

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO EM *Panicum maximum*

PAMYLLA MAYARA PEREIRA DA SILVA

CAMPO GRANDE, MS
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO EM *Panicum maximum*
Tolerance to water deficit in *Panicum maximum*

PAMYLLA MAYARA PEREIRA DA SILVA

Orientadora: PhD. Valéria Pacheco Batista Euclides

Co-orientadora: Dr^a Lucimara Chiari

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como requisito para à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.
Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS
2013

Certificado de Aprovação

DEDICO

Ao meu esposo Francisco Quirino Teixeira pelo amor compartilhado

Aos meus amados pais Aildo Ferreira da Silva e Marina Pereira dos Santos da
Silva

À minha irmã Polyana Mayume Pereira da Silva

Que são as pessoas mais importantes na minha vida!

E razão de todo o meu esforço!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado força, sabedoria e paciência para chegar ao fim desse trabalho.

Ao meu esposo Francisco Quirino Teixeira pelo amor, paciência, pelos momentos de alegria, por acreditar em mim muito mais do que eu mesma e nunca me deixar desistir.

Aos meus pais Aildo Ferreira da Silva e Marina Pereira dos Santos da Silva, pelo amor incondicional, por sempre me apoiarem e por estarem comigo em todos os momentos.

À minha maninha Polyana Mayume Pereira da Silva, pelo amor, companheirismo, ajuda no desenvolvimento do experimento e por sempre acreditar em mim.

À Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Fernando Borges coordenador do programa de Pós-graduação pelas sábias palavras nos momentos em que eu não sabia o que fazer. E também a secretária Leticia por sempre nos auxiliar nas questões burocráticas da pós-graduação.

À Embrapa Gado de Corte, por ceder o local para a execução do experimento.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo.

À Unipasto pelo apoio financeiro para execução do experimento.

À minha orientadora Dr^a Valéria Pacheco Batista Euclides, pela orientação e oportunidade de realização do mestrado.

À Dr^a Lucimara Chiari, pela co-orientação, amizade, paciência e principalmente pela confiança depositada em mim.

Ao Dr. Alexandre Romeiro de Araújo pela ajuda na implantação do experimento.

À Dr^a Liana Jank, pela amizade, pelo incentivo e ajuda durante a execução dos experimentos.

Aos funcionários da Embrapa pela ajuda na realização do experimento, em especial o Ramão Mariano, Fábio Petrucci e Agnelson Martins.

À minha querida amiga Thainara Farias Rocha pela amizade, paciência, pelos inúmeros momentos de alegria e por suas sábias palavras.

À minha também querida amiga Sandra Gourlate pela ajuda nos seminários, pelo incentivo e amizade.

A todos os meus colegas de Embrapa que fizeram parte da minha jornada e tornaram meus dias de trabalho mais felizes: Debora Tibúrcio Rocha, Meriellen Reggiori, Keise Mara de Oliveira Belmonte, Junior Kawakita, Diego Echeverria, Tairine Artman, Regiane Serra, Karol Tavares, Tatiane, Joair Diego Ovando, João Vitor Batistoti e Fábio José Gomes.

A todos que me ajudaram e que serão lembrados eternamente.

Muito Obrigada!

Sumário

RESUMO	10
ABSTRACT	12
Introdução	13
Referências	19
Avaliação de cultivares de <i>Panicum maximum</i> Jacq. submetidas ao déficit hídrico	
RESUMO	21
ABSTRACT	22
Introdução	23
Material e Métodos	24
Resultados e Discussão	26
Conclusão	28
Referências	29
ANEXO - Normas para Publicação	34

Resumo

SILVA, Pamylla Mayara Pereira da. Tolerância ao déficit hídrico em *Panicum maximum*. 2013. Dissertação Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

Panicum maximum está entre as forrageiras mais produtivas cultivadas no Brasil para a alimentação de bovinos, equinos e caprinos. O objetivo neste trabalho foi caracterizar a tolerância ao déficit hídrico de três cultivares de *P. maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) foi utilizado um método de avaliação fácil e rápido em casa de vegetação. As cultivares foram avaliadas em três níveis hídricos de acordo com o volume total de poros do solo preenchidos por água: 80% (normal), 50% (estresse moderado) e 30% (estresse severo). Avaliou-se altura total da parte aérea da planta, medida a cada quatro dias; massa verde e massa seca da parte aérea; e teor de clorofila. O experimento dividiu-se em duas etapas, uma para avaliação do efeito do déficit hídrico nas três cultivares e a outra para avaliar a capacidade de recuperação das cultivares. O delineamento foi inteiramente casualizado com três e duas repetições, respectivamente. As plantas ficaram sob déficit hídrico por 12 dias e a recuperação durou 15 dias. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey- Kramer ($p < 0,5$). Para a altura final das plantas após o estresse fez-se uma análise de regressão linear. Dentre as características avaliadas a altura e a massa verde da parte aérea foram afetadas pelo déficit hídrico. Tanzânia e Mombaça mostraram redução significativa na altura já no 8º dia de déficit hídrico. Essas cultivares também apresentaram redução na massa verde da parte aérea, mas não na massa seca. O déficit hídrico severo mostrou maior redução em comparação ao déficit moderado. O teor de clorofila não foi significativo após o estresse, mas foi depois da recuperação nas cultivares Tanzânia e Mombaça, mostrando que de certa maneira o estresse afetou essa característica. Após recuperação, não se observou diferença significativa nem para altura nem para massa verde da parte aérea, mostrando que todas as cultivares se recuperaram nessas características. Massai foi a cultivar mais tolerante ao déficit hídrico, enquanto Mombaça e Tanzânia mostraram comportamento parecido e foram sensíveis ao estresse. Verificou-se também que é possível a partir de uma metodologia simples e rápida selecionar cultivares com diferentes níveis de tolerância ao déficit hídrico.

Palavras-chaves: estresse abiótico, fenotipagem, forrageiras tropicais, seca

Abstract

SILVA, Pamylla Mayara Pereira da. Tolerance to water deficit in *Panicum maximum*. 2013. Dissertação Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

The *Panicum maximum* is among the most productive forage grown in Brazil for feeding cattle, horses and goats. The objective in this work was to characterize the tolerance to water deficit of three cultivars of *P. maximum* (Massai, Mombaça and Tanzânia) was used an evaluation method easier and faster in greenhouse. The cultivars were evaluated in three different water levels in accordance with the total pore volume filled with soil water: 80% (normal), 50 % (moderate stress) and 30 % (severe stress). We evaluated the total height of the shoot of the plant, measured every four days, green weight and dry weight of shoots, and chlorophyll content. The experiment was divided into two stages, one to evaluate the effect of water deficit in the three cultivars and the other to assess the resilience of cultivars. The experimental design was completely randomized with three and two replicates, respectively. The plants were under water deficit for 12 days and recovery lasted 15 days. Data were subjected to variance analysis and Tukey - Kramer test ($p < 0.5$). For the final plant height after the stress has become a linear regression analysis. Among the features measured height and green weight of shoots were affected by water deficit. Tanzânia and Mombaça showed significant reduction since the 8th day of water deficit. These cultivars also showed a reduction in the green weight of shoots, but not in the dry weight. The severe water stress showed greater reduction compared to the moderate deficit. The chlorophyll content was not significant after stress, but it was after the recovery in Tanzânia and Mombaça cultivars, showing that stress somehow affected this characteristic. After recovery, there was no significant difference nor height nor green weight of shoots, showing that all cultivars have recovered these characteristics. Massai was the most tolerant cultivar to water deficit, while Mombaça and Tanzania showed similar behavior and were sensitive to stress. It was also found that it is possible from a simple and fast method to select cultivars with different levels of tolerance to water deficit.

