



Acta Scientiarum. Agronomy

ISSN: 1679-9275

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

França da Cunha, Fernando; Alves Soares, Antônio; Chartuni Mantovani, Everardo; Chohaku Sedyama, Gilberto; Gomes Pereira, Odilon; de Souza Abreu, Franklin Vitor
Produtividade do capim tanzânia em diferentes níveis e frequências de irrigação
Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 30, núm. 1, 2008, pp. 103-108
Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026577015>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Produtividade do capim tanzânia em diferentes níveis e freqüências de irrigação

Fernando França da Cunha^{1*}, Antônio Alves Soares¹, Everardo Chartuni Mantovani¹, Gilberto Chohaku Sedyama¹, Odilon Gomes Pereira² e Franklin Vitor de Souza Abreu²

¹Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Av. Ph Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: fcunha@vicosa.ufv.br

RESUMO. Objetivou-se estudar o efeito de diferentes freqüências e níveis de irrigação sobre a produtividade de massa seca (MS) do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia. Uma bancada experimental foi montada em ambiente protegido, onde foram colocados recipientes cultivados com o capim tanzânia. As irrigações foram realizadas com freqüências de um, quatro e sete dias, e lâminas de irrigação para restabelecer 50, 75 e 100% da disponibilidade total de água no solo. A evapotranspiração da cultura foi obtida por meio de quatro lisímetros de drenagem. A produtividade de MS foi obtida por meio do material pré-seco, em estufa ventilada, a 65°C, por 72 horas, e seco definitivamente em estufa a 105°C, por 24 horas. A menor produtividade de MS (73,1 g recipiente⁻¹) foi encontrada no tratamento de nível de irrigação de 50% e freqüência de sete dias. A maior produtividade de MS (129,5 g recipiente⁻¹) foi encontrada no tratamento de nível de irrigação de 100% e freqüência de um dia. Conclui-se que a produtividade de MS aumentou à medida que aumentou o nível de irrigação e diminuiu a freqüência de irrigação.

Palavras-chave: irrigação, consumo de água, *Panicum maximum*, massa seca.

ABSTRACT. Tanzania grass yield under different levels and frequencies of irrigation. The aim of this work was to study the effect of different irrigation frequencies and levels on dry matter (DM) yield of *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania. The experiment was carried out under greenhouse conditions, where drums were filled out with soil and cultivated with tanzania grass. The irrigations were performed with a frequency of 1, 4 and 7 days, in order to re-establish soil water content to 50, 75 and 100% of the total available water in the soil. The crop evapotranspiration (ETc) was obtained by means of four drainage lysimeters. The yield of DM was obtained by means of the material pre-dried in ventilated stoves at 65°C, for 72 h, and dried definitively in stoves at 105°C, for 24 h. The smallest DM yield (73.1 g vessel⁻¹) was obtained for total available water in the soil of 50% and 7-day irrigation frequency. The highest DM yield (129.5 g vessel⁻¹) was obtained for total available water of 100% and 1-day irrigation frequency. The authors concluded that the DM yield increases with the increasing of percentage of total available water and decreasing of irrigation frequency.

Key words: irrigation, water consumption, *Panicum maximum*, dry matter.

Introdução

As pastagens, por causa de seu baixo custo de produção em relação aos concentrados, representam a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos e constituem a base de sustentação da pecuária do País.

A irregularidade do regime pluvial é fator de restrição ao desenvolvimento agrícola, pois, mesmo dentro de estações chuvosas, ocorrem períodos de déficit hídrico. A evapotranspiração, na pastagem, geralmente, excede a precipitação pluvial, sendo assim, a distribuição de água em pastagens, por meio de irrigação, é a garantia para se

produzir como planejado, sem que a falta de chuvas altere os índices de produtividade e de rentabilidade previamente estabelecidos.

