

**DÉFICIT HÍDRICO EM PLANTAS FORRAGEIRAS – REVISÃO DE  
LITERATURA**

DEFICIT IN WATER PLANTS FORAGE - LITERATURE REVIEW

SEIXAS, Angel Amaral

Mestrando em Zootecnia – Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Janaúba - MG.

[angelseixas11@hotmail.com](mailto:angelseixas11@hotmail.com)

GOMES, Virgílio Mesquita

Docente do curso de Agronomia – Universidade Estadual de Montes Claros -

UNIMONTES

Janaúba – MG.

SERAFIM, Victor Ferraz

Mestrando em Zootecnia – Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Janaúba – MG.

VIANA, Wilian de Araújo

Mestrando em Zootecnia – Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES

Janaúba - MG

## **RESUMO**

A eficiência da utilização do pasto está aliada, principalmente á disponibilidade de água. Podemos observar que o sistema de produção de forragem se torna desuniforme ao longo do ano, tendo um período de alta produção no período das chuvas e de baixa produção no período da seca. Desse modo, observar as respostas morfofisiológicas das plantas forrageiras nesse período de seca e de grande importância para se determinar espécies e/ou cultivares resistentes a serem utilizadas em regiões de baixa precipitação para garantir o desenvolvimento da planta e sua boa produção.

**Palavras-chave:** seca, gramíneas, tolerância,

## **ABSTRACT**

The pasture utilization efficiency is allied mainly to availability of water. We can see that the forage production system becomes uneven throughout the year, with a period of high production during the rainy season and low production during the dry season. Thus, observe the physical and physiological responses of forage plants in drought and of great importance to determine species and / or cultivars resistant to be used in low rainfall regions to ensure the development of the plant and its good production.

**Keywords:** dry, grass, tolerance,

## INTRODUÇÃO

As pastagens possuem papel fundamental na produção de carne e de leite, sendo a principal fonte de alimento utilizada nos sistemas de produção de ruminantes, por ser uma fonte considerada de baixo custo. A eficiência da utilização do pasto está aliada a diversidade climática, a escolha da espécie forrageira a ser implantada na região e a produtividade da forragem.

Dentro do sistema de produção de forragem podemos observar dois fatores que mais influenciam e limitam a produção de forragem, sendo eles o solo e o clima. Os fatores climáticos são complicados de serem modificados tendo que adaptar-se a essas condições impostas pelo clima, sendo diferente do fator solo que pode ser modificado. Com essas variações climáticas o sistema de produção de forragem se torna desuniforme ao longo do ano, tendo um período de alta e de baixa produção, sendo essa variação definida como estacionalidade (BARIONI et al., 2003).

A pecuária brasileira apresenta desafios para uma produção de forma eficiente e a estacionalidade da produção constitui-se como um desses desafios. Essa oscilação da produção de forragem em épocas de seca e chuva torna a produção de forma incerta, sendo essa desuniformidade desfavorável, podendo-se observar variações no desempenho animal devido à necessidade de melhor se distribuir a produção ao longo do ano (CORSI, 2004).

A maioria das pastagens no Brasil é formada por gramíneas e cada gênero e suas respectivas cultivares apresentam diferentes respostas a condições climáticas em relação ao seu desenvolvimento e produção. A escolha da planta forrageira a ser implantada numa determinada região e de grande importância a se avaliar, levando em consideração a resposta dessa planta principalmente em regiões de clima seco e baixos índices pluviométricos.

A forragem deve apresentar características que a tornem eficiente para sua utilização, uma dessas características é a sua capacidade de produção no período de estiagem. Por isso a necessidade de se determinar cultivares adaptada a seca por meio de avaliações agronômicas dentro da realidade de uma determinada região se torna de grande importância, pois cada acréscimo na produção e na qualidade em relação aquelas normalmente utilizadas pode considerar um incremento na produção de carne e leite (SOUTO e ARONOVICH, 1992).