Keywords: abiotic stress, phenotyping, tropical forage, drought.

1 INTRODUÇÃO

3 O Brasil, desde 2004, é o maior exportador mundial de carne bovina (MAPA, 2013)
4 com 22,8% de sua produção destinada ao exterior (ANUALPEC, 2010), e é o segundo maior
5 produtor de bovinos do mundo, totalizando 205,292 milhões de cabeças em 2009 (IBGE,
6 2010).

7 A maior parte de toda produção bovina brasileira está baseada no uso de pastagens
8 para a alimentação animal, sendo 105 milhões de hectares (ha) de pastagens cultivadas, das
9 quais cerca de 10 milhões de ha são de *Panicum maximum*, espécie de gramínea forrageira de
10 origem africana (GUARDALINI, 2000).

11 *Panicum maximum* divide o espaço no mercado de sementes de forrageiras tropicais
12 nacional com as braquiárias. Entretanto, as cultivares de *P. maximum* são mais recomendadas
13 para categoria animal mais exigente e para cultivo em solos de melhor fertilidade, enquanto
14 que as braquiárias são, em geral, utilizadas em solos ácidos e baixa fertilidade (MACEDO,
15 1997). Ambas complementam-se como forrageiras importantes nos sistemas brasileiros de
16 produção de bovinos de corte e leiteiros. O *P. maximum* também se destaca para produção de
17 silagem e feno (HACHER & JANK, 1998), alternativas eficientes para os períodos de
18 estiagem. Além disso, é uma forrageira com bons resultados produtivos em outras categorias
19 animais, como equinos e ovinos, contrariamente às braquiárias, que não são ingeridas por
20 estes animais (JANK, 2003).

21 Na década de 1980 o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (EMBRAPA-
22 CNPGC) firmou convênio com o Institut Français de Recherche Scientifique pour le
23 Développement en Coopération (ORSTOM), atualmente Institut de Recherche pour le
24 Développement (IRD) e recebeu uma coleção de germoplasma com 426 acessos apomíticos e
25 417 plantas sexuais e iniciou-se assim o programa de melhoramento genético de *P. maximum*
26 na Embrapa que resultou no lançamento de três cultivares, utilizadas no Brasil e América
27 Latina: Tanzânia, Mombaça e Massai (JANK et al., 2008).

28 Apesar das cultivares de *P. maximum* serem altamente produtivas elas apresentam
29 estacionalidade de produção em razão de fatores climáticos adversos. O caso mais típico é a
30 redução do crescimento do pasto na estação seca do ano, ou veranicos. A produção de
31 forragem na seca representa, geralmente, de 10% a 20% da produção total anual. Ou seja, na
32 exploração da pastagem, seja extensiva ou intensiva, ocorre sempre um período de escassez
33 de produção de forragem no período de menor precipitação (CORRÊA; SANTOS, 2003).

Os estresses abióticos em plantas são vistos como condições externas que exercem uma influência negativa afetando o crescimento, desenvolvimento, ou produtividade das mesmas. Segundo REDDY et al., (2004) a seca é um dos principais entraves da produtividade agrícola mundial. Períodos de estiagem ou estação seca é um fenômeno frequente e característico do Brasil, com intensidade e efeitos variáveis no espaço e no tempo. A situação geográfica do território brasileiro é favorável à ocorrência de episódios de seca pelo que este fenômeno não constitui propriamente uma surpresa, devendo antes ser encarado como um elemento climático de determinada frequência no sentido de que já ocorreu no passado e ocorrerá no futuro (MENESES et al., 2006).

Além disso, o planeta vem passando por mudanças climáticas, em consequência do aumento do efeito estufa e do aquecimento global, o que tem desencadeado mudanças nas estações do ano e alterações no regime de chuvas, consequentemente os períodos de estiagem acompanharão esse fenômeno permanecendo ainda mais críticos (NEPOMUCENO et al., 2001; IPCC, 2007).

Considerando o problema da seca, a avaliação da tolerância ao estresse hídrico em espécies forrageiras como *P. maximum* pode auxiliar a seleção de cultivares mais adaptadas e com maior estabilidade de produção ao longo do ano, mesmo nas condições onde o estresse pelo déficit hídrico se torna mais acentuado (AMARAL et al., 2003).

A identificação e a compreensão dos mecanismos de tolerância à deficiência hídrica, quais características morfofisiológicas são mais afetadas, e como as plantas reagem ao estresse são fundamentais no desenvolvimento de cultivares melhores adaptadas a essa condição de estresse.

Dentre os mecanismos de tolerância a seca pode-se citar como respostas adaptativas ao déficit hídrico: a redução da área foliar, a abscisão foliar, o aprofundamento das raízes, a limitação da fotossíntese e o aumento do depósito de cera sobre a superfície foliar (TAIZ e ZEIGER, 1991). De acordo com Gholz et al. (1990), a disponibilidade de água afeta o crescimento das plantas por controlar a abertura dos estômatos e a produção de fitomassa. O diminuição de água no solo reduz o potencial de água na folha e sua condutância estomática, promovendo o fechamento dos estômato que bloqueia o fluxo de CO₂ para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados, o que reduzir a produtividade.

Vários estudos têm sido realizados com diferentes materiais na tentativa de se encontrar melhores alternativas para se estudar e entender o estresse hídrico sob diferentes metodologias. MATTOS et al., (2005) avaliaram a tolerância à seca em espécies de *Brachiaria* (*B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. mutica*), a partir de características

1 morfogênicas (comprimento das lâminas emergentes, comprimento final da lâmina foliar, taxa
2 de alongamento de lâminas foliares, senescência das folhas), fisiológicas (fotossíntese líquida,
3 condutância estomática e transpiração) e produtivas (matéria fresca, matéria seca, matéria
4 seca do sistema radicular por vaso), em casa de vegetação durante quatro meses. Como
5 resultado, observaram que o déficit hídrico reduziu a fotossíntese líquida em todas as
6 espécies, mas foi mais acentuado em *B. mutica* e *B. humidicola*, espécies mais indicadas para
7 áreas de solos mal drenados ou com alagamento temporário. Eles avaliaram a recuperação
8 após o estresse e as espécies recuperaram suas atividades fotossintéticas normais após o
9 déficit hídrico.

10 KANNO et al. (1999) trabalharam com quatro espécies de *Brachiaria*: *B. decumbens*,
11 *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. dictyoneura*, e dois níveis de umidade no solo (80% VTP e
12 50% VTP) em casa de vegetação, durante o período de dois meses. Avaliaram massa seca,
13 área foliar, consumo de água, e, com base nesses dados foram calculadas a taxa de
14 crescimento diária, razão de área foliar, taxa de assimilação líquida, requerimento de água,
15 consumo de água e relação parte aérea/ raiz. Verificou-se que o estresse hídrico diminuiu a
16 taxa de crescimento diário, o consumo e o requerimento de água nas espécies estudadas.