Os benefícios da irrigação são intensificados apenas quando associados à adubação. Porém pelo fato de a formação de pastagens, nas regiões tropicais e subtropicais, ser quase sempre relegada às terras de baixa fertilidade (Andrade *et al.*, 2000), o uso da irrigação seria antieconômico. A resposta à associação da adubação nitrogenada com a irrigação tem se mostrado satisfatória tanto no período seco como no chuvoso, durante os veranicos (Alvim

et al., 1998; Di et al., 1999; Soria et al., 2003). Tomar et al. (2003), trabalhando na Índia, relataram que as áreas constituídas de solos degradados são normalmente deixadas para pastos e a produtividade de forragem, nesses locais, não é satisfatória. Isto demonstra que essa conduta não é exclusiva dos produtores brasileiros. Além disso, não há nenhuma administração do sistema de produção da pastagem, e, assim, a rentabilidade fica prejudicada.

A irrigação de pastagens não tem sido feita de modo correto e, na maioria das vezes, ocorre aplicação excessiva de água, ocasionando prejuízos ao meio ambiente, ao longo do tempo, e redução na produção de massa seca. Como exemplo desses problemas, pode ser citado: o consumo desnecessário de energia elétrica e de água; lixiviação dos nutrientes e a maior compactação do solo, que repercutem na diminuição da vida útil da pastagem. Para evitar isso, precisa-se de um bom manejo da irrigação, que é um recurso para racionalizar a aplicação de água às culturas, de maneira complementar as precipitações pluviais, necessitando de certos procedimentos para determinar o turno de rega (frequência de irrigação), bem como medir a quantidade de água a ser aplicada (lâmina de irrigação) (Rassini, 2001).

A literatura concernente ao desempenho agrônomo e econômico de pastagens irrigadas nos países tropicais ainda é bastante restrita e seu uso é uma realidade fundamentada em experiências empíricas de produtores e que ainda não encontra alicerces na pesquisa científica. Portanto, há necessidade de estudar a resposta das cultivares de forrageiras à irrigação. Assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar os efeitos de diferentes frequências e níveis de irrigação, sobre a produtividade de massa seca do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Irrigação e Drenagem do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada a 20° 45' S e 42° 45' W, em Minas Gerais.

Uma bancada experimental foi instalada em condições de ambiente protegido, para que as chuvas não influenciassem nos resultados do trabalho. Nessa estrutura, foram colocados recipientes de metal, com 0,6 m de diâmetro e 1,0 m de altura, com plantas a serem avaliadas e lisímetros para estimativa de perda de água.

O solo utilizado, no experimento, foi retirado dos primeiros 50 cm de profundidade de um

Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, oriundo do campus da UFV. A densidade e a curva de retenção de água no solo, obtida pelo método do extrator de Richards, foram determinadas no Laboratório de Água e Solo do DEA-UFV. Os resultados de capacidade de campo, ponto de murchamento e densidade foram 38%, 23% e 1,05 g cm⁻³, respectivamente.

As frequências de irrigação, propostas para o trabalho, foram de um, quatro e sete dias, e os níveis de irrigação que definiram o teor de água máximo no solo foram de 50, 75 e 100% da disponibilidade total de água no solo. Foi fixado um nível de água no solo a ser atingido após cada irrigação, definido conforme equação 1:

$$U_{SAI} = \left[\frac{(CC - PM) T}{100} \right] + PM \quad (1)$$

em que:

U_{SAI} = Umidade do solo após a irrigação (% em peso);

CC = Capacidade de campo do solo (% em peso);

PM = Ponto de murchamento (% em peso); e

T = Tratamento, fator nível de irrigação (%).