## **DESENVOLVIMENTO**

### **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**

O estresse pode ser definido como um desvio de forma significativa das condições normais para a vida da planta, o que pode originar mudanças e respostas aos níveis do organismo. Inicialmente estas respostas podem ser revertidas, em alguns casos podem tornar-se permanentes. A vitalidade da planta pode diminuir mesmo que o agente causador seja temporário devido o seu prolongar (BLUM et al., 1991).

Dentre os fatores que causam estresse na planta afetando a sua produtividade e a persistência de espécies forrageiras, podemos destacar como fator principal o déficit hídrico. O estresse hídrico pode ocorrer durante o crescimento das plantas, podendo causar uma redução temporária do crescimento e da biomassa. A estação da seca e o período onde o déficit hídrico em plantas pode ser observado de forma mais comum, pois a água presente no solo não está disponível por pequenos ou longos períodos, causando uma redução das atividades fisiológicas da planta (CAVALCANTE et al., 2009).

O desenvolvimento do estresse hídrico na planta ocorre quando a taxa de transpiração vai exceder a taxa de absorção e transporte de água na planta. As raízes atuam como sensores que detectam o déficit de água no solo através das células-guarda dos estômatos, antes que esse déficit seja observado nas folhas, por meio de sinais que são enviados á parte aérea da planta (SALAH & TADIEU, 1997; ZHANG & DAVIES, 1990; BERKOWITZ, 1998).

O potencial hídrico entre o solo e a raiz está diretamente relacionado com a absorção de água pelas raízes. Quando a uma redução do potencial hídrico devido ao solo estar seco, as plantas passam a apresentar dificuldade para extrair água do solo de forma rápida o suficiente para balancear suas perdas pela transpiração. Nessas condições as plantas murcham devido à perda de turgor. Em algumas condições onde o conteúdo de água no solo se torna tão baixo que a planta se torna incapaz de extrair água do solo e a perda de turgor se torna permanente (PAIVA & OLIVEIRA, 2006).

A forma com que o déficit hídrico se desenvolve nas plantas e muito complexa, pois afeta todos os aspectos de crescimento, causando modificações anatômicas,

morfológicas, fisiológicas e bioquímicas. Como processo que podem ser influenciados pelo estresse hídrico pode-se destacar o potencial de água na folha, a resistência estomática, a transpiração, a fotossíntese, a temperatura da cultura e o murchamento da folha. (BEZERRA et al., 2003; MARENCO & LOPES, 2005).

A redução da disponibilidade de água no solo também pode acarretar na planta a sua desidratação, redução do crescimento, aumento da velocidade de senescência dos tecidos da planta, redução da expansão foliar, da fotossíntese, das taxas de aparecimento foliar e senescência de lâminas foliares, que reduzem a área foliar em espécies de gramíneas forrageiras (NG et al., 1975; LUDLOW & NG, 1976; BENETT & SULLIVAN, 1981; MCIVOR, 1984; VAN LOO, 1992).

Plantas que apresentam grande desenvolvimento das folhas quando sofrem estresse causado pelo déficit hídrico, entram em senescência e caem. Sendo que esta reação é uma forma que melhora a aptidão da planta a sobreviver ao déficit. Algumas espécies que crescem no deserto utilizam este ajustamento foliar durante o período de seca, e com o início das chuvas elas voltam a criar novas folhas (LYNCH & BROWN, 2001).

Em regiões mais secas as plantas que se desenvolvem apresentam sistemas radiculares mais profundos melhorando assim a absorção de água, sendo o caso de plantas lenhosas nativas dos cerrados, que apresentam raízes dez vezes mais longas que a parte aérea. Essa característica nem sempre é eficiente, pois em alguns casos as plantas podem estar se desenvolvendo em solos rasos não havendo espaço para o desenvolvimento das raízes (PAIVA & OLIVEIRA, 2006).

A planta para garantir a turgescência das folhas e das raízes, de forma que de suporte para a atividade bioquímica assegurando à sobrevivência da planta, a água perdida pela transpiração precisa ser renovada continuamente. Essa perda deve ser restabelecida pela absorção de água pelas raízes de forma equivalente a perda pela transpiração (MARENCO & LOPES, 2005).

