro têm os seus artigos previamente pagos pelo CCR, estando isentos da taxa de publicação. Trabalhos submetidos por esses autores, no entanto, devem pagar a taxa de tramitação. No caso de impressão colorida, todos os trabalhos publicados deverão pagar um adicional de R\$ 480,00 por página colorida impressa, independentemente do número de figuras na respectiva página.

Os **pagamentos** poderão ser efetuados por:

a) Transferência/depósito no Banco do Brasil, Agência 1484-2, Conta Corrente 250945-8 em nome da FATEC (CNPJ: 89.252.431/0001-59) - Projeto 96945. **A submissão do artigo obrigatoriamente deve estar acompanhada da taxa de tramitação**, podendo ser enviada via fax (55 3220 8695/3220 8698) ou ainda enviado por email (cienciarural@mail.ufsm.br) para que se possa fazer a verificação e prosseguir com a tramitação do artigo (Em ambos os casos o nome e endereço completo são obrigatórios para a emissão da fatura).

b) Solicitação de fatura (.doc ou .pdf). Nessa modalidade o formulário disponível deverá ser encaminhado devidamente preenchido via e-mail ou fax (55 3220 8695/3220 8698) para que possamos encaminhar a solicitação a Fundação que administra os nossos recursos e esta encaminhará a fatura ao endereço especificado no formulário.

c) O pagamento da taxa de tramitação também pode ser feito por meio online através de **cartão de crédito (VISA)** através deste [link](#)

15. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

16. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

17. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

Apêndice: Normas dos Artigos científicos

Artigo científico II

Acta Scientiarum.Agronomy

Diretrizes para Autores

POLÍTICA CONTRA PLÁGIO E MÁ-CONDUTAS EM PESQUISA

Continuando nossa tradição de excelência, informamos as melhorias editoriais que visam fortalecer a integridade dos artigos publicados por esta revista. Em conformidade com as diretrizes do [COPE](http://publicationethics.org) (Committee on Publication Ethics), que visam incentivar a identificação de plágio, más práticas, fraudes, possíveis violações de ética e abertura de processos, indicamos:

1. Os autores devem visitar o website do COPE <http://publicationethics.org>, que contém informações para autores e editores sobre a ética em pesquisa;

2. Antes da submissão, os autores devem seguir os seguintes critérios:

- artigos que contenham aquisição de dados ou análise e interpretação de dados de outras publicações devem referenciá-las de maneira explícita;

- na redação de artigos que contenham uma revisão crítica do conteúdo intelectual de outros autores, estes deverão ser devidamente citados;

- todos os autores devem atender os critérios de autoria inédita do artigo e nenhum dos pesquisadores envolvidos na pesquisa poderá ser omitido da lista de autores;

- a aprovação final do artigo será feita pelos editores e conselho editorial.

3. Para responder aos critérios, serão realizados os seguintes procedimentos:

a) Os editores avaliarão os manuscritos com o sistema [CrossCheck](#) logo após a submissão. Primeiramente será avaliado o conteúdo textual dos artigos

científicos, procurando identificar plágio, submissões duplicadas, manuscritos já publicados e possíveis fraudes em pesquisa;

b) Com os resultados, cabe aos editores e conselho editorial decidir se o manuscrito será enviado para revisão por pares que também realizarão avaliações;

c) Após o aceite e antes da publicação, os artigos poderão ser avaliados novamente.

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS:

1. Acta Scientiarum. Agronomy ISSN 1679-9275 (impresso) e ISSN 1807-8621 (on-line), é publicada trimestralmente pela Universidade Estadual de Maringá.

2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Agronomia, incluindo ciência do solo: gênese, morfologia, física, classificação, manejo e conservação, fertilidade, adubação e matéria orgânica; fitotecnia, fisiologia de plantas cultivadas, plantas medicinais, fitopatologia, fitossanidade, manejo integrado de pragas das plantas, melhoramento vegetal, microbiologia agrícola e produção e beneficiamento de sementes.

3. Os autores se obrigam a declarar a cessão de direitos autorais e que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outro meio de divulgação científica. Esta declaração encontra-se disponível abaixo.

4. Os dados, idéias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista.

5. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.

6. Os artigos submetidos deverão ser em inglês. Os autores devem providenciar uma versão com qualidade.

7. Os artigos serão avaliados por no mínimo três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.

8. Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando este Portal ACTA.