Para determinação da evapotranspiração da cultura, utilizaram-se quatro lisímetros de drenagem. As irrigações, nesses lisímetros, foram realizadas à noite e a cada 24 horas, ocasião em que se media a percolação, determinando-se a evapotranspiração da cultura, conforme a equação 2. A lâmina aplicada correspondia à evapotranspiração, mais 10% para garantir que o solo se mantivesse próximo à capacidade de campo:

$$ETc_{i-1} = LA_{i-1} - LP_i \quad (2)$$

em que:

ETc_{i-1} = Evapotranspiração da cultura no dia_{i-1} (mm);

LA_{i-1} = Lâmina de água aplicada no dia_{i-1} (mm); e

LP_i = Lâmina de água percolada medida no dia i (mm).

A ETc correspondeu ao tratamento de frequência de irrigação de 1 dia e nível de irrigação de 100%. Para os outros tratamentos, a lâmina de irrigação aplicada foi conforme equação 3:

$$LA_i = \sum_{i=TR}^i ETajc = \sum_{i=TR}^i ETc Ks \quad (3)$$

em que:

$ETajc$ = Evapotranspiração ajustada da cultura

(mm); e

K_s = Coeficiente de umidade do solo (adimensional).

O valor de K_s foi calculado por meio da equação 4, proposta por Bernardo *et al.* (2005):

$$K_s = \frac{\ln(LAA + 1)}{\ln(CTA + 1)} \quad (4)$$

em que:

CTA = Capacidade total de água do solo (mm); e

LAA = Lâmina atual de água no solo (mm).

A LAA e a CTA foram obtidas pelas equações 5 e 6, respectivamente, sugeridas por Bernardo *et al.* (2005):

$$LAA = \frac{(U_a - PM)}{10} Da Z \quad (5)$$

$$CTA = \frac{(CC - PM)}{10} Da Z \quad (6)$$

em que:

U_a = Umidade atual do solo (% em peso);

Da = Densidade aparente do solo ($g\ cm^{-3}$); e

Z = Profundidade efetiva do sistema radicular (cm).

Para a frequência de irrigação de um dia e para o nível de irrigação de 100%, a CTA é igual à LAA, resultando em um valor de K_s igual à unidade, isso faz a evapotranspiração, nesse tratamento, ser igual a dos lisímetros. Para os demais tratamentos, com frequência de irrigação de quatro e sete dias, os valores de K_s e LAA foram atualizados diariamente conforme a estimativa da ET_{ajc}.

O volume de água aplicado em cada tratamento foi calculado, multiplicando-se a lâmina de água evapotranspirada pela área de seção transversal dos recipientes. O fornecimento de água às plantas foi realizado manualmente, utilizando-se um regador.

A semeadura foi realizada em 26/01/2004, utilizando-se sementes com valor cultural de 28%. Após as plântulas atingirem uma altura de 5 cm, efetivou-se um desbaste, deixando um estande de 20 plantas por unidade amostral. Aos 46 dias após a semeadura, procedeu-se ao corte de uniformização. A partir de então, utilizou-se o critério para o corte das plantas quando as mesmas atingissem 1,0 m de altura. Dessa forma, foram realizados quatro cortes, com idades de 31, 37, 61 e 52 dias.

Foi instalada, dentro do ambiente protegido, uma estação meteorológica automática, com sensores de temperatura, umidade relativa, velocidade de vento, radiação solar e precipitação. Os dados foram armazenados a cada 12 minutos e registrados em médias horárias e, posteriormente, convertidos em

médias diárias. Esses dados foram utilizados para calcular a Eto, pelo software REF-ET versão 2.0, pelo modelo de Penman Monteith (padrão FAO, 1998), para efeito de comparação com os lisímetros.

Para explicar a produtividade de massa seca de forragem, calculou-se a unidade fototérmica (UF), por ser uma variável climática que combina a ação da temperatura e do fotoperíodo. A UF foi determinada pela seguinte equação:

$$UF = \frac{\left(\frac{GD}{2}\right)^{\frac{nf}{ni}+1}}{\frac{nf}{ni}+1} \quad (7)$$

em que:

UF = Unidades fototérmicas correspondentes ao período de n dias;

GD = Graus-dia médios do período de n dias ($^{\circ}C\ dia$);

nf = Valor do fotoperíodo no final do corte (horas e décimos); e

n = Valor do fotoperíodo no início do corte (horas e décimos).

