

Características morfológicas, estruturais e produtivas de capim-buffel sob diferentes turnos de rega¹

Maria Janiele Ferreira Coutinho², Maria do Socorro de Souza Carneiro²,
Ricardo Loiola Edvan³, Franklin Eduardo Melo Santiago⁴, Daiane Rodrigues Albuquerque²

ABSTRACT

Morphogenetic, structural and productive traits of buffel grass under different irrigation regimes

The water restriction conditions in the Brazilian semiarid region are one of the most limiting factors to the establishment and yield of forage grasses. This study aimed to evaluate the effect of different irrigation regimes on morphogenetic, structural and productive traits of buffel grass. A randomized blocks design, with five treatments and six replications, was used. Treatments consisted of five irrigation regimes, corresponding to the intervals of 2, 4, 6, 8 and 10 days. The traits analyzed were: leaf emergence rate, phyllochron, leaf and stem elongation rate, leaf senescence rate, final leaf length, number of green leaves per tiller, number of tillers, stem height, leaf/stem ratio, leaf area index, dry mass of green leaf and stem, dry mass of green, dead and total forage, root dry mass, dry mass and green dry mass/dead dry mass ratio. The final leaf length and dead forage dry mass were not affected by the irrigation regimes. The leaf/stem ratio followed a quadratic model, maintaining the value of 0.51 up to the irrigation regime of four days. The other morphological, structural and productive traits decreased linearly with increasing irrigation frequencies. The irrigation intervals promoted reductions in the morphological, structural and productive parameters of buffel grass, when grown under greenhouse conditions. The irrigation regime of 2 days stands out as the least restrictive to the development of buffel grass.

KEY-WORDS: *Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela; leaf growth; water stress.

RESUMO

As condições de restrição hídrica no semiárido brasileiro são um dos fatores limitantes ao estabelecimento e produtividade de gramíneas forrageiras. Objetivou-se, com este estudo, avaliar o efeito de diferentes turnos de rega sobre as características morfológicas, estruturais e produtivas de capim-buffel. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram de cinco turnos de rega, correspondentes aos intervalos de 2, 4, 6, 8 e 10 dias. As variáveis analisadas foram: taxa de aparecimento foliar, filocrono, taxa de alongamento foliar e de colmo, taxa de senescência foliar, comprimento final da folha, número de folhas vivas por perfilho, número de perfilhos, altura do colmo, relação lâmina/colmo, índice de área foliar, massa seca de lâmina e colmo verde, massa seca de forragem verde, morta e total, massa seca de raiz, matéria seca e relação massa seca verde/massa seca morta. Não foi constatado efeito dos turnos de rega sobre o comprimento final da folha e massa seca de forragem morta. A relação lâmina/colmo apresentou comportamento quadrático, mantendo-se a 0,51, até o turno de rega de quatro dias. As demais características morfológicas, estruturais e produtivas decresceram linearmente com o aumento dos turnos de rega. O espaçamento dos turnos de rega promoveu reduções nos parâmetros morfológicos, estruturais e produtivos do capim-buffel, quando cultivado em casa-de-vegetação. O turno de rega de 2 dias destaca-se como o menos restritivo ao desenvolvimento do capim-buffel.

PALAVRAS-CHAVE: *Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela; crescimento foliar; estresse hídrico.

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é caracterizado por apresentar baixa precipitação pluviométrica e distribuição irregular de chuvas, com 350-800 mm de precipitação média anual e temperaturas médias de

23-28 °C (Medeiros et al. 2005). Essa baixa precipitação e alta temperatura influenciam negativamente a disponibilidade de forragem para a atividade pecuária, tão importante para a economia da região.

Na maior parte do semiárido, o déficit hídrico é um dos fatores mais limitantes ao crescimento,

1. Trabalho recebido em ago./2014 e aceito para publicação em jun./2015 (<http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632015v45i31361>).

2. Universidade Federal do Ceará (UFC), Departamento de Zootecnia, Fortaleza, CE, Brasil.

E-mails: janielecoutinho@hotmail.com, msocorro@ufc.br, daianeblack@yahoo.com.br.

3. Universidade Federal do Piauí (UFPI), Câmpus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus, PI, Brasil.

E-mail: agrololoia@hotmail.com.

4. Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Ciência do Solo, Lavras, MG, Brasil.

E-mail: franklin.santiago@hotmail.com.br.

produtividade e valor nutritivo das forrageiras (Silva et al. 2006).

O capim-buffel apresenta características favoráveis à sua implantação e persistência, nas condições edafoclimáticas existentes no semiárido. Tal fato se deve à presença de características como o enraizamento profundo, que lhe confere resistência sob condições de seca. Além disso, essa planta apresenta bom valor nutritivo e alta digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, além de boa palatabilidade, contando, ainda, com grande precocidade na produção de sementes, a qual é importante na manutenção da população de plantas (Oliveira 1993).

A caracterização de variáveis relacionadas ao crescimento é fundamental para o entendimento do desenvolvimento de uma planta, em determinadas circunstâncias, pois, apesar de as características morfológicas serem determinadas geneticamente, essas são altamente influenciadas por variáveis ambientais, como temperatura e disponibilidade hídrica e de nutrientes (Fischer & Silva 2001). A combinação dessas variáveis morfológicas determina a dinâmica do fluxo de tecidos e as principais características estruturais das pastagens, como o tamanho da folha, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho (Chapman & Lemaire 1993).

Dessa maneira, estudos sobre a dinâmica do crescimento de folhas e perfilhos de gramíneas forrageiras são importantes ferramentas para orientar estratégias de manejo para pastagem em condições ambientais adversas, como a de restrição hídrica, comum nas regiões do semiárido brasileiro.