O estresse hídrico pode aumentar o teor de matéria seca, fibra e o percentual de lignina através da interferência no metabolismo da planta. O déficit hídrico em períodos de estiagem pode proporcionar também uma redução do perfilhamento basal e aéreo no percentual de folha/caule e da lâmina foliar em gramíneas forrageiras (BARRETO et al., 2001; SANTOS et al., 2001).

O primeiro efeito da carência hídrica na planta é a perda de turgidez, devido à diminuição do conteúdo de água, onde a célula encolhe e as paredes irão relaxar. As atividades relacionadas à turgidez da planta são mais sensíveis ao déficit hídrico, onde o crescimento celular da planta é um processo que depende da turgidez. O estresse hídrico na planta pode limitar a dimensão de folhas individuais e o número de folhas em uma determinada planta, pois diminui o número e o crescimento de ramos. Já o processo de crescimento dos caules também é afetado pelas mesmas forças que limitam o crescimento foliar (TAIZ & ZEIGER, 1998).

A limitação hídrica na planta influencia de forma mais acentuada a expansão foliar do que a fotossíntese, sendo a expansão foliar mais sensível à limitação. A redução do desenvolvimento das plantas pode ocasionar uma redução no consumo de carbono e energia, simultaneamente os ápices radiculares começam a perder a turgidez, fazendo com que o sistema radicular se desenvolva para regiões mais úmidas ou mais profundas do solo (COSTA, 2001).

### **Mecanismos de tolerância e adaptação à seca**

As plantas apresentam mecanismos que as fazem resistir à seca sendo estes divididos em escape, retardo e tolerância. No escape as plantas apresentam um rápido desenvolvimento fenológico completando seu ciclo de vida antes que o déficit se torne severo o suficiente para provocar danos. O retardo está relacionado à manutenção do turgor e volume celular, tanto pela presença de um sistema radicular abundante para absorção de água quanto pela redução da perda por transpiração. E por fim, a tolerância à seca que é um mecanismo da planta que permite manter seu metabolismo, mesmo com o déficit hídrico presente (VERSLUES et al., 2006).

As plantas podem também adaptar-se à seca a partir de mecanismos como ajustamento osmótico, ajustamento da parede celular, produção de folhas menores, redução da área foliar e aumento da densidade e profundidade das raízes. A redução da área foliar e o fechamento dos estômatos são mecanismos que limitam muito a produtividade, pois afetam a absorção de CO<sub>2</sub> e a interceptação de luz pela planta (DOSS et al., 1960; NG et al., 1975; KLAR et al., 1978; THOMAS, 1986;

ROSENTHAL et al., 1987; CHAVES, 1991; BARKER et al., 1993; NEUMANN, 1995; KANO et al., 1999).

O estresse hídrico como dito faz com que o sistema radicular se torne mais denso e profundo possibilitando a maior exploração do perfil do solo em busca de água, o que vai depender das características morfológicas e genótípicas de cada planta. Há evidências de que a raiz atua como sensor primário do déficit hídrico no solo, enviando assim um estímulo a parte aérea (PIERCE & RASCHKE 1980; HENSON 1983; BLACKMAN & DAVIES 1985; HENSON 1985; GOLLAN et al., 1986; ZHANG et al., 1987; GOLDMANN et al., 1989).

O ajustamento osmótico é uma forma que a planta possui para manter sua turgidez, mesmo em situações de déficit hídrico, ajudando a manter o abastecimento de água para as folhas. A área foliar total da planta (número de folhas x área de superfície de cada folha) quando submetida ao estresse hídrico depois que todas as suas folhas atingem sua maturidade, estas folhas sofrem senescência e caem. Outra estratégia adotada pelas plantas para resistirem ao déficit hídrico é a diminuição da área de transpiração, que é efetuada mediante um rápido e reversível enrolamento das folhas. (HOPKINS, 1995; PEREZ, 1995; TAIZ; ZEIGER, 2004; PAIVA & OLIVEIRA, 2006).