A adubação foi constituída de uma dose de 75 $mg\ dm^{-3}$ de fósforo, antes da semeadura, e de doses de 50 e 40 $mg\ dm^{-3}$ /corte de nitrogênio e potássio, respectivamente, no corte 1, e de 100 e 80 $mg\ dm^{-3}$ /corte nos cortes 2, 3 e 4.

Após a coleta do capim de cada recipiente, o material foi colocado em saco de papel, identificado e levado à estufa com circulação forçada de ar a 65 $^{\circ}C$, durante 72 horas. A forragem, depois de seca, foi pesada em balança digital (precisão: 0,01 g), assim como o saco de papel que, depois, por diferença, tinha apenas o peso seco da forragem. O material seco foi levado ao moinho, passado em peneira de 1 mm de diâmetro e acondicionado em recipiente devidamente identificado. A secagem definitiva foi obtida, tomando-se subamostras em torno de 2 gramas do material pré-seco e transferindo-as para estufa a 105 $^{\circ}C$, por 24 horas (Silva e Queiroz, 2002). O teor de massa seca (MS) foi determinado por:

$$MS = \frac{P_{MS\ 65^{\circ}C} ASE}{100} \quad (8)$$

em que:

MS = Massa seca (g);

$P_{MS\ 65^{\circ}C}$ = Peso do material pré-seco em estufa ventilada a 65 $^{\circ}C$, 72 horas; e

ASE = Percentual de massa seca obtida pela secagem da $MS_{65^{\circ}C}$ em estufa a 105 $^{\circ}C$, 24 horas (%).

Os resultados foram submetidos à análise de

variância para comparação das variáveis dependentes nos diferentes tratamentos, pelo esquema de parcelas subdivididas, tendo, nas parcelas principais, um esquema fatorial 3 x 3 (3 níveis de irrigação e 3 frequências de irrigação) e nas subparcelas, os quatro cortes no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Obtendo-se significância, as médias dos fatores foram testadas dentro de cada nível, pelo método Tukey em nível de 5% de probabilidade. Para as interações que não foram significativas, o mesmo teste foi feito, porém utilizando apenas as médias dentro de cada fator que apresentaram efeito isolado.

Resultados e discussão

Dados meteorológicos e consumo de água

Nas Figuras 1a e b, são apresentados os valores referentes à temperatura média diária e à evapotranspiração de referência diária (ET_o), respectivamente, dentro do ambiente protegido, cultivado com capim tanzânia, durante o experimento. Os valores médios de temperatura, durante o experimento, variaram de 13,3 a 24,8°C, sendo máximo, entre os meses de março a maio e de agosto e setembro, e mínimo, entre os meses de junho e julho. Os valores de ET_o, durante o estudo, variaram de 2,1 a 5,0 mm dia⁻¹, sendo máximo e mínimo nos mesmos meses apresentados para valores de temperatura.