Nesse contexto, objetivou-se, com o presente estudo, avaliar o efeito de diferentes turnos de rega sobre as características morfológicas, estruturais e produtivas de capim-buffel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação pertencente ao Departamento de Solos da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza (CE) (03°43'02''S e 38°32'35''W), de janeiro a março de 2011.

Conforme a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, tropical chuvoso, com precipitações médias anuais em torno de 800 mm. A temperatura média registrada durante o período experimental foi de 33,5 °C.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições,

sendo que os tratamentos consistiram de cinco turnos de rega correspondentes a intervalos de irrigação de 2, 4, 6, 8 e 10 dias. A umidade do solo foi monitorada a cada intervalo estabelecido, conforme tratamento, realizando-se irrigação até atingir 100 % da capacidade de campo, para cada tratamento. A irrigação foi determinada a partir das pesagens diárias dos vasos. Baseando-se no conhecimento prévio dos pesos de cada vaso, na implantação dos tratamentos, a quantidade de água repostada consistia na diferença entre a quantidade de água fornecida e a fração evaporada.

A espécie utilizada foi *Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela, plantada com propágulos obtidos de plantas existentes no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFC. As unidades experimentais consistiram de vasos plásticos, com capacidade de 7 dm³, preenchidos com 5 dm³ de solo.

O solo utilizado foi coletado no horizonte A de um Argissolo Vermelho-Amarelo com textura arenosa (553 g kg⁻¹ de areia), apresentando as seguintes propriedades químicas: pH = 6,0; M.O. = 6,62 g kg⁻¹; P = 13 mg dm⁻³; K = 0,08 cmol_c dm⁻³; Ca = 1,00 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,9 cmol_c dm⁻³; Al = 0,10 cmol_c dm⁻³; e Na = 0,11 cmol_c dm⁻³. Após o estabelecimento das mudas, aproximadamente 30 dias após o plantio, procedeu-se ao corte de uniformização a 0,10 m do solo e à adubação com N na forma de ureia (110 mg dm⁻³), P na forma de superfosfato simples (150 mg dm⁻³) e K na forma de cloreto de potássio (100 mg dm⁻³).

Após o corte de uniformização, até o primeiro corte avaliativo, foram avaliadas as características morfológicas e estruturais. Para isso, foram marcados três perfilhos por vaso, com fios de nylon coloridos. Com o auxílio de uma régua, foram medidos, a cada três dias, os comprimentos das lâminas foliares e colmo dos perfilhos marcados.

A partir dos resultados referentes ao estudo do crescimento de folhas e dos colmos, foram estimadas as seguintes variáveis: a) taxa de aparecimento foliar (TA_pF, folhas dia⁻¹ perfilho⁻¹) - razão do número de folhas expandidas surgidas por perfilho pelo número de dias envolvidos; b) filocrono (dias folha⁻¹) - inverso da TA_pF, obtido pelo intervalo de tempo para a completa expansão de duas folhas sucessivas; c) taxa de alongamento foliar (TA_LF, mm dia⁻¹) - diferença entre o comprimento final e inicial de cada lâmina, dividida pelo número de dias envolvidos; d) taxa de alongamento de colmo (TA_LC, mm dia⁻¹) - diferença entre o comprimento final e inicial dos colmos, di-

vidida pelo número de dias envolvidos; e) taxa de senescência foliar (TSF, mm dia^{-1}) - diferença entre o comprimento inicial e final do tecido verde pelo número de dias envolvidos, sendo consideradas folhas senescentes aquelas que apresentaram mais da metade de sua lâmina amarelecida; f) comprimento final da lâmina foliar (CFF, mm) - distância do ápice à lígula da folha expandida; g) número de folhas vivas por perfilho (NFV, folhas perfilho $^{-1}$) - contagem do número total de folhas, que, ao final do período de avaliação, não apresentavam qualquer sinal de senescência; h) número de perfilhos (NP) - contagem do número de perfilhos por planta; i) altura do colmo (ALT, cm) - medida do nível do solo à lígula da última folha expandida; j) relação da massa de lâmina foliar pela massa de colmo (L/C).

O índice de área foliar (IAF) foi mensurado utilizando-se o método do quadrado, no qual desenhavam-se quadrados de $1,0 \text{ cm}^2$, em uma prancheta transparente, colocando-a sobre as folhas, e, em seguida, conta-se o número de quadrados (acima de 50 %) que a folha ocupa. Assim, com a área conhecida de um quadrado, efetuou-se a multiplicação pelo número de quadrados, para a obtenção da área total.

Aproximadamente 50 dias após o corte de uniformização, foi realizado o corte de toda a parte aérea do vaso, a $0,05 \text{ m}$ da superfície do solo, para a quantificação da produção de massa de forragem, e, em seguida, a separação morfológica em lâminas foliares verdes (na altura da lígula), colmo (colmo + bainha) e material morto, além das raízes. Após sepa-

rados, os materiais foram pesados e, posteriormente, secos em estufa de ventilação forçada a $65 \text{ }^\circ\text{C}$, por 72 horas. A partir dos dados dos componentes morfológicos, foram estimados os parâmetros de produção das diferentes frações da planta, determinando-se a massa seca de lâmina verde (MSLV), massa seca de colmo verde (MSCV), massa seca de forragem verde (MSFV, soma da MSLV e MSCV), massa seca de forragem morta (MSFM), massa seca de forragem total (MSFT, soma da MSFV e MSFM), massa seca de raiz (MSR), matéria seca (MS) e relação massa seca verde/massa seca morta (MV/MM).