A expansão foliar se mostra mais susceptível ao estresse hídrico moderado que a taxa fotossintética da folha (expressa por unidade de área foliar), pois a fotossíntese é menos sensível ao turgor do que a expansão foliar. O estresse hídrico moderado pode afetar a fotossíntese foliar e a condutância estomática, ou seja, como os estômatos se fecham durante as fases iniciais do estresse hídrico ocorre um aumento na eficiência da utilização da água, sendo mais CO<sub>2</sub> absorvido por unidade de água transpirada, devido ao fechamento estomático que inibe a transpiração (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Em pastagens o estresse hídrico pode afetar a produção e a persistência das espécies utilizadas. A fim de se determinar uma implantação ou manejo dessa pastagem e conhecer as respostas de cada planta ao déficit hídrico é de extrema relevância dentro do sistema de produção.

### **Tolerância á seca em gramíneas forrageiras**

O Brasil tem aproximadamente 180 milhões de hectares de pastagens e, segundo Fonseca et al. (2006), o gênero *Brachiaria* ocupa cerca de 85% dessa área. Sendo visto

que dentre desse gênero podemos observar que as espécies *B. decumbens* e *B. brizantha* são consideradas tolerantes à seca. Todavia, pouco se conhece sobre os atributos que conferem tolerância à seca a espécies forrageiras. (SOARES FILHO, 1994).

Mattos et al. (2005a) avaliando as características morfogênicas, fisiológicas e produtivas de espécies de *Brachiaria*, durante e após período de estresse hídrico, observaram que a taxa de alongamento das lâminas foliares foi comprometida na *B. brizantha*. A taxa de senescência de lâminas foliares foi maior na *B. mutica*. Foi observado que a fotossíntese líquida em todas as espécies estudadas foi reduzida. O déficit hídrico também afetou a produção de matéria verde seca de lâminas foliares em todas as espécies estudadas, e a produção de matéria verde seca de colmos em *B. decumbens* e *B. mutica*. As atividades fotossintéticas normais das espécies foram recuperadas após o déficit hídrico, apenas a *B. brizantha* restabeleceu o *status* hídrico. A *B. brizantha* foi à espécie de maior tolerância ao déficit hídrico, em decorrência da menor sensibilidade ao estresse imposto.

Santos et al. (2013) avaliaram a capacidade de adaptação e os mecanismos de resposta ao estresse hídrico de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* (Marandu e BRS Piatã) submetidas ao déficit hídrico. O déficit hídrico causou uma diminuição da biomassa da parte aérea e da área foliar em todas as cultivares. Foi observado também em ambas as cultivares um aumento da percentagem de raízes nas camadas mais profundas do solo. As cultivares Marandu e BRS Piatã apresentaram mecanismos de adaptação ao estresse hídrico como osmorregulação e aprofundamento do sistema radicular.

Ribeiro et al. (2009) avaliaram o crescimento de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf. (BRA 004308, BRA 004367, BRA 006866 e BRA 007277), em duas condições hídricas (sem estresse hídrico e com estresse hídrico). Os acessos BRA 004308 e BRA 006866 apresentaram os maiores valores de área foliar quando comparados aos demais acessos. Para a área foliar específica os acessos BRA 004367 e BRA 006866 em condições de estresse não diferiram entre si, apresentando maiores valores que os demais acessos. Não foi observado diferença no número de perfilhos entre os acessos. Os autores observaram que os acessos BRA 006866 e BRA 004367 foram os que apresentaram melhor adaptação às condições de estresse por déficit hídrico.



Kanno et al. (1999) trabalharam com quatro espécies de *Brachiaria*: *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. dictyoneura*, e dois níveis de umidade no solo (80% do volume total de poros (VTP) preenchidos e 50% VTP). Verificou-se que o estresse hídrico diminuiu a taxa de crescimento diário das espécies, o consumo e o requerimento de água. Estes decréscimos foram mais pronunciados na *B. brizantha* e menores na *B. humidicola*.

