

TROCAS GASOSAS EM CAPIM MOMBAÇA (*Panicum maximum* Jaq. cv Mombaça) CULTIVADO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE DEPLEÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

DIEGO BRANDÃO¹, SERGIO N. DUARTE², TIMÓTEO H. S. BARROS³,
OSVALDO N. SOUSA NETO¹, ALAN B. O. DE SOUSA¹

¹ Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, Fone: (19) 3429-4217, e-mail: diegobrandao@usp.br, sousaneto@usp.br, alansousa@usp.br

² Professor Associado ao Departamento de Engenharia de Biossistemas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, Fone: (19) 3447-8543, e-mail: snduarte@usp.br

³ Mestrando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, Fone: (19) 3429-4217, e-mail: timoteo@usp.br

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A principal forma de alimentação do rebanho bovino brasileiro é através das pastagens. São escassas as informações na literatura sobre as respostas das espécies forrageiras ao manejo da irrigação. Objetivou-se neste trabalho verificar a influência de quatro níveis de depleção de água no solo (15, 30, 45 e 60%), na taxa fotossintética, na condutância estomática, na transpiração foliar e na eficiência do uso da água do capim mombaça (*Panicum maximum* Jaq. cv Mombaça), cultivado em vasos, em casa de vegetação, utilizando-se Nitossolo Vermelho (série “Luiz de Queiroz”). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. As medidas de taxa fotossintética e transpiração foliar foram afetadas pela condição hídrica do solo, apresentando valores máximos respectivos de 21,64 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e 1,246 $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para o tratamento com 15% de depleção de água no solo; decrescendo em 36 e 19% para o tratamento com 60% de depleção de água no solo. O ajuste fisiológico das plantas em condições de estresse hídrico foi observado com a redução na taxa fotossintética, na condutância estomática, na transpiração foliar e no aumento da eficiência do uso da água para os tratamentos com maiores níveis de estresse.

PALAVRAS-CHAVE: estresse hídrico, irrigação, pastagem.

MOMBACA GRASS (*Panicum maximum* cv. Mombaça) GAS EXCHANGE CULTIVATED UNDER DIFFERENT LEVELS OF SOIL WATER DEPLETION

ABSTRACT: The source of feeding Brazilian cattle is mainly through pastures. There is a lack of information about how pastures behave under irrigation management. The aim of this study was to verify the photosynthesis rate, the leaf transpiration, the stomatal conductance and the water use efficiency of mombaca grass (*Panicum maximum* cv. Mombaça) cultivated in greenhouse, using pots with Red Nitosol. The irrigation management was consisted by four levels of soil water depletion (15, 30, 45 and 60%). The experiment was set up in randomized blocks with four replications. The values of photosynthesis rate (A) and leaf transpiration (E) were affected by soil water availability. The maximum value of “A” was 21.64 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ and “E” was 1.246 $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ for the treatment of 15% of water depletion. They decrease respectively 36 and 19% for the treatment of 60% of water depletion. Physiological adjustment in water stress conditions was observed by the reductions of photosynthesis rate, stomatal conductance and leaf transpiration, and increase of water use efficiency.

KEYWORDS: irrigation, pasture, water stress.

INTRODUÇÃO:

As pastagens constituem-se a forma mais prática e econômica para alimentação do rebanho bovino brasileiro. Dentre as espécies forrageiras cultivadas, destacam-se as cultivares de *Panicum maximum*, por serem altamente produtivas em matéria seca e de elevado valor nutritivo. No entanto, como toda forrageira tropical, o *P. maximum* cv. Mombaça está sujeito à estacionalidade de produção. A