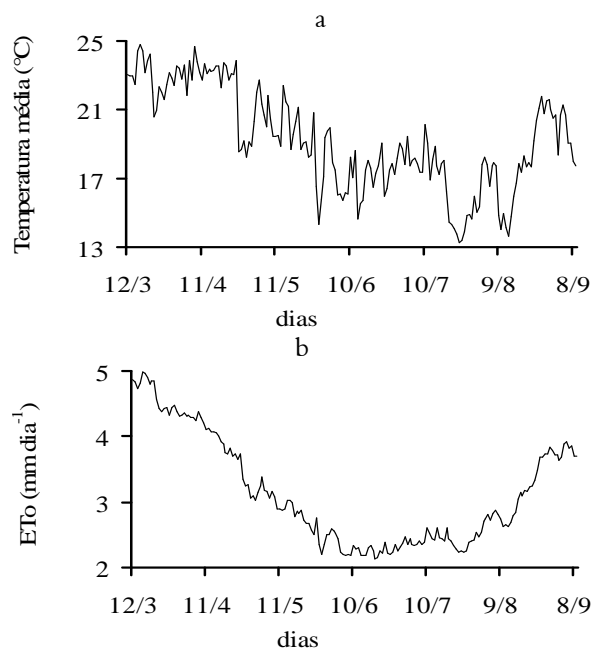


Figura 1. Temperatura média diária, em °C (a) e evapotranspiração de referência, em mm dia⁻¹ (b), dentro do ambiente protegido, cultivado com capim tanzânia, durante o experimento.

As lâminas de água, aplicadas nos diferentes cortes, sofreram aumento quando avaliadas dentro de um mesmo tratamento (Tabela 1). Isso se deve às condições do clima, principalmente pela variação da temperatura (Figura 1a), que resultou em diferentes taxas evapotranspirométricas (Figura 1b) e, também, pelas diferentes idades do capim nos diferentes cortes.

Tabela 1. Lâmina de água (mm), em função da frequência de irrigação e do nível de irrigação, aplicada para os quatro cortes do capim tanzânia.

Corte	1:50	1:75	1:100	4:50	4:75	4:100	7:50	7:75	7:100
1	87	109	128	69	77	103	56	68	88
2	92	109	121	66	80	95	58	71	95
3	137	161	209	92	146	159	81	113	190
4	156	192	248	129	188	230	111	153	193
Total	471	570	707	356	491	587	306	405	567

Um, quatro e sete representam as frequências de irrigação em dias; e 50, 75 e 100, os níveis de irrigação em porcentagem.

Dentro de cada frequência de irrigação, observa-se na Tabela 1, que a lâmina de água aplicada foi maior, conforme aumentava o nível de irrigação, resultados esses esperados, pois, quando se mantém o solo com maior teor de água, maior é o coeficiente de umidade do solo (K_s) e, conseqüentemente, maior é a evapotranspiração da cultura.

Ao analisar a lâmina de água aplicada para atender ao mesmo nível de irrigação nas diferentes frequências, observou-se que ela diminuía com o aumento da frequência de irrigação. Nos tratamentos constituídos de frequência de irrigação de um dia, o teor de água, no solo no momento antes da irrigação, sempre estava próximo à capacidade de campo, proporcionando valores de K_s próximos de 1. Já na frequência de irrigação de sete dias, o teor de água no solo, no momento antes das irrigações, estava bem abaixo da capacidade de campo, proporcionando valores menores de K_s. Diante disso, os tratamentos com frequência de irrigação menor consumiram mais água em relação aos tratamentos de frequência de irrigação maior, para o mesmo nível de irrigação.

Produtividade de massa seca

Houve efeito ($p < 0,001$) isolado de cortes e interação ($p < 0,01$) entre os fatores nível de irrigação e frequência de irrigação na produtividade de massa seca (MS) do capim tanzânia.

Na Tabela 2, observa-se que a menor ($p < 0,05$) produtividade média de MS de capim tanzânia foi registrada no corte 2, que, por sua vez não diferiu ($p > 0,05$) do corte 1. A maior ($p < 0,05$) produtividade média de MS foi observada no corte 4.

Tabela 2. Valores médios e respectivos desvios-padrão de produtividade de massa seca (MS) do capim tanzânia, para os quatro cortes avaliados.

Corte	1	2	3	4
Produtividade (g recipiente ⁻¹)	86,7 ± 3,7 c	85,1 ± 2,4 c	97,1 ± 3,0 b	138,4 ± 4,8 a

Médias seguidas por diferentes letras diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Pelos dados meteorológicos, observou-se que as menores taxas evapotranspirométricas de referência (Figura 1b) ocorreram nos meses mais frios (Figura 1a). Esta baixa evapotranspiração não implicou em menores produtividades do capim tanzânia, para o corte 3, pois esse corte apresentou produtividade maior que os cortes 1 e 2, que se encontravam em condições de clima mais quente. Esse comportamento observado pode ser explicado com auxílio das unidades fototérmicas (UF), em que o corte 3 apresentou maior número de UF, em relação aos cortes 1 e 2 como apresentado na Figura 2.

