

COBERTURA DO SOLO E ALTURA DE CAPINS CULTIVADOS SOB PASTEJO COM DISTINTAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ESTAÇÕES ANUAIS

SOIL COVER AND PLANT HEIGHT OF THE GRASSES CULTIVATED UNDER GRAZED WITH DISTINCT THE IRRIGATION DEPTH AND ANNUAL SEASONS

Carlos Augusto Brasileiro de ALENCAR¹; Rubens Alves de OLIVEIRA²;
Antônio Carlos CÓSER³; Carlos Eugênio MARTINS³; Fernando França da CUNHA⁴;
José Luis Aguiar FIGUEIREDO⁴; Brauliro Gonçalves LEAL⁵; Paulo Roberto CECON⁶

1. Pesquisador, Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola – DEA, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil. c.brasileiro@yahoo.com.br; 2. Professor Adjunto, Doutor, DEA-UFV, Viçosa, MG, Brasil; 3. Pesquisador, Doutor, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite – CNPGL, Juiz de Fora, MG, Brasil; 4. Pesquisador, Mestre, DEA-UFV, Viçosa, MG, Brasil; 5. Professor Assistente, Doutor, Departamento de Física, Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Petrolina, PE, Brasil; 6. Professor Adjunto, Doutor, Departamento de Informática – DPI-UFV, Viçosa, MG, Brasil.

RESUMO: Objetivou-se analisar a cobertura do solo e altura de planta em seis capins sob efeito de diferentes lâminas de irrigação e estações do ano. O experimento foi montado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas seis capins (Xaraés, Mombaça, Tanzânia, Pioneiro, Marandu e Estrela), nas subparcelas seis lâminas de irrigação (0, 18, 45, 77, 100 e 120% da referência) e nas subsubparcelas as estações (outono/inverno e primavera/verão). Para diferir a aplicação das lâminas de irrigação, utilizou-se o sistema por aspersão em linha. Observou-se efeito dos capins, estações anuais e lâminas de irrigação nas duas características estudadas. Os capins Estrela e Tanzânia proporcionaram maior e menor cobertura ao solo, respectivamente. O capim-pioneiro, seguido do capim-xaraés, foram as forrageiras que apresentaram as maiores altura de planta, já o capim-marandu, a menor. A cobertura do solo foi afetada pelas estações anuais, porém a estação primavera/verão proporcionou maior altura de planta em relação a estação outono/inverno. As lâminas de irrigação proporcionaram aumento na cobertura do solo e dependeu do capim e estação para afetar a altura de planta.

PALAVRAS-CHAVE: Gramíneas. Aspersão em linha. Conservação do solo.

INTRODUÇÃO

A importância das pastagens na produção de bovinos no Brasil é inquestionável, uma vez que grande parte da carne produzida no País advém de rebanhos mantidos a pasto. Para que a pastagem seja consumida intensivamente pelo gado, precisa-se necessariamente de alta disponibilidade de matéria seca. Para obtenção de alta produtividade de forragem o pecuarista utiliza a técnica de irrigação, pois a evapotranspiração da pastagem geralmente excede a precipitação pluvial, e sendo assim, a distribuição de água de maneira artificial em pastagens se torna a garantia para se produzir como planejado (CUNHA et al., 2007).

Tão importante quanto a utilização da irrigação para aumentar a disponibilidade de forragem, é saber determiná-la corretamente. Existem diferentes métodos de determinação da disponibilidade de matéria seca de forragem e cada um possui suas aplicabilidades e limitações em função, principalmente, do tipo de vegetação a ser estudada. A utilização de medidas como a altura da planta é sugerida por possuir boa precisão para a

disponibilidade de forragem sob pastejo, redução nos custos operacionais, no tempo e trabalho despendidos para a realização das avaliações.

Além das plantas forrageiras serem importantes pelo papel que desempenham na alimentação dos bovinos, elas também são importantes quanto ao aspecto físico do solo. Estima-se que 75% da superfície utilizada pela agricultura sejam ocupadas por pastagens, o que corresponde a aproximadamente 20% da área total do País (PENATI, 2002).

A sustentabilidade desses sistemas de produção, principalmente quando intensificados é fortemente dependente das manutenções das condições físicas do solo em que se está trabalhando. Solos sem cobertura vegetal além de sofrerem influências do pastejo também estão propensos ao impacto das gotas de água da irrigação ou da chuva, provocando desagregação das partículas favorecendo o selamento da superfície do solo e, como consequência, propiciando menor disponibilidade de água e de aeração deste. Dessa forma, o agricultor deve empenhar-se ao máximo para manter uma boa cobertura do solo pelas

forrageiras, visando à sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos a pasto.

Com este trabalho, objetivou-se analisar a altura de planta e cobertura do solo cultivado com seis forrageiras tropicais sob condições de pastejo no leste mineiro, sob diferentes lâminas de irrigação e em diferentes estações do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no período de maio de 2003 a abril de 2005 na Universidade Vale do Rio Doce, localizado no município de Governador Valadares, MG, sendo as coordenadas geográficas 18° 47' 30'' de latitude sul e 41° 59' 04'' de longitude oeste e altitude de 223 m.