estacionalidade de produção é a produção desigual de forragem ao longo do ano, comum em regiões onde ocorrem longos períodos de deficiência hídrica no verão (veranicos) ou em invernos secos (RIBEIRO et al., 2009). A irrigação em pastagens surge como alternativa para reduzir a estacionalidade de produção da espécie forrageira, evitar gastos com alimentos concentrados e mão-de-obra na alimentação dos animais na estação seca. São escassas as informações na literatura sobre as pastagens irrigadas. Quando a irrigação das pastagens não é feita de maneira adequada, leva, geralmente, à aplicação excessiva de água, o que resulta em prejuízos ao ambiente, consumo desnecessário de energia elétrica e de água, lixiviação de nutrientes e maior compactação do solo, repercutindo na diminuição da produção e da vida útil da pastagem (ALENCAR et al., 2009). A seca é um dos principais fatores de estresse do ambiente, alterando diversos processos fisiológicos das plantas, os quais comprometem o seu crescimento e desenvolvimento e, conseqüentemente, levam à redução da produtividade. O crescimento das plantas está condicionado primordialmente à obtenção de energia proveniente da radiação solar, através da interceptação e utilização no processo de fotossíntese. A fotossíntese líquida do dossel reflete na produção de biomassa, a qual poderá ser influenciada por fatores como: luz, temperatura, umidade, fertilidade do solo, e também pelo manejo adotado (intensidade e frequência de corte ou pastejo), sendo, portanto, importantes condicionadores da arquitetura do dossel. O estresse causado pelo déficit hídrico afeta a planta toda, dos pelos radiculares aos estômatos; causa alterações morfológicas como a redução da área foliar, do crescimento das raízes e interfere no fechamento estomático. Respostas fisiológicas ao estresse hídrico variam de acordo com o genótipo das plantas, mas em geral ocorrem devido ao baixo potencial de água no solo, causando baixo potencial nas folhas, incremento na produção de osmoprotetores como açúcares de prolina, redução no conteúdo de água nas folhas, decréscimo na condutância estomática e na taxa fotossintética (GRAÇA et al., 2010). Os objetivos do trabalho foram determinar influência da água disponível no solo na fotossíntese, na condutância estomática, na transpiração foliar e na eficiência no uso da água do capim-mombaça cultivado em Nitossolo Vermelho (série “Luiz de Queiroz”), em vasos em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi conduzida em uma casa de vegetação pertencente ao Departamento de Engenharia de Biosistemas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP, no município de Piracicaba-SP, situado às coordenadas geográficas de 22° 42' de latitude sul e 47° 38' de longitude oeste, com uma altitude de cerca de 540 m, no período de setembro de 2014 a fevereiro de 2015. Instalou-se um experimento fatorial 4x1 em um delineamento de blocos ao acaso, correspondente a quatro níveis de depleção de água no solo (15, 30, 45 e 60%) e um solo, Nitossolo Vermelho (série “Luiz de Queiroz”) de textura franco-argilosa, com quatro repetições, totalizando-se 16 unidades experimentais constituídas por vasos de 14,3 kg. O material de solo foi coletado da camada de 0-20 cm do campus da ESALQ/USP, sendo seco ao ar e passado em peneira de malha de 10 mm para o preenchimento dos vasos e coleta de amostras para análises química e granulométrica. As curvas de retenção de água no solo foram obtidas no Laboratório de Solos do Departamento de Engenharia de Biosistemas da ESALQ/USP, utilizando-se dos métodos da Mesa de Tensão e da Câmara de Richards (1965). Para isso, um vaso de cada classe de solo foi colocado em uma caixa, contendo água ao nível de 2/3 da altura do vaso, para ascensão da água via capilaridade, até a saturação completa. Após a saturação, foram retirados três anéis de Kopeck de cada vaso, os quais foram enviados ao referido laboratório para aplicação das tensões. O Nitossolo apresentou umidade na capacidade de campo (Θ_{cc}) de 34% e umidade no ponto de murcha permanente (Θ_{pmp}) de 23%, o que resultou em uma CAD de 11%. A densidade do solo foi obtida retirando-se um anel de Hoghland dos vasos saturados, obtendo-se 1,12 Mg m⁻³. Com base na análise química os vasos receberam adubo e calcário conforme recomendação de RAIJ et al (1996). Foram semeadas 3 g de sementes por vaso; ocorrida a germinação foram deixadas duas plantas por vaso que foram mantidas com umidade próxima a da capacidade de campo durante 30 dias. Após os 30 dias foi realizado o corte de nivelamento e deu-se início a aplicação dos tratamentos. A irrigação foi feita manualmente com o uso de proveta. O monitoramento da umidade era realizado pesando-se quatro vasos (um bloco) diariamente em balança de 30 kg de capacidade máxima, com precisão de 10 g; a quantidade de água a ser adicionada era aquela suficiente para elevar o solo à capacidade de campo. Considerando-se a profundidade do vaso de 0,30 m, a área da superfície do vaso de 0,07 m² e a capacidade de água disponível do solos de 0,11cm³ cm⁻³, calcularam-se as lâminas e os volumes que

cada tratamento deveria propiciar no momento da irrigação. As medidas de fotossíntese (A), transpiração foliar (E) e condutância estomática (gs), foram realizadas 30 dias após o corte de nivelamento com o equipamento IRGA (Infra Red Gas Analyser) entre as 8 e 11 horas da manhã, em folhas completamente expandidas de uma mesma planta. A eficiência no uso da água foi obtida pela razão A/E.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As medidas obtidas foram submetidas à análise de variância (Tabela 1) e de regressão (Figura 1).