Os dados do ensaio foram submetidos à análise de variância e regressão, empregando-se o sistema de análise estatística Sisvar, versão 5.3 (Ferreira 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as variáveis avaliadas, apenas o comprimento final da folha e a massa seca de forragem morta não foram influenciados ($p > 0,05$) pelos turnos de rega. As demais características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-buffel foram todas influenciadas pelas alterações nos turnos de rega ($p < 0,05$).

O aumento no intervalo dos turnos de rega promoveu diminuição linear na taxa de aparecimento foliar (TA_{pF}) ($p < 0,05$), reduzindo até 55 % da emissão de folhas, com o aumento dos turnos de rega de 2 para 10 dias sem irrigação (Figura 1a). A emissão de novas folhas pela planta responde a ritmo determinado geneticamente, contudo, sofre influência

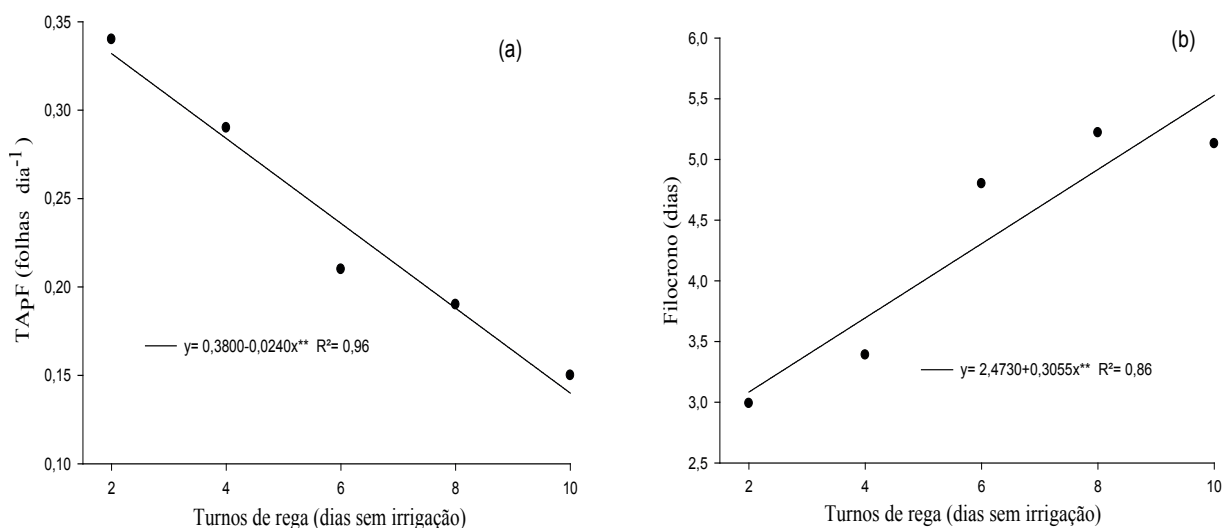


Figura 1. Taxa de aparecimento foliar (TA_{pF}) (a) e filocrono (b) de capim-buffel [*Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela] submetido a diferentes turnos de rega (Fortaleza, CE, 2011). ** Significativo a 1 %, pelo teste "F".

direta da luz, temperatura e disponibilidade hídrica (Fischer & Silva 2001).

Segundo Nabinger (1996), o déficit hídrico altera a repartição dos assimilados, diminuindo a área foliar pela redução na taxa de emissão de folhas, como estratégia adaptativa para diminuir a perda de água por transpiração.

Resultados semelhantes foram encontrados por Porto et al. (2014), que constataram, em cultivares de capim-buffel, valores médios de 0,23 e 0,14 de TA_{pF} , respectivamente para o verão e outono, o que representa redução de 39 % para TA_{pF} , na época de maior restrição hídrica. Ratificando a importância da água para a produção de folhas, Alves et al. (2008) obtiveram aumento de 25 % na TA_{pF} de *Brachiaria decumbens*, quando duplicaram a disponibilidade de água no solo.

O filocrono aumentou linearmente com a restrição hídrica propiciada pelos turnos de rega ($p < 0,05$) (Figura 1b). O aumento do filocrono representa um maior tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas, evidenciando menor produção de folhas, em virtude das condições hídricas desfavoráveis. De maneira semelhante, Andrade et al. (2005) observaram aumento do filocrono no capim-napier (*Pennisetum purpureum* Schum.), em áreas não irrigadas, em relação àquelas com irrigação.

A taxa de alongamento foliar (TA_{LF}) foi influenciada pelos turnos de rega ($p < 0,05$), resultando em decréscimo linear de 56 % na TA_{LF} , com o aumento de 2 para 10 dias sem irrigação (Figura 2a).

De acordo com Lundlow & Ng (1977), a expansão foliar é um dos processos fisiológicos mais sensíveis à disponibilidade hídrica do solo. O alongamento de folhas e raízes cessa antes mesmo que os processos de fotossíntese e divisão celular sejam afetados. Isso ocorre devido à diminuição do turgor celular, que afeta diretamente os processos de divisão e expansão celular (Turner 1997).

Os resultados encontrados por Fagundes et al. (2006) também mostram diminuição da TA_{LF} de plantas de *Brachiaria decumbens*, nas estações com menores precipitações pluviais (outono, inverno e primavera), em relação ao verão. Magalhães et al. (2013) observaram decréscimo de 34,15 % na TA_{LF} , quando a menor lâmina de irrigação foi aplicada a plantas de capim-andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina).