Dias Filho et al. (1989) avaliaram as respostas morfológicas e produtivas do capim-tobiatã submetido à diferentes condições de estresse hídrico. Os autores observaram uma redução da taxa de alongamento foliar ao passar dos dias do capim-tobiatã. O número de folhas foi constante a partir dos 21 dias das plantas submetidas ao estresse constante. Já o número de folhas das plantas submetidas ao estresse progressivo diminuiu a partir dos 14 dias, sendo decorrência principalmente das folhas mais velhas estarem morrendo. A produção de matéria seca da parte aérea foi menor nas plantas submetidas ao estresse constante e progressivo que comparado a plantas na capacidade de campo.

Mattos et al. (2005b) avaliaram a tolerância à seca e ao alagamento de três espécies comerciais de *Brachiaria* (*B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu e *B. mutica*) e três acessos (*B. brizantha* B-11, *B. humidicola* cv. Tupi e *B. dictyoneura*), a partir de suas características morfogênicas, produtivas e relações hídricas. As mais altas taxas de alongamento de lâminas foliares foram observadas em *B. mutica*, independentemente do estresse imposto. A taxa de aparecimento de lâminas foliares foi mais alta sob a situação de déficit hídrico que de alagamento nas espécies *B. brizantha* cv. Marandu, *B. dictyoneura* e *B. mutica*. A taxa senescência de lâminas foliares mostrou-se maior no estresse pelo alagamento que o estresse hídrico, sendo as maiores taxas observadas em *B. decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu e acesso B-11.

Silva et al. (2005) avaliaram os efeitos de diferentes condições hídricas do solo sobre as características morfogênicas e estruturais de quatro gramíneas tropicais: capim-setária (*Setaria anceps* Stapf.), capim-hemárthria (*Hemarthria altíssima* [Poir] Stapf. & Hubbard), capim-do-nilo (*Acroceras macrum* Stapf.) e capim-angola (*Brachiaria purpurascens* [Raddi] Henr.), submetidas a quatro níveis hídricos. O capim-setária apresentou resposta crescente nas características de taxa de alongamento foliar e filocromo. O capim-hemárthria apresentou as maiores valores de taxa de aparecimento

de folhas individuais para maior umidade do solo. As quantidades de folhas totais expandidas (FT) de folhas vivas (FV) foram influenciadas pela disponibilidade de água no solo, com respostas no capim-hemárthria, capim-do-nilo e capim-angola, exceto para o capim-setária.

O conhecimento do comportamento da planta forrageira em condição de estresse hídrico pode ser de grande relevância prática para auxiliar no entendimento dos efeitos do período seco na produção da pastagem, possibilitando, assim, o uso de práticas de manejo que tornem possível a melhor utilização do pasto nessa época (DIAS FILHO *et al.*, 1989).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos anos a variação nas proporções de chuvas, acarretando em maiores períodos de estiagem, mostra a importância do entendimento das respostas morfofisiológicas das plantas em resposta a restrições hídricas. O entendimento do impacto dessa queda na disponibilidade de água no solo para a planta, não tem sido dada tanta atenção como deveria ser dada. Então é uma grande necessidade de pesquisas a se determinar um sistema eficiente na produção vegetal em resposta ao déficit hídrico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARIONI, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; RAMOS, A. K. B.; VELOSO, R. F.; RODRIGUES, D. de C.; VILELA L. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 105-154.

BARKER, D.J.; SULLIVAN, C.Y.; MOSER, L.E. Water deficit effects on osmotic potential, cell wall elasticity, and proline in five forage grasses. **Crop Science**, v.85, n.2, p.270-275. 1993.

BARRETO, G. P.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. Avaliação de Clones de Capim-Elefante (*pennisetum purpureum Schum.*) e de um Híbrido com o Milheto (*Pennisetum glaucum (L.) R. Br.*) Submetidos a Estresse Hídrico. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, n. 1, p7-11, 2001.