17 BARRETO et al., (2001) conduziram um experimento para avaliar características
18 morfológicas de três cultivares de capim-elefante (Cameroon, Roxo de Botucatu e Mott) e de
19 um híbrido de capim-elefante com o milho (Híbrido HV-241), submetidos a dois regimes de
20 umidade com e sem estresse, em casa de vegetação, durante três meses. Avaliaram os
21 seguintes parâmetros: altura da planta, nó de internódios por perfilho, comprimento e largura
22 da lâmina foliar e número de perfilhos basilares, axilares e total por planta. Observou-se que,
23 com exceção do perfilhamento nos cultivares, o estresse hídrico promoveu redução nos
24 demais parâmetros morfológicos estudados.

25 SILVA et al. (2007) trabalhando com cana de açúcar avaliaram a adequação de quatro
26 parâmetros fisiológicos: razão entre fluorescências variável e máxima da clorofila *a*, *Fv/Fm*,
27 estimativa do conteúdo de clorofila na folha via índice SPAD, temperatura da folha e
28 conteúdo relativo de água na folha, para distinguir entre genótipos de cana-de-açúcar
29 tolerantes e suscetíveis submetidos a um ciclo de 90 dias de déficit hídrico em condições de
30 campo. Aos 45 dias após o estabelecimento dos tratamentos, *Fv/Fm*, índice SPAD e CRA das
31 plantas sob estresse declinaram significativamente em todos os genótipos, comparados aos
32 respectivos controles sob condições ideais de irrigação. Sob estresse hídrico, o grupo dos
33 genótipos tolerantes manteve maiores valores de *Fv/Fm* (8%), índice SPAD (15%) e CRA
34 (16%) do que os dos genótipos suscetíveis. Segundo os autores os resultados são consistentes

1 com a classificação desses genótipos como tolerantes/suscetíveis e indicam que essas
2 ferramentas podem ser confiáveis na seleção para tolerância à seca, com Fv/Fm, índice SPAD
3 e TF tendo a vantagem adicional de serem técnicas não-destrutivas e de fácil e rápido
4 emprego.

5 Em *P. maximum* ainda pouco se conhece sobre as características que determinam à
6 tolerância ao déficit hídrico, necessitando de estudos que auxiliem no entendimento do
7 comportamento da forrageira em condições deste estresse. Essas informações são de grande
8 importância prática para auxiliar no entendimento dos efeitos que causam a queda de
9 produtividade da forrageira durante os períodos de seca, possibilitando, assim, alternativas de
10 manejo que tornem possível a melhor utilização do pasto durante esse período (DIAS-FILHO
11 et al., 1989).

12 O objetivo principal deste trabalho é a avaliação de três cultivares de *P. maximum*
13 submetidas ao déficit hídrico, utilizando uma metodologia de fácil avaliação e curta duração
14 em casa de vegetação. Com isso, pretende-se determinar se este estresse afeta as
15 características analisadas, todas de fácil aferição, contribuindo para o programa de
16 melhoramento da espécie que precisa avaliar rápida e precocemente um grande número de
17 materiais, para desenvolver novas cultivares com maior produtividade e adaptadas a
18 diferentes condições edafoclimáticas.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Caracterizar três cultivares de *P. maximum* para a tolerância ao déficit hídrico usando uma metodologia fácil e rápida em casa de vegetação.

Objetivos específicos

- Determinar se 12 dias são suficientes para discriminar genótipos de *P. maximum* submetidos a dois níveis de déficit hídrico.

- Determinar entre as características avaliadas as que são mais sensíveis ao déficit hídrico e que podem ser utilizadas na triagem de materiais mais tolerantes.

REFERÊNCIAS

- ANUALPEC. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 360 p. 2010.
- AMARAL, S.R; LIRA, M.A; TABOSA, J.N; SANTOS, M.V.A; MELLO, A.C.L; SANTOS, V.F. Comportamento de linhagens de sorgo forrageiro submetidas a déficit hídrico sob condição controlada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 973-979, ago. 2003.
- DIAS-FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Respostas morfológicas de *Panicum maximum*, JACQ. cv. Tobiatã ao estresse hídrico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 24, p. 893-898, 1989.
- GHOLZ, H.L.; EWEL, K.C.; TESKEY, R.O. Water and forest productivity. *Forest Ecological Management*, Amsterdam, v.30, n.1, p.1-18, 1990.
- GUARDALINI, R. B. Situação atual e perspectivas da produção de sementes forrageiras no estado de Mato Grosso do Sul. In: Workshop Sobre Sementes de Forrageiras, 1, 1999, Sete Lagoas, MG. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa Negócios Tecnológicos/Escritório de Negócios de Sete Lagoas, 2000. p. 139 – 141.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores Agropecuários. 2010. Em: <http://www.ibge.org.br>. Acesso em 02 de agosto de 2013.
- IPCC. 2007. Intergovernmental Panel on Climatic Change – 4th Assessment Report. <http://www.ipcc.ch/>.
- JANK, L. A história do *Panicum maximum* no Brasil. **Revista Sementes JC Maschieto**, Penápolis, v. 1, n. 1, p. 14, ago, 2003.
- JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B; RESENDE, M. D. V.; CHIARI, L.; CANÇADO, L. J.; SIMIONI, C. Melhoramento genético de *Panicum maximum*. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. do; JANK, L. (Ed.) Melhoramento de forrageiras tropicais. 1.ed. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 55-87.
- KANNO, T.; UOZUMI, S.; MACEDO, M.C.M.; JUNIOR SANTOS, J.D.G.; BERETTA, L.G.R.; CORREA, M. R. Avaliação de quatro espécies de *Brachiaria* submetidas ao estresse hídrico. In: XXXVI Reunião Anual Sociedade Brasileira de Zootecnia - 26 a 29 de julho de 1999 - Porto Alegre -RS. 1999.
- MACEDO, M.C.M. Degradação de pastagens: conceitos e métodos de recuperação. In: Simpósio sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.137-150. 1997.
- MAPA- Ministério da Pecuária e Abastecimento. 2013. Em: www.agricultura.gov.br/animal. Acesso em 12 de agosto de 2013.