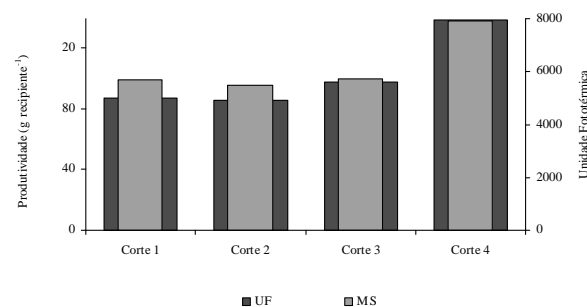


Figura 2. Relação entre produtividade de massa seca (MS) do capim tanzânia e unidades fototérmicas (UF), para os quatro cortes avaliados.

A maioria dos trabalhos com pastagem irrigada, encontrados na literatura, apresenta produtividades de MS menor aos encontrados nesse experimento. Isso pode ser parcialmente justificado pelo efeito “buquê”, devido aos recipientes apresentar diâmetros inferiores à área de sombreamento da touceira.

Segundo Pinheiro (2002), os elementos climáticos (temperatura e fotoperíodo) apresentam-se como fatores restritivos ao crescimento de gramíneas, em geral, durante o inverno, e de maneira significativa, para o capim tanzânia, reduzindo a produtividade com o início do período frio. Com a diminuição do desenvolvimento e da área foliar ocasionada pelo frio, as exigências de água, pela cultura diminuem por causa de dois fatores, um de ordem fisiológica (queda da transpiração, absorção e translocação de água pela planta) e outro em virtude da diminuição de demanda evaporativa da atmosfera que afeta a transpiração das plantas (Bergamaschi, 1999), que, por sua vez, afeta de

maneira direta os valores de evapotranspiração.

Na Tabela 3, observa-se que, independentemente da frequência de irrigação, maiores ($p < 0,05$) produtividades de MS foram registradas para o nível de irrigação de 100%, seguidos de 75 e 50%. Independentemente do nível de irrigação, foram verificadas maiores ($p < 0,05$) produtividades de MS para a frequência de irrigação de um dia. Para os níveis de irrigação de 75 e 100%, não se registraram ($p > 0,05$) diferenças entre as frequências de irrigação de quatro e sete dias. Essa semelhança é muito importante pois, tendo possibilidade de manejar a irrigação com frequências maiores, aumenta-se a probabilidade de precipitação efetiva.

Tabela 3. Valores médios e respectivos desvios-padrão de produtividade de massa seca (MS), em g recipiente⁻¹, para diferentes frequências de irrigação e níveis de irrigação, durante o período experimental.

Frequência de irrigação (dias)	Nível de irrigação (%)		
	50	75	100
1	94,9 ± 1,6 Ac	107,9 ± 4,2 Ab	129,5 ± 6,9 Aa
4	80,6 ± 2,2 Bc	99,5 ± 6,2 Bb	115,2 ± 3,8 Ba
7	73,1 ± 2,3 Cc	94,6 ± 4,0 Bb	121,1 ± 2,6 Ba

Para a frequência de irrigação, médias seguidas por mesma letra maiúscula, e para o nível de irrigação, médias seguidas por mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

O maior valor médio de produtividade de MS foi de 129,5 g recipiente⁻¹ de MS, verificado no tratamento de frequência de irrigação de um dia e nível de irrigação de 100%. Tal tratamento recebeu a maior lâmina de irrigação, como mostrado na Tabela 1. A menor média de produtividade de MS foi de 73,1 g recipiente⁻¹, verificada no tratamento de frequência de irrigação de sete dias e nível de irrigação de 50%. Desta forma, esse tratamento apresentou menor nível de água no solo, por mais tempo, durante todo o período de cultivo do capim tanzânia, conforme comprovado pelo consumo de água (Tabela 2).