Quanto ao efeito dos turnos de rega sobre a taxa de alongamento do colmo (TA_{LC}) ($p < 0,05$), observou-se decréscimo de 63 %, com o aumento de 2 para 10 dias sem irrigação (Figura 2b). De forma semelhante, Santos et al. (2011a) observaram menores TA_{LC} em capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk), no inverno, devido às condições ambientais desfavoráveis, como ínfima precipitação pluvial, menor temperatura e reduzida insolação, em relação ao verão.

De maneira geral, nota-se que o valor médio da TA_{LF} (6,7 mm dia⁻¹) foi cerca de 9 vezes superior ao valor médio da TA_{LC} (0,73 mm dia⁻¹), demonstrando

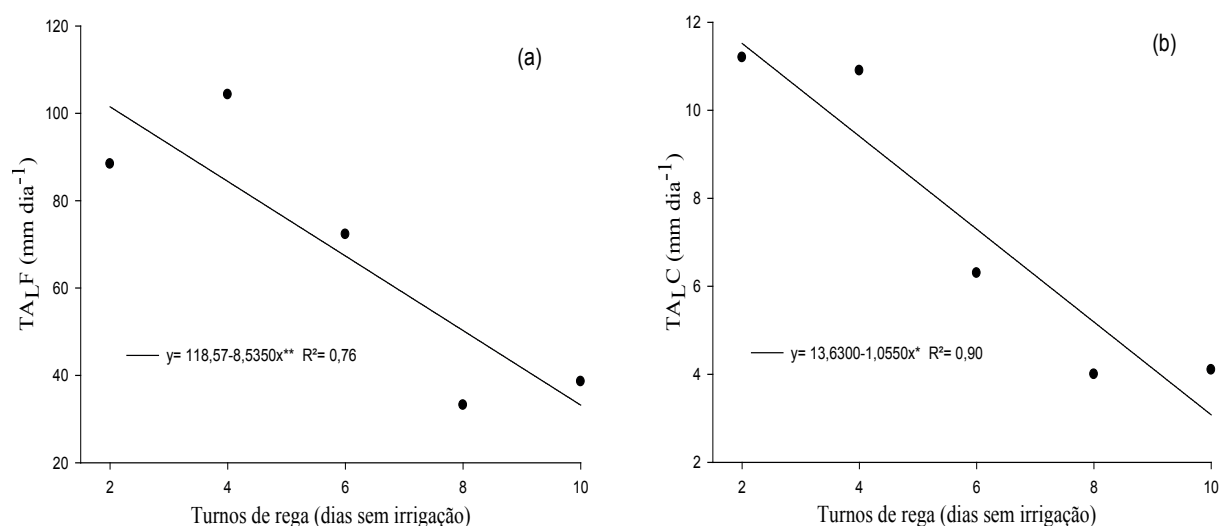


Figura 2. Taxa de alongamento foliar (TA_{LF}) (a) e de alongamento de colmo (TA_{LC}) (b) de capim-buffel [*Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela] submetido a diferentes turnos de rega (Fortaleza, CE, 2011). ** e *: significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste “F”.

grande potencial do capim-buffel para produção de folhas, em relação ao colmo. Isso evidencia uma característica desejável no pasto, pois a lâmina foliar é o componente morfológico de maior valor nutricional, palatabilidade e, portanto, preferido pelos animais em pastejo.

Os turnos de rega diminuíram linearmente ($p < 0,05$) a taxa de senescência foliar (TSF) (Figura 3a). A resposta mais comum das plantas à baixa disponibilidade de água consiste no decréscimo da produção da área foliar, fechamento dos estômatos, aceleração da senescência e abscisão das folhas (Taiz & Zeiger 2009). Entretanto, no presente estudo, as menores TSF foram observadas nas condições de maior estresse hídrico, ou de baixa umidade no solo, que, em geral, aumentam a senescência das folhas (Wright et al. 1983). Esse fato pode ser atribuído à menor produção de folhas, ou TA_{pF} , e também de superfície de perda de água por evapotranspiração, o que resulta em menor exigência de recursos de crescimento e confere menores taxas respiratórias e de senescência foliar (Sbrissia & Silva 2008).

Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2011a), que observaram menor TSF em capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) sob lotação contínua, durante o inverno, estação com condições hídricas restritivas.

Ressalta-se que a senescência foliar reduz a qualidade da forragem produzida, pois as porções verdes da planta são as mais nutritivas para a dieta animal.

Para o número de folhas vivas por perfilho (NFV), os turnos de rega também promoveram decréscimo linear ($p < 0,05$), diminuindo de 6,2 para 3,9 folhas por perfilho, do turno de rega de 2 para 10 dias sem irrigação (Figura 3b). O NFV por perfilho é definido geneticamente (Fulkerson & Slack 1995), entretanto, em condições ambientais desfavoráveis, como déficit hídrico e nutricional, pode ter sua expressão alterada (Nabinger & Pontes 2001). A redução na persistência das folhas de capim-buffel submetido ao estresse hídrico assemelha-se às respostas encontradas em outras espécies na literatura (Fagundes et al. 2006, Alves et al. 2008, Magalhães et al. 2013).

O índice de área foliar (IAF) decresceu com o aumento dos turnos de rega ($p < 0,05$), chegando a uma redução de 94 % (Figura 4a). Segundo Lemaire (1997), o IAF é importante para a eficiência de absorção luminosa, capacidade fotossintética do relvado e, conseqüentemente, para a produtividade da pastagem. Fagundes et al. (2006) observaram redução no IAF de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk), no inverno, período de baixas precipitações. Os menores valores para número de folhas vivas contribuíram para o baixo IAF.