- 1 MATTOS, J.L.S.; GOMIDE, L.A.; MARTINEZ Y HUAMAN, C.A. Crescimento de
2 Espécies do Gênero *Brachiaria*, sob Déficit Hídrico, em Casa de Vegetação. **Revista**
3 **Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.746-754, 2005.
- 4
5 MENESES, C. H. S. G.; LIMA, L. H. G. M; LIMA M. M. A.; VIDAL, M. S. Aspectos
6 genéticos e moleculares de plantas submetidas ao déficit hídrico. *Revista Brasileira de*
7 *Oleaginosas e Fibras*, v. 10, n. 1/2, p. 1039-1072, 2006.
- 8
9 NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J.R.B.; OYA, T. Tolerância à seca em
10 plantas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento** - nº 23 - novembro/dezembro 2001.
- 11
12 REDDY, A. R., CHAITANYA, K. V, VIVEKANANDAN, M. Drought-induced responses of
13 photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. **Journal of Plant Physiology**
14 v.161, p.1189–1202, 2004.
- 15
16 SILVA, M.A.; JIFON, J.L.; DA SILVA, J.A.G.; SHARMA, V. Use of physiological
17 parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. **Brazilian Journal Plant**
18 **Physiology**, v.19, n.3, p.193-201, 2007.
- 19
20 TAIZ, L.; ZEIGER. *Plant Physiology*. California: The Benjamin/ Cummings Publishing
21 Company, Inc., Redwood City, 2004.
- 22
23

Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* submetidas ao déficit hídrico em casa de vegetação¹

Evaluation of three cultivars of *Panicum maximum* submitted to the hydric deficit in greenhouse¹

Pamylla Mayara Pereira da Silva², Lucimara Chiari³, Alexandre Romeiro de Araujo³ e Liana Jank³

⁽¹⁾ Parte da dissertação de Mestrado da primeira autora

⁽²⁾ Mestranda do Programa Pós-graduação Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Av. Senador Felinto Muller s/nº Cidade Universitária, pamyllamayara@hotmail.com

⁽³⁾ Pesquisador (a) da Embrapa Gado de Corte, Av. Radio Maia, 830, 79106-550 lucimara.chiari@embrapa.br, liana.jank@embrapa.br, alexandre.araujo@embrapa.br

Resumo – Visando caracterizar a tolerância ao déficit hídrico de três cultivares de *P. maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) foi utilizado um método de avaliação fácil e rápido em casa de vegetação. As cultivares foram avaliadas em três níveis hídricos de acordo com o volume total de poros do solo preenchidos por água: 80% (normal), 50% (estresse moderado) e 30% (estresse severo). Avaliou-se altura total da parte aérea da planta, medida a cada quatro dias; massa verde e massa seca da parte aérea; e teor de clorofila. O experimento dividiu-se em duas etapas, uma para avaliação do efeito do déficit hídrico nas três cultivares e a outra para avaliar a capacidade de recuperação das cultivares. O delineamento foi inteiramente casualizado com três e duas repetições, respectivamente. As plantas ficaram sob déficit hídrico por 12 dias e a recuperação durou 15 dias. Os dados foram submetidos à análise de

1 variância e teste de Tukey- Kramer ($p < 0,5$). Para a altura final das plantas após o estresse
2 fez-se uma análise de regressão linear. Dentre as características avaliadas a altura e a massa
3 verde da parte aérea foram afetadas pelo déficit hídrico. Tanzânia e Mombaça mostraram
4 redução significativa na altura já no 8º dia de déficit hídrico. Essas cultivares também
5 apresentaram redução na massa verde da parte aérea, mas não na massa seca. O déficit hídrico
6 severo mostrou maior redução em comparação ao déficit moderado. O teor de clorofila não
7 foi significativo após o estresse, mas foi depois da recuperação nas cultivares Tanzânia e
8 Mombaça, mostrando que de certa maneira o estresse afetou essa característica. Após
9 recuperação, não se observou diferença significativa nem para altura nem para massa verde da
10 parte aérea, mostrando que todas as cultivares se recuperaram nessas características. Massai
11 foi a cultivar mais tolerante ao déficit hídrico, enquanto Mombaça e Tanzânia mostraram
12 comportamento parecido e foram sensíveis ao estresse. Verificou-se também que é possível a
13 partir de uma metodologia simples e rápida selecionar cultivares com diferentes níveis de
14 tolerância ao déficit hídrico.

15
16 **Termos para indexação:** estresse abiótico, fenotipagem, forrageiras tropicais, seca.

Abstract - In order to characterize the tolerance to water deficit of three cultivars of *P. maximum* (Massai, Mombaça and Tanzânia) was used an evaluation method easier and faster in greenhouse. The cultivars were evaluated in three different water levels in accordance with the total pore volume filled with soil water: 80% (normal), 50 % (moderate stress) and 30 % (severe stress). We evaluated the total height of the shoot of the plant, measured every four days, green weight and dry weight of shoots, and chlorophyll content. The experiment was divided into two stages, one to evaluate the effect of water deficit in the three cultivars and the other to assess the resilience of cultivars. The experimental design was completely randomized with three and two replicates, respectively. The plants were under water deficit for 12 days and recovery lasted 15 days. Data were subjected to variance analysis and Tukey - Kramer test ($p < 0.5$). For the final plant height after the stress has become a linear regression analysis. Among the features measured height and green weight of shoots were affected by water deficit. Tanzânia and Mombaça showed significant reduction since the 8th day of water deficit. These cultivars also showed a reduction in the green weight of shoots, but not in the dry weight. The severe water stress showed greater reduction compared to the moderate deficit. The chlorophyll content was not significant after stress, but it was after the recovery in Tanzânia and Mombaça cultivars, showing that stress somehow affected this characteristic. After recovery, there was no significant difference nor height nor green weight of shoots, showing that all cultivars have recovered these characteristics. Massai was the most tolerant cultivar to water deficit, while Mombaça and Tanzania showed similar behavior and were sensitive to stress. It was also found that it is possible from a simple and fast method to select cultivars with different levels of tolerance to water deficit.

Index term: abiotic stress, phenotyping, tropical forage, drought.

Introdução

A espécie *Panicum maximum* Jacq. sempre esteve em destaque no Brasil por ser uma gramínea forrageira altamente produtiva, de ótima qualidade e adaptada a várias regiões do País. Além disso, é uma forrageira com bons resultados produtivos em outras categorias animais, como equinos e ovinos, contrariamente às braquiárias, que não são ingeridas por estes animais (Jank, 2003).

Apesar das cultivares de *P. maximum* serem altamente produtivas elas apresentam estacionalidade de produção em razão de fatores climáticos adversos. O caso mais típico é a redução do crescimento do pasto na estação seca do ano, ou veranicos. A produção de forragem na seca representa, geralmente, de 10% a 20% da produção total anual. Ou seja, na exploração da pastagem, seja extensiva ou intensiva, ocorre sempre um período de escassez de produção de forragem no período de menor precipitação (Corrêa e Santos, 2003). A seca ou déficit hídrico representa o segundo fator mais importante na determinação do crescimento e da produtividade das espécies forrageiras, sendo luminosidade o fator mais importante (Barreto e Barbosa, 2001)

No Brasil, é comum as pastagens sofrerem com o déficit hídrico durante o período de veranicos, quando a água do solo não está disponível para a planta durante dias, semanas ou até meses, causando um decréscimo em suas atividades fisiológicas (Cavalcante et al., 2009). A diminuição do conteúdo de água no solo afeta acentuadamente alguns processos morfofisiológicos das plantas, sendo a resposta mais proeminente o decréscimo da produção da área foliar, o fechamento dos estômatos, a aceleração da senescência e a abscisão das folhas (1991). Essas respostas ocorrem pela redução no desenvolvimento das células e na divisão celular, diminuindo a expansão das folhas, a transpiração e reduzindo a translocação de assimilados (Hsiao, 1973).