TABELA 1. Resultados da análise de variância.

FV	GL	Quadrado Médio			
		A	E	gs	EUA
Depleção	3	201,42**	0,84**	0,0003**	445,06**
E. Linear	1	473,15**	2,50**	0,0009 ^{ns}	572,74**
E. Quadrática	1	130,25**	0,03	0,0000 ^{ns}	631,01**
Erro	16	1,55	0,0007	0,0000	0,63
C.V.		2,56	3,93	0,0000	3,98

^{ns}: não significativo ($P > 0,05$); * : significativo ($P < 0,05$); ** : significativo ($P < 0,01$); C.V.: coeficiente de variação.

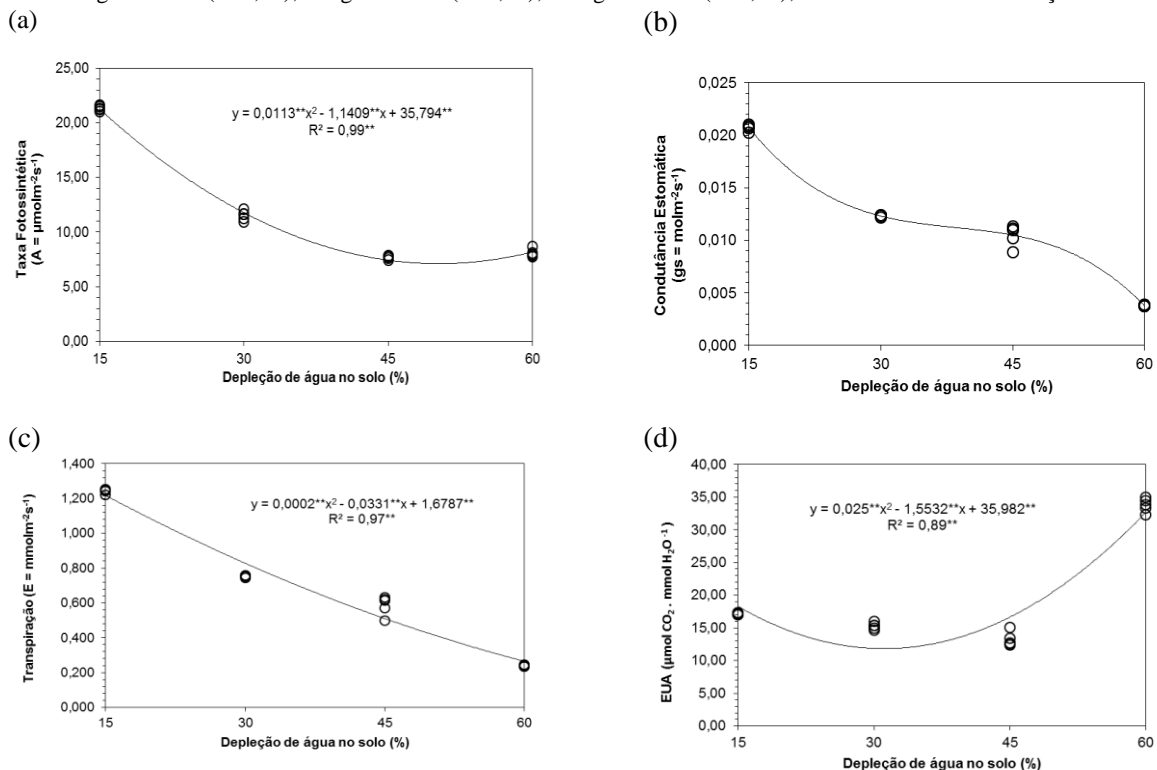


FIGURA 1. (a) Taxa fotossintética, (b) condutância estomática, (c) transpiração foliar, (d) eficiência no uso da água.