O aumento no intervalo dos turnos de rega promoveu decréscimo de 72 % ($p < 0,05$) na altura do colmo (ALT) das plantas de capim-buffel (Figura 4b). Possivelmente, a redução no crescimento decorre do fechamento parcial dos estômatos, que evita a perda

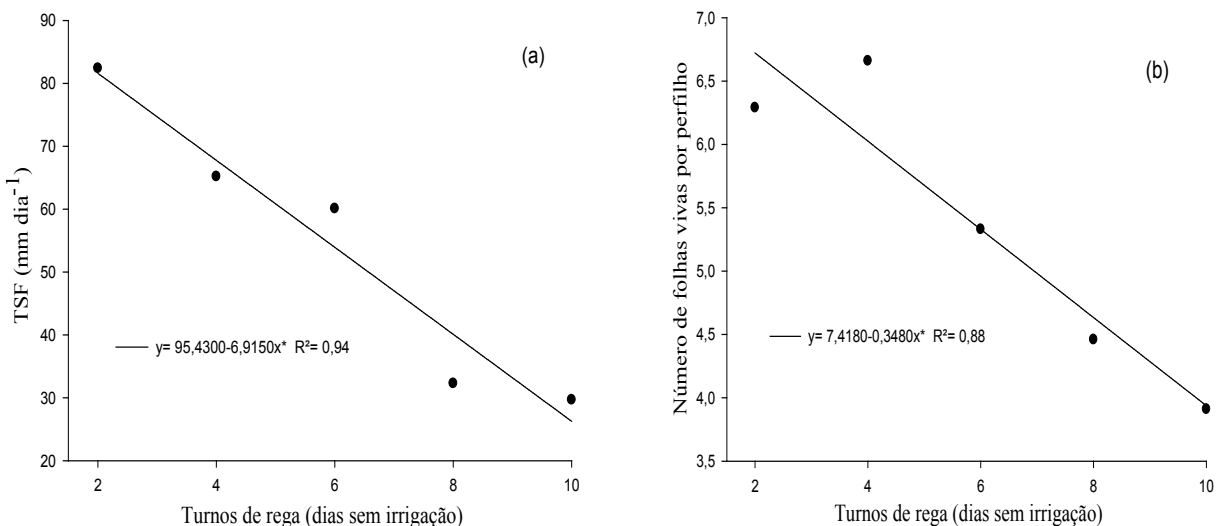


Figura 3. Taxa de senescência foliar (TSF) (a) e número de folhas vivas por perfilho (NFV) (b) de capim-buffel [*Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela] submetido a diferentes turnos de rega (Fortaleza, CE, 2011). * Significativo a 5%, pelo teste "F".

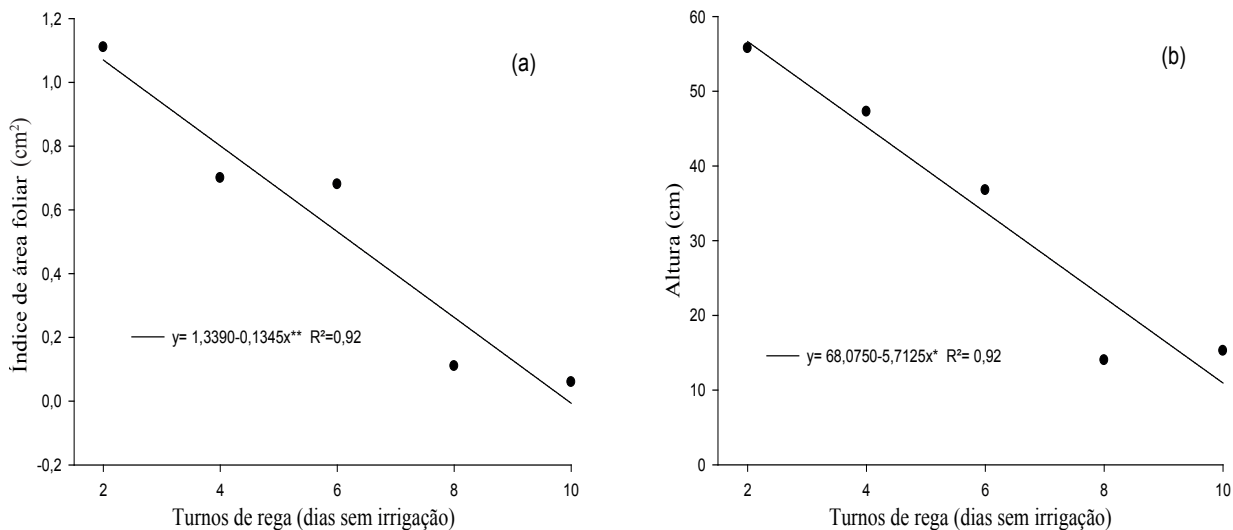


Figura 4. Índice de área foliar (IAF) (a) e altura do colmo (ALT) (b) de capim-buffel [*Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela] submetido a diferentes turnos de rega (Fortaleza, CE, 2011). ** e *: significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste “F”.