BENNETT, J.M.; SULLIVAN, C.Y. Effect of water stress preconditioning on net photosynthetic rate of grain *Sorghum*. **Photosynthetica**, v.15, n.3, p.330-337, 1981.

BERKOWITZ, G.A. Water and salt stress. In: RAGHAVENDRA, A.S. (Ed.). **Photosynthesis: comprehensive treatise**. Cambridge: Cambridge University, 1998. p.226-237.

BEZERRA, F. M. L.; ARARIPE, M. A. E.; TEÓFILO, E. M.; CORDEIRO, L. G.; SANTOS, J. J. A. Feijão caupi e déficit hídrico em suas fases fenológicas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 13-18, jan. 2003.

BLACKMAN, P. G.; DAVIES, W.J. Root to shoot communication in maize plants of the effects of soil drying. **Journal of Experimental Botany**, v.36, p.39-48, 1985.

BLUM, A.; JOHNSON, J. W.; RAMSEUR, E.L. The effect of a drying top soil and possible non-hydraulic root signal on wheat growth and yield. **Journal of Experimental Botany**, Oxon, v. 42, p. 1225-1231, 1991.

CAVALCANTE, A. C. R.; CAVALLINI, M. C.; LIMA, N.R.C.B. Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras. **Documentos/Embrapa Caprinos**, Sobral-CE, 2009. 50p.

CHAVES, M.M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, v.42, n.234, p.1-16, 1991.

CORSI, M. **Manejo da pastagem** – Uberaba: FAZU, 2004. 97 p. (Curso de Pós-graduação “lato sensu” em Manejo da Pastagem, Módulo 7).

COSTA, A. R. **Texto academico: As relações hídricas das plantas vasculares**. Portugal. Editora da Universidade de Évora, 2001. 75 p.

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

DOSS, B.D.; ASHLEY, D.A; BENNETT, O.L. Effect of soil moisture regime on root distribution of warm season forage species. **Agronomy Journal**, v.52, n.10, p.569-572, 1960.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G. Adubação em gramíneas do gênero *Brachairia*: mitos e realidades In: Simpósio sobre manejo estratégico das pastagens, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.153-182.

GOLDMANN, I.L.; CARTER, T.E. Jr., PATTERSON, R.P. A detrimental interaction of subsoil aluminum and drought stress on the leaf water status of soybean. **Agronomy Journal, Madison**, v.81, p.461-463, 1989.

GOLLAN, T.; PASSIOURA, J.B., MUNNS, R. Soil water status effects the stomatal conductance of fully turgid wheat and sunflower leaves. **Australian Journal Plant Physiology**, v.13, p.459-464, 1986.

HENSON, I. E. Dependence of abscisic acid accumulation in leaves of pearl-millet (*pennisetum americanum* (L) Leeke) on rate of development for water stress. **Journal of Experimental Botany**, v.36, p.1232-9, 1985.

HENSON, I.E. Abscisic acid and water relations of rice (*Oryza sativa* L.): Effects of drought conditioning on abscisic acid accumulation in the leaf and stomatal response. **Annals of Botany**, v.52, p.247-55, 1983.

HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology**. New York: John Wiley & Sons, 1995. 464 p.

KANO, T. UOZUMI, S.; MACEDO, M. C. M. Avaliação de quatro espécies de *Brachiaria* submetidas ao estresse hídrico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.79.

KLAR, A.E.; USBRTI JR.; A., HENDERSON, D.W. Diferencial responses of guinea grass populations to drought stress. **Crop Science**, v.18, n.5, p.853-857, 1978.

LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Effect of water deficit on carbon dioxide exchange and leaf elongation rate of *panicum maximum* var. trichoglume. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.3, n.3, p.401-413, 1976.

LYNCH, J.P.; BROWN.K.M. Topsoil foraging: an architectural adaptation to low phosphorus availability. **Plant and Soil**, v.237, p.225-237, 2001.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 451 p.

MATTOS, J. L. S.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.746-754, 2005a.

MATTOS, J. L. S.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico e alagamento a campo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.755-764, 2005b.