Lopes (2002), trabalhando com capim elefante, obteve um incremento de produtividade de MS de 33%, com a utilização de irrigação. Já, Aveiro *et al.* (1991), trabalhando com o mesmo capim, no Paraguai, constataram que a produtividade de MS das culturas irrigadas praticamente dobrou em relação às de sequeiro.

No entanto, Lopes (2002) alerta que a prática da irrigação deve se basear em critérios, para que não haja queda de produtividade de MS. Este fato foi comprovado por Maldonado *et al.* (1997), os quais, estudando a aplicação de quatro lâminas de água (0, 40, 80 e 120% da evapotranspiração da cultura) para duas cultivares de capim elefante, observaram que,

com as maiores lâminas de água aplicada, as cultivares apresentaram menores produções.

Nos anos 70, pesquisadores acreditavam que o potencial produtivo máximo de forrageiras de clima temperado era limitado a 25 t ha⁻¹ ano⁻¹ de MS, e produtividades superiores a 80 t ha⁻¹ ano⁻¹ de MS podiam ser obtidas para gramíneas tropicais (Cooper, 1970). Depois disso, foram lançadas várias cultivares de melhor características agronômicas, dentre eles, o capim tanzânia. Dessa forma, os valores apresentados, nesse trabalho, poderiam ser obtidos em condições de campo, em condições adequadas de umidade e fertilidade no solo.

Conclusão

A maior produtividade de massa seca ocorre em níveis de irrigação maiores e frequências de irrigação menores.

A produtividade de massa seca foi maior no corte 4, em virtude dos maiores valores de unidade fototérmica.

Referências

- ALVIM, M.J. et al. Resposta do coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 833-840, 1998.
- ANDRADE, A.C. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim elefante cv. napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1589-1595, 2000.
- AVEIRO, A.R. et al. Capim elefante: efeitos da irrigação e das adubações mineral e orgânica. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 339-347, 1991.
- BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: BERGAMASCHI, H. et al. (Ed.). *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1999. cap. 2, p. 25-32.
- BERNARDO, S. et al. *Manual de irrigação*. 7. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2005.
- COOPER, J.P. Potential production and energy conversion in temperate and tropical grasses. *Herb. Abst.*, Wallingford, v. 40, n. 1, p. 1-15, 1970.
- DI, H.J. et al. Contributions to nitrogen leaching and pasture uptake by autumn-applied dairy effluent and ammonium fertilizer labeled with ¹⁵N isotope. *Plant Soil*, Madison, v. 210, n. 2, p. 189-198, 1999.
- LOPES, R.S. *Adubação nitrogenada e potássica em pastagens de capim elefante sob irrigação*. 2002. Dissertação (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- MALDONADO, H. et al. Efeito da irrigação na produção de matéria seca do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) em campos dos Goytacazes, RJ. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997. Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 230-231.
- PINHEIRO, V.D. *Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim tanzânia em diferentes regiões do Brasil*. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- RASSINI, J.B. Manejo de água de irrigação para alfafa (*Medicago sativa* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1681-1688, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002.
- SORIA, L.G.T. et al. Resposta do capim tanzânia a aplicação do nitrogênio e de lâminas de irrigação. I: Produção de forragem. *Rev. Bras. Eng. Agric. Ambient.*, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 430-436, 2003.
- TOMAR, O.S. et al. Response of nine forage grasses to saline irrigation and its schedules in a semi-arid climate of north-west India. *J. Arid Environ.*, London, v. 55, n. 3, p. 533-544, 2003.

Received on November 01, 2005.

Accepted on July 30, 2007.