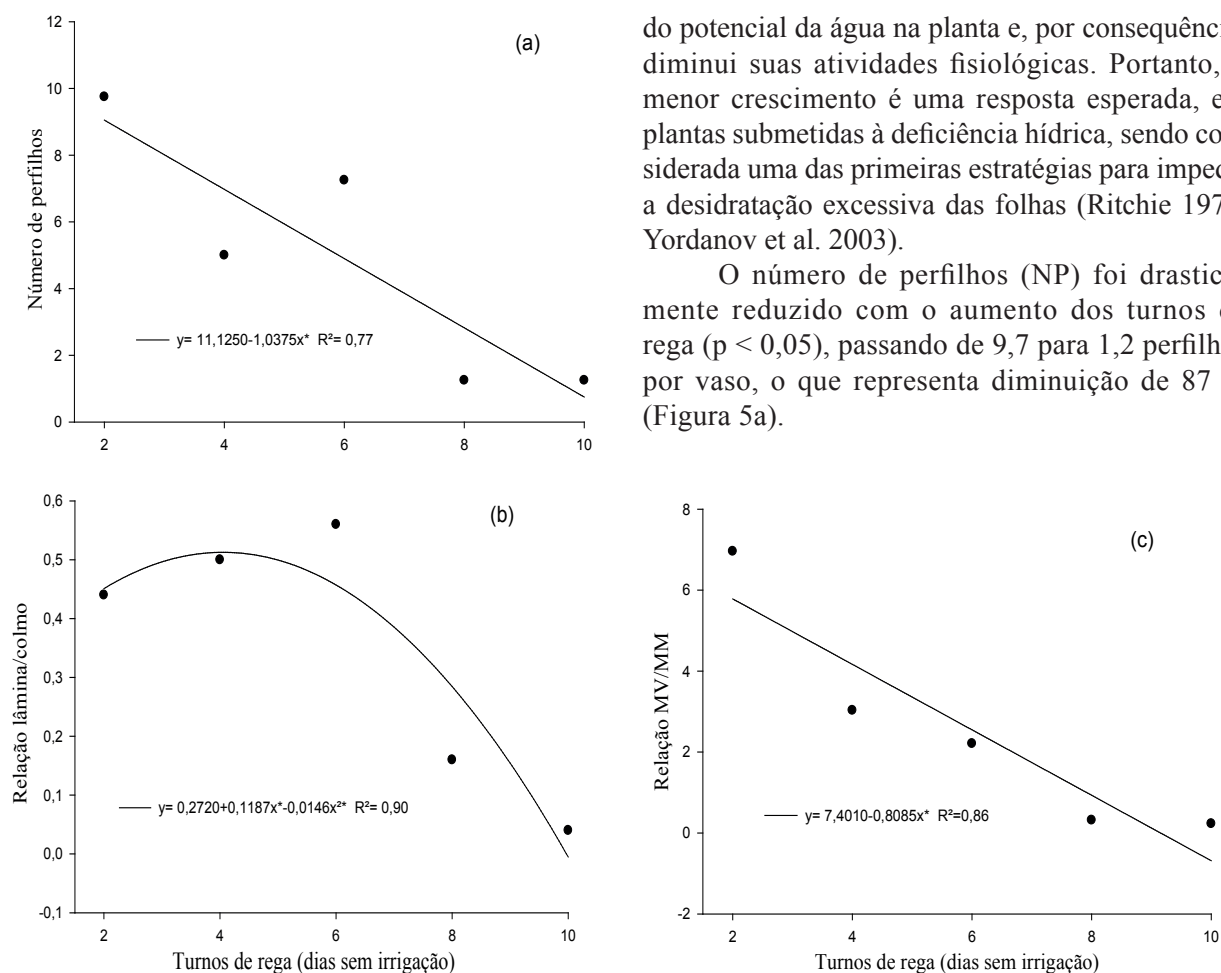


Figura 5. Número de perfilhos (NP) (a), relação lâmina/colmo (L/C) (b) e relação massa seca verde/massa seca morta (MV/MM) (c) de capim-buffel [*Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela] submetido a diferentes turnos de rega (Fortaleza, CE, 2011). * Significativo a 5%, pelo teste “F”.

do potencial da água na planta e, por consequência, diminui suas atividades fisiológicas. Portanto, o menor crescimento é uma resposta esperada, em plantas submetidas à deficiência hídrica, sendo considerada uma das primeiras estratégias para impedir a desidratação excessiva das folhas (Ritchie 1975, Yordanov et al. 2003).

O número de perfilhos (NP) foi drasticamente reduzido com o aumento dos turnos de rega ($p < 0,05$), passando de 9,7 para 1,2 perfilhos por vaso, o que representa diminuição de 87 % (Figura 5a).

O desenvolvimento de perfilhos é um dos primeiros parâmetros a serem reduzidos por condições climáticas desfavoráveis, como baixas precipitações. A redução no número de perfilhos ocorre antes mesmo que a da TA_{LF} e TA_{pF} (Nabinger & Pontes 2001). Santos et al. (2011b) relataram que a redução do número de perfilhos basais de capim-elefante representa um dos principais efeitos do estresse hídrico e, provavelmente, está relacionada com a baixa sobrevivência dessa espécie no semiárido do Nordeste brasileiro.

As relações lâmina/colmo (L/C) e massa seca verde/massa seca morta (MV/MM) foram afetadas significativamente ($p < 0,05$) pelos turnos de rega.

A relação L/C apresentou comportamento quadrático (Figura 5b), verificando-se que, até o turno de rega de 4 dias, o capim-buffel mantinha boa relação L/C (0,51). Já a relação MV/MM apresentou decréscimo linear (Figura 5c). Vale ressaltar que quanto maior a relação lâmina/colmo, maior será a contribuição de lâminas foliares, que é o componente morfológico de melhor valor nutritivo e preferencialmente consumido por animais em pastejo.

Nota-se que a massa seca de lâmina verde (MSLV), massa seca de colmo verde (MSCV), massa seca de forragem verde (MSFV) e massa seca de forragem total (MSFT) decresceram linearmente com os turnos de rega (Figura 6).