1 A tolerância da planta ao déficit hídrico parece ser um importante mecanismo para a
2 manutenção do processo produtivo em condições de baixa disponibilidade de água. Segundo
3 Levitt (1980), durante déficit hídrico, diversos ajustamentos fisiológicos da planta
4 determinam as respostas adaptativas de ordem anatômica e morfológica, porém essas
5 respostas sofrem variações de acordo com a espécie, a cultivar, o estado de desenvolvimento
6 das plantas e duração e intensidade do déficit hídrico.

7 Em *P. maximum* pouco se conhece sobre as características que determinam à
8 tolerância ao déficit hídrico e muito menos sobre o nível crítico de água e duração do estresse
9 hídrico que pode ser utilizado na caracterização de genótipos mais tolerantes. O conhecimento
10 do comportamento desta forrageira em condições de estresse hídrico tem alta relevância
11 prática para auxiliar no entendimento dos efeitos do período seco sobre a sua produtividade e,
12 assim, auxiliar os programas de melhoramento genético da espécie na seleção de genótipos
13 mais produtivos e adaptados as situações de déficit hídrico. Pois cada genótipo pode
14 apresentar diferentes reações às variações climáticas o que permitem diferenciá-los na
15 capacidade de tolerá-las quando em níveis críticos, mantendo, ainda assim, sua produtividade.

16 Neste contexto, o objetivo neste trabalho foi caracterizar a tolerância ao déficit hídrico
17 de três cultivares de *P. maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) utilizando um método de
18 avaliação fácil e rápido em casa de vegetação.

20 **Material e Métodos**

21 O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Gado de Corte,
22 Campo Grande/ MS, no período de agosto a outubro de 2012.

23 Foram analisadas três cultivares de *P. maximum*: Tanzânia, Mombaça e Massai em
24 três níveis de disponibilidade de água, sendo um nível considerado normal (80% de VTP -

Volume Totais de Poros) e dois níveis de déficit hídrico, 50% de VTP (estresse moderado) e 30% de VTP (estresse severo).

Foram utilizados vasos de plásticos com três litros de capacidade, os quais receberam 2,5 kg de solo (massa seca) previamente adubados. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho álico (LVa) com aproximadamente 4% de saturação de bases com adubação de acordo com o resultado de análise de solo (Tabela 1). As quantidades equivalentes de nutrientes e produtos adicionados estão apresentados na Tabela 2.

Para determinação do VTP adicionou-se água lentamente ao solo nos vasos até que o solo fosse saturado e comesçassem a liberar o excesso de água, indicando que todos os poros estavam preenchidos. Os vasos foram pesados para quantificar a quantidade de água em cada vaso, considerada como sendo 100% VTP. Em função deste valor foram determinados os pesos para os níveis de VTPs utilizados no experimento. Após determinados os VTPs, todos os vasos receberam água até 80% de VTP e assim foram mantidos até o transplante das plântulas.

Sementes com 60% de valor cultural foram germinadas em bandejas de isopor, em células individuais, contendo areia e vermiculita na proporção 1:1. Cerca de 20 dias após a germinação, as plântulas foram transplantadas para os vasos, sendo cinco plantas por vaso, a 80% de VTP e receberam uma dose equivalente a 100 kg de nitrogênio (N), permanecendo por mais 20 dias nessa condição hídrica para completo estabelecimento e adaptação. O controle da quantidade de água de cada vaso foi realizado mediante uma pesagem diária e quando necessário foi adicionado água.

Após este período, o experimento dividiu-se em duas etapas, na primeira foi avaliado o efeito dos níveis de estresse nas cultivares e o segundo a recuperação destas após o estresse. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com três

repetições, na primeira etapa do experimento, e duas repetições para a segunda etapa. Cada vaso foi considerado uma parcela e recebeu cinco plantas.

Na primeira etapa do experimento suspendeu-se a irrigação de dois terços dos vasos até que cada terço atingisse 50% de VTP e 30% de VTP, respectivamente. Depois de terem atingido o VTP as plantas foram mantidas nesses níveis por 12 dias. Nesta fase os vasos foram pesados duas vezes ao dia (às 8 horas e às 14 horas) para que os níveis de água (controle e estresses) fossem mantidos.

As características avaliadas foram altura total da parte aérea da planta, tomada a cada quatro dias de estresse (Atl1 - 4º dia, Alt2 - 8º dia e Alt3 - 12º dia), massa verde da parte aérea (MV), massa seca da parte aérea (MS) e teor de clorofila (Clo). A escolha das características foi baseada nos trabalhos realizados em *Cenchrus ciliaries* por Griffa et al. (2010)

A altura da parte aérea da planta foi medida em plantas individuais com auxílio de uma régua. Para obtenção do teor de clorofila coletou-se no 12º dia 100 mg de folhas de cada vaso. Essas folhas foram misturadas e uma subamostra de 40 mg foi retirada para análise. Às subamostras adicionou-se 20 mL de etanol 80% em tubos de ensaio que foram aquecidos em banho-maria a 80°C por 20 minutos, para extração das clorofilas. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 480, 620, 645 e 663 nm, em comparação com o controle (branco) que foi o etanol 80%. Se a densidade ótica (DO) foi superior a 1,0 fez-se uma diluição 1:10 ou mais dessas amostras. A quantidade de clorofila foi determinada segundo a fórmula proposta por Wintermans e Mots (1965):

$$\text{Clorofilas totais (a+b)} = \frac{100 \cdot \text{DO A620} \cdot \text{volume de extração}}{39,8 \mu\text{g/ ml} \cdot \text{peso da amostra}}$$

Para diferenciar os tipos de clorofilas encontradas nas amostras foram utilizadas as fórmulas descritas por Lichtenthaler e Wellburn (1983), a seguir:

3 Clorofila b (mg/ml)= 22,9 . DO A663 + 20,2 . DO A645

4 A MV foi obtida no 12º cortando toda a parte aérea e pesando imediatamente. A MS
5 foi obtida após secagem da MV em estufa de ventilação forçada a 65º por 72 horas e, após, foi
6 pesada.

Na segunda etapa do experimento foi avaliada a capacidade de recuperação das cultivares. Nos vasos restantes de cada tratamento foi adicionada água até atingir o VTP de 80% e assim permaneceram durante 15 dias. Ao final desse período, foram determinados: altura da parte aérea das plantas após a recuperação (AltR), massa verde da parte aérea após a recuperação (MVR), massa seca da parte aérea após a recuperação (MSR) e teor de clorofila após a recuperação (CloR).

Foi realizada análise de variância (ANOVA) e teste Tukey-Kramer ($p < 0,05$) para comparação de médias para todas as características, exceto para Alt3 onde foi realizada uma análise de regressão linear. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System, versão 9.3 (SAS, 2011).

17

18 **Resultados e Discussão**

Pela ANOVA verificou-se que ambos os níveis de estresse não afetaram a parte aérea das três cultivares de *P. maximum* até o 4º dia (Alt1) pois a interação cultivar x nível de estresse não foi significativa ($p=0,2340$). Entretanto, no 8º dia (Alt2) já se observou diferença foi significativa para a interação cultivar x nível de estresse ($p=0,0113$). No teste de médias verificou-se que as cultivares Tanzânia e Mombaça sofreram redução na parte aérea nos níveis de 50% e 30%. Esta diferença também foi significativa para nível de estresse

($p=0,0106$), mostrando que num nível mais severo de estresse ambas as cultivares mostraram maior redução na altura da parte aérea em comparação ao nível moderado (Tabela 3).