Houve redução na taxa fotossintética, na transpiração foliar e na condutância estomática do capim-mombaça conforme houve redução na disponibilidade de água no solo. O mesmo foi observado por ARAÚJO et al. (2010), que analisaram três genótipos de capim-elefante em regime irrigado e não irrigado. O estresse hídrico causou o fechamento estomático, o que reduziu a perda de água pela planta (CHAVES, 1991; LAWLOR, 1995). Como consequência, a difusão do CO_2 no mesófilo foliar foi restringida (FARQUHAR e SHARKEY, 1982). Segundo CORNIC (2000), a diminuição da concentração interna desse gás no sítio de carboxilação da enzima rubisco resulta na limitação da fotossíntese. A eficiência no uso da água variou entre $17,02 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{mmol H}_2\text{O}^{-1}$ para as plantas menos estressadas e $34,99 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{mmol H}_2\text{O}^{-1}$ para as plantas mais estressadas, indicando uma aclimação fisiológica do capim em condição de estresse hídrico. SCALON et al (2011) avaliaram o

crescimento inicial das mudas de *Guazuma ulmifolia* (Mutambo) sob diferentes regimes hídricos: 100%, 50%, 25% e 12,5% da capacidade de campo (CC). A condutância estomática, fotossíntese e transpiração foram menores sob 12,5% da CC, porém a eficiência no uso da água não variou entre as diferentes condições. GONÇALVES et al (2010) avaliaram o comportamento de quatro variedades de cana-de-açúcar submetidas ao déficit hídrico durante a fase inicial de crescimento, sendo os tratamentos denominados: controle (80 a 100% da CAD), estresse hídrico moderado (40 a 60% da CAD) e estresse hídrico severo (0 a 20% da CAD). A deficiência hídrica provocou reduções significativas na condutância estomática (gs), transpiração foliar (E), fotossíntese líquida (A) e na eficiência de uso da água de produção (EUAp), independente da variedade. Os resultados mostram que sob estresse das primeiras respostas das plantas pode ser o fechamento estomático, de forma a minimizar a perda de água (LARCHER, 2004; TAIZ e ZEIGER, 2004). A tendência de redução nas taxas transpiratórias coincidiu com as reduções observadas na condutância estomática. Esta relação direta entre transpiração e condutância estomática é esperada, tendo em vista a diminuição do fluxo de vapor d'água para a atmosfera e, conseqüentemente, da transpiração, à medida em que se fecham os estômatos.

CONCLUSÕES:

A fotossíntese foi afetada pela condição de água disponível no solo e decresceu com redução da disponibilidade água, demonstrando que a taxa de assimilação líquida de CO₂ foi fortemente afetada pela deficiência hídrica; A condutância estomática exerce controle sobre a fotossíntese; Plantas sob níveis de estresse hídrico mais elevado apresentaram maior eficiência no uso da água.

REFERÊNCIAS:

- ALENCAR, C. A. B. DE; CUNHA, F. F. DA; MARTINS, C. E; CÓSER, A. C.; ROCHA, W. S. D. DA; ARAÚJO, R. A. S. Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. **R. Bras. Zootec.**, v.38, p.98-108, 2009.
- ARAÚJO, S. A. DO C.; VASQUEZ, H. M.; CAMPOSTRINI, E.; NETTO, A. T.; DEMINICIS, B. B.; LIMA É. da S. Características fotossintéticas de genótipos de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.), em estresse hídrico. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 1-7, 2010.
- CHAVES, M. M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, v. 42, n. 234, p.1-16, 1991.
- CORNIC, G. Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture – not by affecting ATP synthesis. **Trends in Plant Science**, v. 5, n. 5, p. 187-188, 2000.
- GONÇALVES, E. R.; FERREIRA, V. M.; SILVA J. V.; ENDRES, L.; BARBOSA, T. P.; DUARTE, W. de G. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila a em variedades de cana-de-açúcar submetidas à deficiência hídrica. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.14, n.4, p.378–386, 2010.
- FARQUHAR, G. D.; SHARKEY, T. D. Stomatal conductance and photosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 33, p. 317-45, 1982.
- GRAÇA, J. P. DA; RODRIGUES, F. A.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N. DE; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; ZINGARETTI, S. M. Physiological parameters in sugarcane cultivars submitted to water deficit. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 2010.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004. 531p
- LAWLOR, D. W. Photosynthesis, productivity and environment. **Journal of Experimental Botany**, v. 46, n. 10, p. 1449-1461, 1995.
- RIBEIRO, E. G.; CARLOS FONTES, A. DE A.; PALIERAQUI, J. G. B.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; SILVA, R. C. DA. Influência da irrigação, nas épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins napier e mombaça em sistema de lotação intermitente. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.8, p.1432-1442, 2009.
- RICHARDS, L. A. **Physical conditions of water in soil**. In: Black, C. A. (ed.) Methods of soil analysis. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p.128-152. Agronomy 9, Part 1.
- SCALON, S. DE P. Q.; MUSSURY, R. M.; EUZÉBIO, V. L. DE M.; KODAMA, F. M.; KISSMANN, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de Mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 655-662, out.-dez., 2011
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: ART-MED, 2004. 719p.