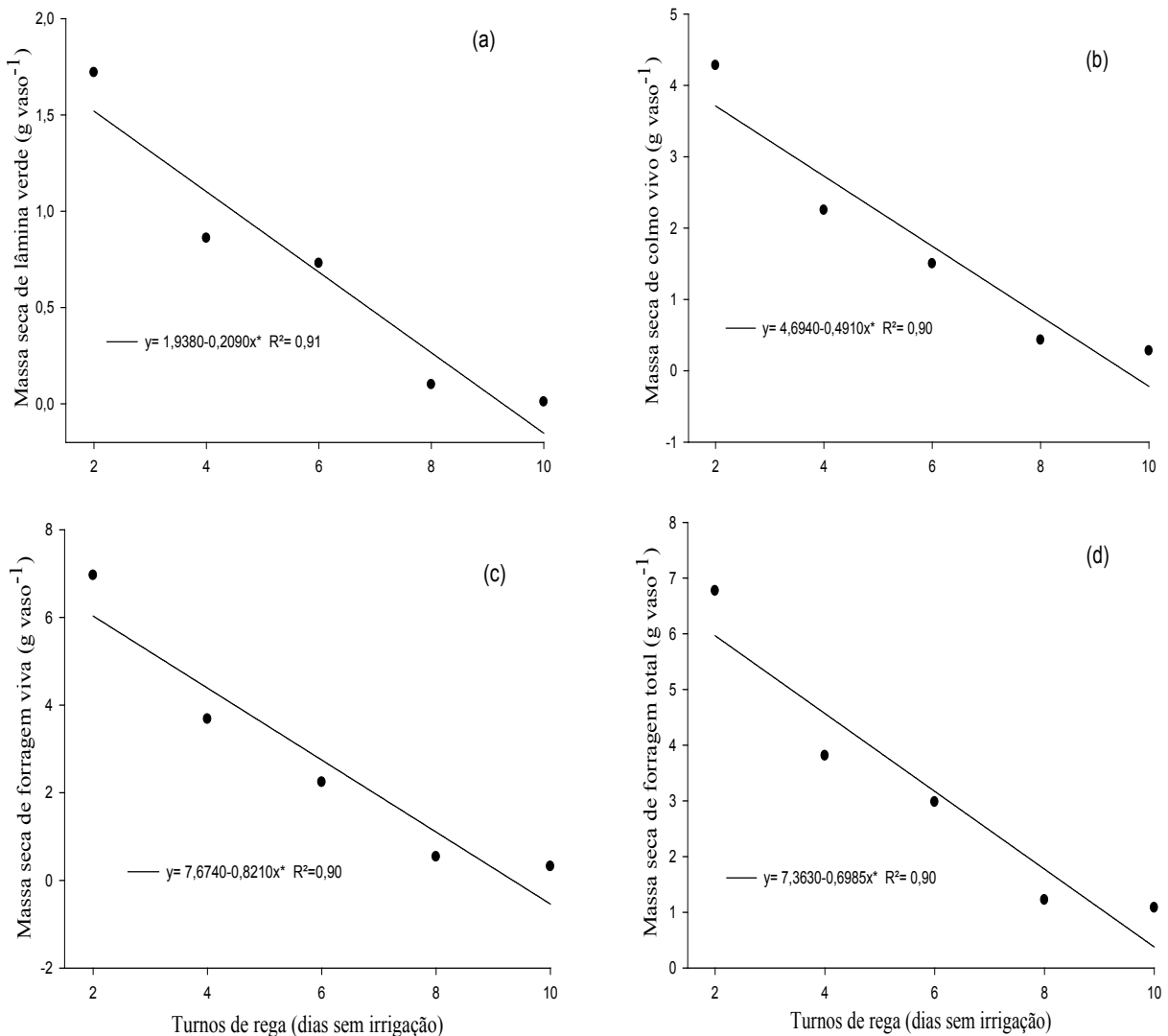


Figura 6. Massa seca de lâmina verde (MSLV) (a), massa seca de colmo verde (MSCV) (b), massa seca de forragem verde (MSFV) (c) e massa seca de forragem total (MSFT) (d) de capim-buffel [*Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela] submetido a diferentes turnos de rega (Fortaleza, CE, 2011). * Significativo a 5%, pelo teste “F”.