Para Alt 3 foi realizada uma análise de regressão onde observou-se acréscimo linear ($p=0,0001$; r^2 0,84) na altura das plantas a medida que o déficit hídrico diminui (Figura 1).

Reduções na altura do perfilho e no comprimento do limbo foliar são respostas típicas de plantas sob déficit hídrico e têm importância relevante para a sua produtividade (Machado et al., 1983). Segundo Taiz e Zeiger (1991) o déficit hídrico provoca inibição da expansão e da divisão celular o que leva a uma lentidão da expansão foliar.

Para a MV foram observadas diferenças significativas para cultivar ($p= 0,0075$), nível ($p=0,0001$) e interação cultivar x nível ($p= 0,0491$). As comparações de médias da interação revelaram que as cultivares Mombaça e Tanzânia sofreram redução na MV em ambos os níveis de déficit hídrico, 50% e 30% de VTP, quando comparadas a condição normal (80% de VTP), sendo mais drástica em 30% comparado a 50% (Tabela 4).

Diferenças na massa verde podem ter relação com a diminuição da fotossíntese afetando a produção de forragem. No déficit hídrico, geralmente, a área foliar é reduzida como uma primeira linha de defesa, pois assim transpira menos, conservando efetivamente um suprimento de água limitado no solo por um período mais longo. Entretanto, reduzindo a área foliar reduz se também a fotossíntese, afetando a produtividade (DIAS-FILHO et al., 1989).

Contrapondo aos resultados de MV, para MS não foram encontradas diferenças significativas para a interação cultivar x nível ($p=0,124$) (Tabela 5). Talvez a duração do estresse (12 dias) tenha sido insuficiente para afetar essa característica. O mesmo aconteceu para teor de clorofila.

Nas ANOVA realizadas após o período de recuperação, observou-se interação significativa para cultivar x nível significativa ($p=0,0036$) em AltR. Pelo teste de médias

verificou-se que a cultivar Tanzânia não se recuperou completamente do estresse hídrico sofrido (Tabela 6).

Para o teor de clorofila também observou-se significância para a interação cultivar x nível ($p=0,0066$) após a recuperação. Mombaça e Tanzânia apresentaram menor CloR quando recuperadas de ambos os níveis de estresse (30% e 50% de VTP) quando comparada com plantas que não sofreram nenhum estresse (80% VTP) (Tabela 7), o que pode significar maior senescência das folhas em decorrência do estresse sofrido anteriormente.

Não observou-se diferenças significativas para MVR e MSR o que denota que a produção de massa verde que caiu com o déficit hídrico de 50% e 30% de VTP em Tanzânia e Mombaça foi recuperada quando estas cultivares voltaram para uma condição normal de disponibilidade de água no solo.

Machado et al. (1983) buscaram variáveis que estavam relacionadas com a tolerância ao déficit hídrico das gramíneas forrageiras: capim carimagua (*Andropogon gayanus*), capim bufel (*Cenchrus ciliaris*) cvs. Gayndah e Biloela, e quicuí-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), sob condições de campo. Dentre as características analisadas estavam altura dos perfilhos e comprimento foliar, resistência estomática e potencial hídrico. Eles encontraram que os resultados de altura do perfilho e comprimento do limbo foliar são concordantes com as outras características analisadas e que estas duas variáveis são viáveis para avaliar tolerância ao déficit hídrico em gramíneas forrageiras tropicais.

Neste trabalho avaliamos a altura da parte aérea da planta, as massas verde e seca da parte aérea, e o teor de clorofila, todas de fácil e rápida avaliação, sem necessidade de equipamentos caros ou sensíveis. Dentre essas características a altura e MV foram as que melhor discriminaram as cultivares.

Conclusão

1 *Panicum maximum* cv. Massai foi tolerante ao déficit hídrico não sofrendo efeitos nas
2 características avaliadas sob estresses moderado e severo durante 12 dias. Entretanto as
3 cultivares Tanzânia e Mombaça, mostraram-se igualmente sensíveis ao déficit hídrico,
4 mostrando redução na altura e na massa verde da parte aérea.

5 A partir do 8º dia de estresse já é possível discriminar o comportamento das cultivares
6 avaliadas por meio da altura da parte aérea, tanto em estresse severo (30% de VTP) quanto
7 moderado. Mas a característica foi mais afetada em ambas as cultivares, Tanzânia e
8 Mombaça, quando foi aplicado o estresse severo (30% de VTP).

9 Doze dias de estresse, moderado ou severo, que corresponde a um curto período de
10 avaliação, foi suficiente para se observar diferenças significativas nas características altura e
11 massa verde da parte aérea das três cultivares de *P. maximum*.

12

13 **Agradecimentos**

14 À Embrapa Gado de Corte, pela possibilidade de realização deste trabalho, ao CNPq
15 pela bolsa e à UNIPASTO pelo apoio financeiro.

16

17 **Referências**

18

19 BARRETO, A. F.; BARBOSA, J. K. A. Mecanismos de resistência à seca que possibilitam a
20 produção em condições do semiárido nordestino. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
21 CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO, 3, 2001, Campina Grande, PB.
22 **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2001. p.7 .
23 1 CD-ROM.

CAVALCANTE, A. C. R.; CAVALLINI, M. C.; LIMA, N. R. C. B. **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**. Sobral: Embrapa Caprinos, p.50. 2009. (Embrapa Caprinos. Documentos, 89).

CORRÊA, L. A.; SANTOS, P. M. **Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon***. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. 36 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos 34).

DIAS-FILHO, M. B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Respostas morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiatã ao estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.7, p.893-898, jul. 1989.

GRIFFA, S.; RIBOTTA, A.; LOPEZ COLOMBA, E.; TOMMASINO, E.; CARLONI, E.; LUNA, C.; GRUNBERG, K. Evaluation seedling biomass and its components as selection criteria for improving salt tolerance in Buffel grass genotypes. **Grass and Forage Science**, v. 65, p. 358-361, 2010.

HSIAO, T.C. Plant responses to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, n.24, p. 519-570. 1973.

JANK, L. A história do *Panicum maximum* no Brasil. **Revista Sementes JC Maschieto**, Penápolis, v. 1, n. 1, p. 14, ago, 2003.

LEVITT, J. **Response of plants to enviropmental stress. II: Water radiation, salt and other stress**. New York: Academic Press, 1980. 606p.

1
2 LICHTENTHALER, H. K.; WELLBURN, A. R. Determination of total carotenoids and
3 chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. **Biochemical Society Transactions**,
4 v.603, p.591, 1983.

5
6 MACHADO, R. C. R.; SOUZA, H. M.F.; MORENO, M. A.; ALVIM, P.T. Variáveis
7 relacionadas com a tolerância de gramíneas forrageiras ao déficit hídrico. **Pesquisa**
8 **Agropecuária Brasileira**, v.18, n.6, p.603-608, jun. 1983.