McIVOR, J.G. Leaf growth and senescence in *Urochloa mosambicensis* and *U. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. **Australian Journal Agriculture Research**, v.35, p.177-187, 1984.

NEUMANN, P.M. The role of wall adjustment in plant resistance to water deficits. **Crop Science**, v.35, n.5, p.1258-1266, 1995.

NG, T.T.; WILSON, J.R.; LUDLOW, M.M. Influence of water stress on water relations and growth of a tropical (C<sub>4</sub>) grass, *panicum maximum* var. trichoglume. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.2, n.4, p.581-595, 1975.

PAIVA, R & OLIVEIRA, L.M. **Fisiologia e Produção Vegetal**. Lavras. Ed. UFLA, 2006. 104 p.

PEREZ, S. C. J. G. A. Crescimento e resistência à seca da algarobeira (*Prosopis juliflora* D.C.) cultivada em um solo de cerrado, com ou sem adubo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 595-604, 1995.

PIERCE, M.; RASCHKE, K. Correlation between loss of turgor and accumulation of abscisic acid in detached leaves. **Planta**, v.148, p.174-82, 1980.

RIBEIRO, F.; SILVA, T. G. E. R. da; CRUZ, P. G. da; SANTOS, P. M.; VALLE, C. B. do. EFEITO DO DÉFICIT HÍDRICO NO CRESCIMENTO DE ACESSOS DE *Brachiaria brizantha* Stapf. In: 46 REUNÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, MARINGÁ-PR. **Anais...** 2009. 3p.

ROSENTHAL, W. D.; ARKIN, G. F.; SHOUSE, P. J.; JORDAN, W. R. Water deficit effects on transpiration and leaf growth. **Agronomy Journal**, v.79, n.6, p.1019-1026, 1987.

SALAH, H.B.H.; TARDIEU, F. Control of leaf expansion rate of droughted maize plants under fluctuating evaporative demand. **Plant Physiology**, v.114, n.3, p.893-900, 1997.

SANTOS, E. A; SILVA; D. S; QUEIROZ FILHO, J. L . Composição Química do Capim-Elefante cv. Roxo Cortado em Diferentes Alturas, **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, p.18-23, 2001.

SANTOS, P. M.; CRUZ, P. G.; ARAÚJO, L. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; VALLE, C. B.; PEZZOPANE, C. G. Response mechanisms of *Brachiaria brizantha* cultivars to water deficit stress. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.11, p.767-773, 2013.

SILVA, M. M. P. et al. Respostas morfogênicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1493-1504, 2005.

SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM. 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.25-48.

SOUTO, S. M.; ARONOVICH S. **Tolerância á seca em forrageiras tropicais: aspectos agrônômicos e microbiológicos**. Seropédica: EMBRAPA-CNPBS, 28 p. 1992.

TAIZ, L. & E. ZEIGER. **Plant Physiology**. 2ª edição. Massachussets. Ed. Sinauer Associates, Inc., 1998. 792 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

THOMAS, H. Effect of rate of dehydration on leaf water status and osmotic adjustment in *Dactylis glomerata* L., *Lolium perenne* L. e *Lolium multiflorum* Lam. **Annals of Botany**, v.57, n.2, p.225-235, 1986.

VAN LOO, E.N. Tillering, leaf expansion and growth of plants of two cultivars of perennial ryegrass grown using hydroponics at two water potentials. **Annals of Botany**, v.70, n.6, p.511-518. 1992.

VERSLUES, P.E. et al. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. **The Plant Journal**, v. 45, p. 523–539, 2006.

ZHANG, J.; DAVIES, W.J. Changes in concentration of ABA in the xylem sap as a function of changing soil water status can account for changes in leaf conductance and growth. **Plant and Cell Environment**, v.13, n.2, p.271-285, 1990.

ZHANG, J.; SCHURR, U.; DAVIES, W. J. Control of stomatal behavior by abscisic acid which apparently originates in the roots. **J. Exp. Bot.** v.38, p.1174-1181. 1987.