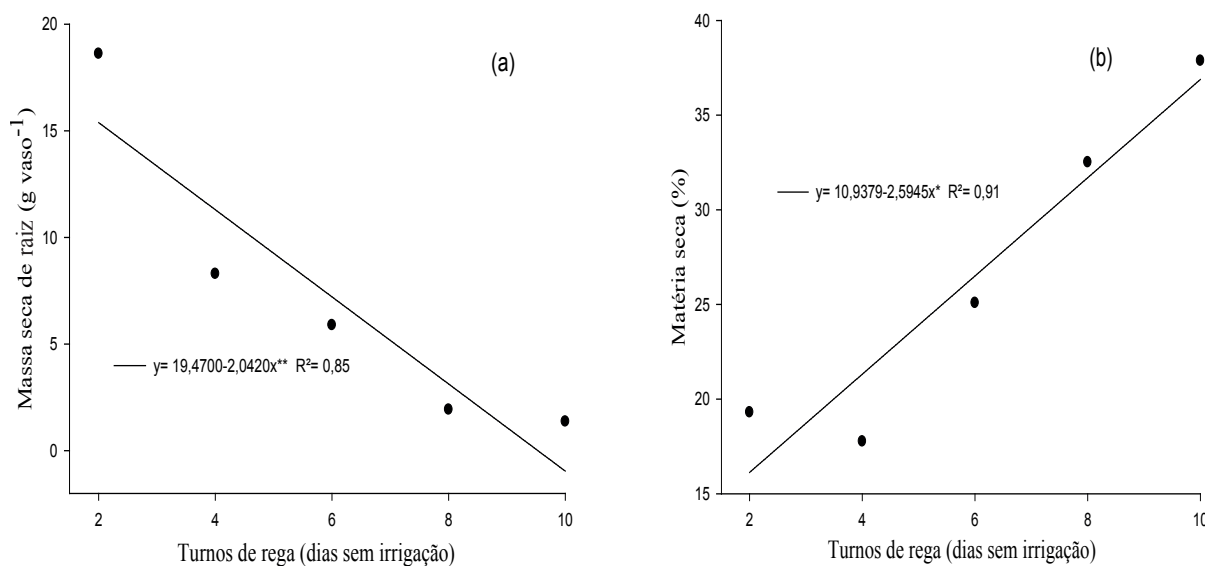


Figura 7. Massa seca de raiz (MSR) (a) e matéria seca (MS) (b) de capim-buffel [*Cenchrus ciliaris* (L.) cv. Biloela] submetido a diferentes turnos de rega (Fortaleza, CE, 2011). ** e *: significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste “F”.

Em estádios avançados de restrições hídricas, a absorção de nutrientes pelas plantas é reduzida, devido à menor mobilidade de íons no solo e menor absorção de água pelas raízes. Com isso, há redução na taxa fotossintética e, conseqüentemente, no acúmulo de assimilados pela planta (Turner 1997). Os menores valores da TA_pF , TA_LF e IAF contribuíram para a redução da produção de massa seca, uma vez que são variáveis altamente correlacionadas e bastante afetadas pelo estresse hídrico.

Houve redução na massa seca de raiz (MSR), com o aumento dos turnos de rega (Figura 7a). Segundo Araújo et al. (2010), algumas plantas, para se adaptarem às condições de baixa disponibilidade de água, adotam a estratégia de redução da parte aérea, em favor das raízes. Entretanto, esse comportamento não foi observado no presente estudo, sendo que ocorreram reduções proporcionais da parte aérea e raiz.

Vale ressaltar que o capim-buffel é caracterizado por um grande volume de raízes, o que lhe confere resistência por longos períodos de estiagem. Todavia, tal fato depende da intensidade e duração do déficit hídrico.

Já a porcentagem de matéria seca (MS) cresceu linearmente com os turnos de rega, alcançando 37% de matéria seca, com o turno de rega de 10 dias (Figura 7b). Esse resultado já era esperado, dado o menor conteúdo de água nas plantas irrigadas em turnos menos frequentes.

CONCLUSÕES

1. O aumento no intervalo entre os turnos de rega promove reduções nos parâmetros morfológicos, estruturais e produtivos do capim-buffel.
2. O turno de rega de 2 dias destaca-se como o menos restritivo ao desenvolvimento do capim-buffel.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. S. et al. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. *Acta Veterinaria Brasilica*, Mossoró, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2008.
- ANDRADE, A. C. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-elefante ‘Napier’ adubado e irrigado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 1, p. 150-159, 2005.
- ARAÚJO, S. A. C. et al. 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.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). *Grasslands for our world*. Wellington: SIR Publishing, 1993. p. 55-64.
- FAGUNDES, J. L. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FISCHER, A.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 733-754.
- FULKERSON, W. J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*: II. Effect of defoliation frequency and height. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 50, n. 1, p. 16-29, 1995.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1997. p. 117-144.
- LUDLOW, M. M.; NG, T. T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. *trichoglume* following removal of water stress. *Australian Journal of Plant Physiology*, Collingwood, v. 4, n. 2, p. 263-272, 1977.
- MAGALHÃES, J. A. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-andropogon sob irrigação e adubação. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2427-2436, 2013.
- MEDEIROS, S. S. et al. Estimativa e especialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 247-255, 2005.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 1996. p. 15-95.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001. p. 755-771.
- OLIVEIRA, M. C. Capim-buffel: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1993. (Circular técnica, 27).
- PORTO, E. M. V. et al. Características morfológicas de cultivares do capim buffel submetidos à adubação nitrogenada. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Patos, v. 10, n. 1, p. 14-21, 2014.
- RITCHIE, J. T. Atmospheric and soil water influences on the plant water balance. In: STONE, J. F. (Ed.). *Plant modification for more efficient water use*. Amsterdam: Elsevier, 1975. p. 183-198.
- SANTOS, M. C. S. et al. Comportamento de clones de *Pennisetum* submetidos a períodos de restrição hídrica controlada. *Archivos de Zootecnia*, Cordova, v. 60, n. 1, p. 31-39, 2011b.
- SANTOS, M. E. R. et al. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 40, n. 11, p. 2323-2331, 2011a.
- SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.
- SILVA, M. M. P. et al. Eficiência fotoquímica de gramíneas forrageiras tropicais submetidas à deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 67-74, 2006.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- TURNER, N. C. Further progress in crop water relations. *Advances in Agronomy*, Newark, v. 58, n. 1, p. 293-338, 1997.
- WRIGHT, G. C.; SMITH, R. G.; McWILLIAM, J. R. Differences between two grain sorghum genotypes in adaptation to drought stress: I. Crop growth rate and yield response. *Australian Journal of Agricultural Research*, East Melbourne, v. 34, n. 6, p. 615-626, 1983.
- YORDANOV, I.; VELIKOVA, V.; TSONEV, T. Plant responses to drought and stress tolerance. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, Sofia, special issue, p. 187-206, 2003.