9
10 TAIZ, L.; ZEIGER. **Plant Physiology**. California: The Benjamin/ Cummings Publishing
11 Company, Inc., Redwood City, 1991.

12
13 SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT user software**: changes and
14 enhancements through release. Version 9.3. Cary, 2011.

15
16 WINTERMANS, J.F.; MOTS, A. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b
17 and their pheophytins in ethanol. **Biochim and Biophys Acta**, v.109, p.448-453, 1965.

1 Tabela 1. Resultados de Cálcio, Magnésio, Potássio, pH, soma de bases (S), CTC a pH 7 (T), CTC efetiva (t), acidez, saturação por bases (V),
 2 saturação por alumínio (m), matéria orgânica (MO) e fósforo (PM1) do LVd em condições naturais, na camada de 0 a 20 cm.

Solo	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	S	T	t	V	m	MO	PM1
Cerrado	CaCl ₂	cmol _d dm ⁻³								%.....		mg.dm ⁻³	
0-20 cm	4,43	0,01	0,15	0,09	1,17	6,76	0,25	7,01	1,42	3,57	82,71	4,54	0,82

3 Os íons Ca e Mg foram analisados por espectroscopia de absorção atômica enquanto que o íon K foi analisado por espectroscopia de chama. O íon Al foi determinado por
 4 titulometria.

5 Matéria Orgânica pelo método Dakota do Sul modificado. “H + Al” por SMP. Fósforo pelo Mehlich 1. Onde: S é a soma de bases (Ca + Mg + K); T é a CTC potencial (H +
 6 Al + Ca + Mg + K); t é a CTC efetiva (Ca + Mg + K + Al), V é a saturação por bases [(S/T)*100] e m é saturação por alumínio [Al/ (S + Al)]*100.

7

8

1 Tabela 2. Quantidade equivalente de nutrientes/produtos aplicados para condução do experimento.

P ₂ O ₅	Calcário	K ₂ O	N	S	Zn	Cu	B	Mo
.....kg.ha ⁻¹								
120	2.500	120	100	60	4	4	1	0,2

2

Tabela 3. Altura da parte aérea das três cultivares de *Panicum maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) oito dias após a submissão a três níveis de disponibilidade de água no solo, expressos por volume total de poros (VTP).

	VTP		
	30%	50%	80%
MASSAI	28,6 Aa	30,1 Aa	38,0 Aa
MOMBAÇA	20,4 Ab	29,37 A ab	52,7 Aa
TANZÂNIA	25,11 Ab	37,11 A ab	53,8 Aa

Médias seguidas de letra maiúscula na coluna e letras minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$).

1
2
3
4
5

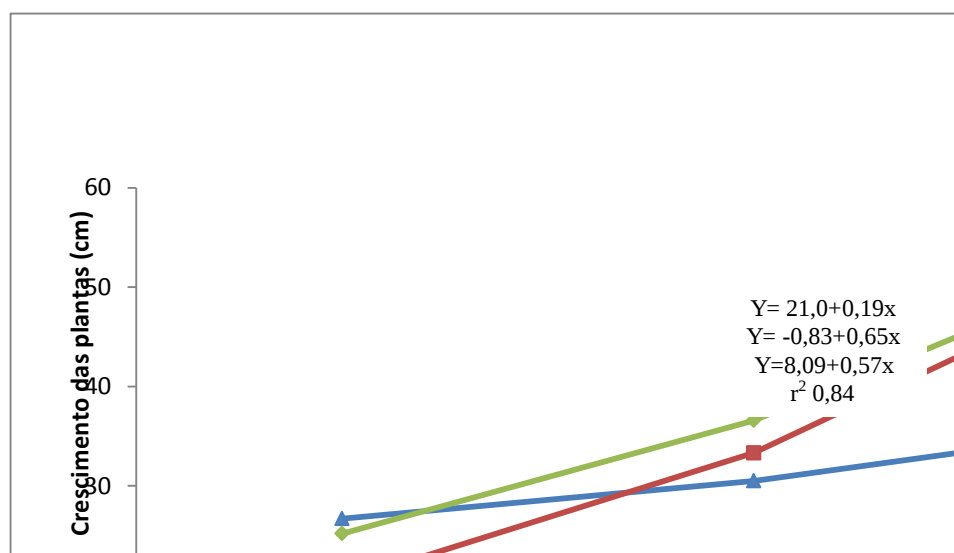


Figura 1. Crescimento absoluto da parte aérea das cultivares de *Panicum maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) 12 dias após a submissão a três níveis de disponibilidade de água, expressos por volume total de poros (VTP).

Tabela 4. Massa verde (MV) da parte aérea das três cultivares de *Panicum maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) 12 dias após a submissão a três níveis de disponibilidade de água no solo, expressos por volume total de poros (VTP).

	VTP		
	30%	50%	80%
MASSAI	0,148 Aa	0,295 Aa	0,907 Aa
MOMBAÇA	0,126 Ab	0,431 A ab	2,580 Aa
TANZÂNIA	0,308 Ab	1,638 A ab	2,304 Aa

Médias seguidas de letra maiúscula na coluna e letras minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$)

1 Tabela 5. Dados da ANOVA para massa seca (MS) da parte aérea das três cultivares de
 2 *Panicum maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) 12 dias após a submissão a três níveis de
 3 disponibilidade de água no solo, expressos por volume total de poros (VTP).

Cultivares			
MS (g)	Massai	Mombaça	Tanzânia
	0,2044 B	0,2838 AB	0,3687 A
Nível de Estresse			
MS (g)	30	50	80
	0,0817 C	0,2297 B	0,5454 A

4 Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer
 5 ($p < 0,05$)

6

7

8

Tabela 6. Alturas da parte aérea após a recuperação (AltR) das cultivares de *Panicum maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) nos três níveis hídricos, expressos por volume total de poros (VTP).

Cultivares	VTP			p
	30%	50%	80%	
Massai	65,8 Aa	59,3 Ba	55,2 Ba	0,0036
Mombaça	61,4 Aa	65,6 Ba	76,3 Aa	0,0036
Tanzânia	52,2 Ab	88,1 Aa	77,1 Aa	0,0036

Médias seguidas de letra maiúscula na coluna e letras minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$)

Tabela 7. Teor de clorofila após a recuperação (CloR) das cultivares de *Panicum maximum* (Massai, Mombaça e Tanzânia) nos três níveis hídricos, expressos por volume total de poros (VTP).

Cultivares	VTP			p
	30%	50%	80%	
Massai	2,24 Aa	1,56 Aa	2,47 Aa	0,0066
Mombaça	1,21 Bb	1,53 Ab	2,42 Aa	0,0066
Tanzânia	1,36 Ba	1,83 Aa	2,00Aa	0,0066

Médias seguidas de letra maiúscula na coluna e letras minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$)

ANEXO

Normas para Publicação – Revista PAB

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

A Comissão Editorial faz análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como: escopo; apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; resultados com contribuição significativa; discussão dos fatos observados frente aos descritos na literatura; qualidade das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério só é aplicado aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

O texto deve ser digitado no editor de texto Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, margens de 2,5 cm, com páginas e linhas numeradas.

Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês,

1 resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o
2 Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

3 4 Análise dos artigos

5
6 A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica.
7 Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as
8 normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação
9 teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados
10 com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na
11 literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a
12 aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal
13 de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os
14 trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais
15 significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de
16 qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser
17 todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os
18 demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do
19 artigo.

20 21 Forma e preparação de manuscritos

22
23 - Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras –
24 publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-
25 científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas
26 científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico
27 científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não
28 devem ser incluídos no trabalho.

29 - São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas
30 Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

31 - Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são:
32 Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética,
33 Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

1 - O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times
2 New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas
3 numeradas.

4
5 Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos

6
7 No passo 1 da submissão (Início), em "comentários ao editor", informar a relevância e o
8 aspecto inédito do trabalho.

9 No passo 2 da submissão (Inclusão de metadados), em "resumo da biografia" de cada autor,
10 informar a formação e o grau acadêmico. Clicar em "incluir autor" para inserir todos os
11 coautores do trabalho, na ordem de autoria.

12 Ainda no passo 2, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do
13 trabalho nos respectivos campos do sistema. Depois, ir à parte superior da tela, no campo
14 "Idioma do formulário", e selecionar "English". Descer a tela (clicar na barra de rolagem) e
15 copiar e colar o "title", "abstract" e os "index terms" nos campos correspondentes. (Para dar
16 continuidade ao processo de submissão, é necessário que tanto o título, o resumo e os termos
17 para indexação quanto o title, o abstract e os index terms do manuscrito tenham sido
18 fornecidos.)

19
20 No passo 3 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em
21 arquivo Microsoft Word 1997 a 2003.

22
23 No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema
24 on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância
25 dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

26
27 Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:
28 "Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado "....." e com a submissão para a
29 publicação na revista PAB.

30
31 Como fazer: Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o
32 seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para),
33 marque todo o e-mail e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas
34 de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

Organização do Artigo Científico

- A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".

- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.

- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

1 Nomes dos autores

- 2
- 3 - Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula;
- 4 os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em
- 5 português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- 6 - O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico,
- 7 em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

8

9 Endereço dos autores

- 10
- 11 - São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da
- 12 instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico,
- 13 entre parênteses, em forma de expoente.
- 14 - Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- 15 - Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

16

17 Resumo

- 18
- 19 - O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem
- 20 esquerda, e separado do texto por travessão.
- 21 - Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e
- 22 artigos.
- 23 - Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os
- 24 resultados e a conclusão.
- 25 - Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- 26 - O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

27

28

29 Termos para indexação

- 30 - A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras
- 31 minúsculas, exceto a letra inicial.
- 32 - Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- 33 - Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir
- 34 duas ou mais palavras.

- 1 - Não devem conter palavras que compoñham o título.
- 2 - Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- 3 - Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural
- 4 Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SciELO .

7 Introdução

- 9 - A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra
- 10 inicial, e em negrito.
- 11 - Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do
- 12 problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos
- 13 publicados sobre o assunto.
- 14 - O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do
- 15 Resumo.

17 Material e Métodos

- 19 - A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos
- 20 Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- 21 - Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- 22 - Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os
- 23 tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- 24 - Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- 25 - Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- 26 - Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir
- 27 o experimento.
- 28 - Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- 29 - Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- 30 - Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras
- 31 minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

33 Resultados e Discussão

- 1 - A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras
- 2 minúsculas, exceto a letra inicial.
- 3 - Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- 4 - As tabelas e figuras são citadas sequencialmente.
- 5 - Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação
- 6 aos apresentados por outros autores.
- 7 - Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- 8 - Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- 9 - Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio
- 10 trabalho ou por outros trabalhos citados.
- 11 - As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto
- 12 em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é
- 13 necessária nova chamada.
- 14 - Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- 15 - As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

17 Conclusões

- 19 - O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas,
- 20 exceto a letra inicial.
- 21 - Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no
- 22 presente do indicativo.
- 23 - Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- 24 - Não podem consistir no resumo dos resultados.
- 25 - Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- 26 - Devem ser numeradas e no máximo cinco.

28 Agradecimentos

- 30 - A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras
- 31 minúsculas, exceto a letra inicial.
- 32 - Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- 33 - Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

- A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. Anais. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.

- A autocitação deve ser evitada.

- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Redação das citações dentro de parênteses

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

- 1 - Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- 2
- 3 - Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- 4
- 5 - Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- 6
- 7 - Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- 8
- 9 - Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.
- 10
- 11 - Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.
- 12
- 13 - Redação das citações fora de parênteses
- 14 - Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.
- 15

16

17 Fórmulas, expressões e equações matemáticas

18

- 19 - Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- 20
- 21 - Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.
- 22

23

24 Tabelas

25

- 26 - As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- 27
- 28 - Devem ser auto-explicativas.
- 29 - Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- 30
- 31 - Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- 32 - O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- 33
- 34

- 1 - No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser
- 2 grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título
- 3 ou nas notas-de-rodapé.
- 4 - Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de
- 5 Unidades.
- 6 - Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- 7 - Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela;
- 8 dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé
- 9 explicativa.
- 10 - Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na
- 11 linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé
- 12 do teste utilizado e a probabilidade.
- 13 - Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los
- 14 ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios
- 15 horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios
- 16 verticais.
- 17 - As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não
- 18 fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu
- 19 Formatar Parágrafo.
- 20 - Notas de rodapé das tabelas
- 21 - Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar
- 22 nas referências.
- 23 - Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para
- 24 conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre
- 25 parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna
- 26 indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- 27 - Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de
- 28 expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1%
- 29 de probabilidade, respectivamente).

30 Figuras

- 31
- 32
- 33 - São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o
- 34 texto.

- 1 - Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos
- 2 fatos descritos.
- 3 - O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em
- 4 algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- 5 - Devem ser auto-explicativas.
- 6 - A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título,
- 7 ou entre a figura e o título.
- 8 - Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e
- 9 devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- 10 - Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes
- 11 devem ser referenciadas.
- 12 - O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito
- 13 para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.
- 14 - As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser
- 15 padronizados.
- 16 - Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo,
- 17 quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- 18 - Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do
- 19 quadrante.
- 20 - As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que
- 21 comprometa o entendimento do gráfico.
- 22 - Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e
- 23 medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- 24 - Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição
- 25 em possíveis correções.
- 26 - Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- 27 - No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%,
- 28 para cinco variáveis).
- 29 - Não usar negrito nas figuras.
- 30 - As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser
- 31 gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- 32 - Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

1
2 - Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se
3 tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo
4 científico completo.

5 - Apresentação de Notas Científicas

6 - A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as
7 chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês,
8 Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos,
9 resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

10 - As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto
11 nos seguintes casos:

12 - Resumo com 100 palavras, no máximo.

13 - Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

14 - Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

15
16 Outras informações

17
18 - Não há cobrança de taxa de publicação.

19 - Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.

20 - O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e
21 de decidir sobre a sua publicação.

22 - São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos
23 trabalhos.

24 - Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o
25 consentimento expresso do editor da PAB.

26 Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-
27 9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios: Embrapa

28 Informação Tecnológica

29 Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

30 Caixa Postal 040315

31 CEP 70770 901 Brasília, DF