9. O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

10. O texto em Inglês, dos artigos aceitos para publicação, será submetido à correção do [American Journal Experts](#) e custeado pelos autores.

11. Não serão aceitos manuscritos nos quais:

os experimentos de campo não incluam dados de dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;

a análise de dados obtidos de ambientes controlados seja limitada a apenas um experimento ou bioensaio, sem repetições durante o período;

os experimentos se refiram a apenas testes sobre a atividade de produtos químicos ou biológicos contra agentes bióticos ou estresses fisiológicos;

os experimentos com cultura in vitro sejam limitados ao melhoramento dos protocolos padronizados de cultura ou os que não forneçam novas informações no campo;

seus objetivos sejam limitados a registrar a primeira ocorrência de um organismo nocivo ao sistema agroecológico ou um estudo básico sobre os parâmetros biológicos do organismo sem uma definida indicação de como esse conhecimento poderia melhorar o manejo da praga no contexto local ou regional.

12. Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

a) No processo de submissão deverão ser inseridos os nomes completos dos autores (no máximo seis), seus endereços institucionais e o e-mail do autor indicado para correspondência.

b) Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: Resumo, Palavras-chave, Abstract, Key words, Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusão, Agradecimentos (Opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.

c) O título, com no máximo vinte palavras, em português e inglês, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras.

d) O resumo não excedendo 200 palavras, deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os materiais experimentais, os métodos empregados, os resultados e a conclusão. Até seis palavras-chave deverão ser acrescentadas ao final, tanto do resumo como do abstract, que não estejam citadas no título.

e) Os artigos não deverão exceder 18 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas páginas e linhas numeradas. O trabalho deverá ser editado no MS-Word, ou compatível, utilizando Times New Roman fonte 12.

f) O trabalho deverá ser formatado em A4 e as margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.

g) O arquivo contendo o trabalho que deverá ser anexado (transferido), durante a submissão, não poderá ultrapassar o tamanho de 2MB, bem como, não

poderá conter qualquer tipo de identificação de autoria, inclusive na opção propriedades do Word.

h) Tabelas, Figuras e Gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados.

i) As Figuras e as Tabelas deverão ter preferencialmente 7,65 cm de largura e não deverão ultrapassar 16 cm.

j) As Figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução e preferencialmente gravadas no formato jpg. Ilustrações em cores não serão aceitas para publicação.

k) Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

l) As equações deverão ser editadas utilizando software compatível com o editor de texto.

m) As variáveis deverão ser identificadas após a equação.

n) Recomenda-se que os autores realizem a análise de regressão para fatores quantitativos.

o) Artigos de Revisão poderão ser publicados mediante convite do Conselho Editorial ou Editor-Chefe da Eduem.

p) A revista recomenda que oitenta por cento (80%) das referências bibliográficas sejam de artigos listados na base ISI Web of Knowledge, Scopus ou SciELO com menos de 10 anos. Recomenda-se dar preferência as citações de artigos internacionais. Não serão aceitos nas referências citações de monografias, dissertações e teses, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos eletrônicos.

q) As citações deverão seguir os exemplos seguintes que se baseiam na ABNT (NBR 6023, 10520). Citação no texto, usar o sobrenome e ano: Lopes (2005) ou (LOPES, 2005); para dois autores Souza e Scapim (2005) ou (SOUZA; SCAPIM, 2005); três ou mais autores, utilizar o primeiro e após et al. (WAYNER et al., 2007). Deverão ser organizadas em ordem alfabética, justificado. Listar todos os

autores do trabalho. Os títulos dos periódicos deverão ser completos e não abreviados, sem o local de publicação.

MODELOS DE REFERÊNCIAS

Artigos

NAIK, B. S.; PANDA, R. K.; NAYAK, S. C.; SHARMA, S. D. Hydraulics and salinity profile of pitcher irrigation in saline water condition. *Agricultural Water Management*, v. 95, n. 10, p. 1129-1134, 2008.

MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; KOGUISHI, M. S.; GOMES, J. C.; RIBEIRO, A. M. A. Desenvolvimento de gemas florais, floração, fotossíntese e produtividade de cafeeiros em condições de sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 4, p. 465-472, 2008.

NASCIMENTO, L. C.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 30, n. 3, p. 313-319, 2008.

Livros

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. *Introduction to quantitative genetics*. Edinburgh: Addison Wesley Longman, 1996.

KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. 2nd ed. Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests, 2006.

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZU, A. R. P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. p. 9-65.