As médias de precipitação e evapotranspiração potencial de referência durante os dois anos de experimento foram de 1.064 mm e 1.277 mm, respectivamente. O solo na área experimental foi classificado como Cambissolo eutrófico, textura média, com a seguinte composição química na camada de 0 a 30 cm: pH (H₂O) = 6,5; M.O. = 1,6 g dm⁻³; P = 6,0 mg dm⁻³; K⁺ = 60 mg dm⁻³; Ca⁺² = 3,8 cmol_c dm⁻³; Mg⁺² = 1,0 cmol_c dm⁻³; Al⁺³ = 0,1 cmol_c dm⁻³; H+Al = 4,0 cmol_c dm⁻³ e V = 55%. A acidez foi corrigida seguindo recomendações da CFSEMG (1999). A adubação de plantio consistiu em 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, cuja fonte foi superfosfato simples, aplicado no fundo do sulco. A adubação total consistiu em 50 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅, 150 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, tendo como fontes o superfosfato simples, o cloreto de potássio e a uréia, respectivamente, sendo aplicado todo o fósforo em cobertura a cada ano. O cloreto de potássio e a uréia foram aplicados em cobertura, parcelada 6 vezes ao ano, até o final da condução do experimento.

A distribuição granulométrica e os resultados das análises físico-hídricas do solo foram os seguintes: argila = 30%; silte = 25%; areia = 45%; capacidade de campo = 0,30 g g⁻¹; ponto de murcha = 0,17 g g⁻¹ e densidade do solo = 1,38 g cm⁻³. A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico, descrito pela EMBRAPA (1997) e os níveis de umidade do solo na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente foram determinados para as tensões de 10 e 1.500 kPa, respectivamente. Os valores de retenção de água no solo foram determinados utilizando-se o método da Câmara de Richards (RICHARDS, 1949).

O experimento foi montado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os capins (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Panicum*

maximum cv. Mombaça, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Cynodon nlemfuensis* L. cv. Estrela), nas subparcelas as lâminas de irrigação (0, 101, 252, 431, 560 e 672 mm ano⁻¹, correspondendo a 0, 18, 45, 77, 100 e 120% da referência, respectivamente) e nas subsubparcelas as estações do ano (a estação outono/inverno compreendeu os meses de abril a setembro e a estação primavera/verão os meses de outubro a março) no delineamento inteiramente casualizado com duas repetições.

As parcelas experimentais tinham 6 m de largura e 18 m de comprimento. As parcelas foram subdivididas em seis partes iguais, resultando em subparcelas de 6 x 3 m (18 m²). As lâminas de água foram originadas das diferentes distribuições de água na direção perpendicular à tubulação com os aspersores. Para isso, foi utilizado o sistema de irrigação por aspersão com distribuição dos aspersores em linha (*Line Source Sprinkler System*), conforme Hanks et al. (1976). A lâmina de irrigação de referência (100%) foi determinada por meio do monitoramento do potencial de água no solo feita por tensiômetro digital instalado a 15 e 45 cm de profundidade. As irrigações foram efetuadas quando os tensiômetros instalados a 15 cm registraram valores de potencial matricial em torno de -60 kPa. A lâmina de irrigação aplicada foi medida com pluviômetros instalados em cada subparcela experimental e calculada por meio da equação 1.

$$L = \frac{(CC - \theta)}{10} D Z \frac{1}{Ea} \quad (1)$$

em que: L = lâmina total necessária (mm); CC = capacidade de campo (g g⁻¹); θ = teor de água do solo, no potencial matricial de -60 kPa (g g⁻¹); D = densidade do solo (g cm⁻³); Z = profundidade efetiva do sistema radicular (cm); e Ea = eficiência de aplicação de água (decimal).

Simultaneamente ao monitoramento da umidade do solo via tensiometria, foram coletados dados meteorológicos diários a partir de uma estação meteorológica automática, instalada dentro da área experimental.

O experimento foi conduzido sob manejo de pastejo. Aos 45 dias após o corte de uniformização, foi realizado o primeiro pastejo monitorado nas subparcelas, de maneira que o resíduo remanescente pós-pastejo apresentasse em torno de 15% de folhas verdes remanescentes, conforme AROEIRA et al. (1999). O mesmo procedimento foi adotado nas demais coletas e nos pastejos seguintes, porém com intervalos de 30 dias até o término do experimento. Os animais foram utilizados apenas como

“ferramenta de corte” após a amostragem de cada capim, de maneira que a forragem disponível fosse consumida.

Antes da entrada dos animais, em uma área delimitada por uma unidade amostral metálica, de forma retangular e com o tamanho de 1,0 x 0,5 m (área útil de 0,5 m²), foi medida a altura de planta, desde o solo até as extremidades das folhas apicais completamente expandidas. A porcentagem de solo coberto pelas forrageiras foi estimada visualmente por três observadores.

Para a realização da análise estatística, utilizou-se a média dos valores obtidos durante os dois anos do experimento, nas estações outono/inverno e primavera/verão. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. A comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo, os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 10% de probabilidade, no coeficiente de determinação (R²) e no fenômeno biológico. Para execução das análises estatísticas, foi utilizado o programa estatístico SAEG, versão 9.0 (SAEG, 2005), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais dos elementos meteorológicos obtidos durante o período estudado são apresentados nas Figuras 1 e 2. Os valores médios de radiação solar apresentaram grandes oscilações durante todo o período experimental e variaram de 738 a 1.103 W m⁻², nos períodos seco (entre abril e setembro) e chuvoso (entre outubro e março), respectivamente. Esse comportamento influenciou os valores de temperatura e, conseqüentemente, os de evapotranspiração de referência (ET_o). Os valores médios de temperatura durante o experimento variaram de 18,7 a 25,6 °C, sendo máximos entre os meses de outubro e março e mínimo entre os meses de abril e setembro. Os valores médios mensais de ET_o durante o estudo variaram de 1,92 a 4,98 mm dia⁻¹, sendo mínimo em maio de 2004 e máximo em outubro de 2003. Os valores médios de umidade relativa variaram entre 69 a 97%. O comportamento da umidade relativa foi o oposto da radiação solar e da temperatura, observando-se valores máximos entre os meses de dezembro e maio e mínimos entre os meses de junho e novembro.

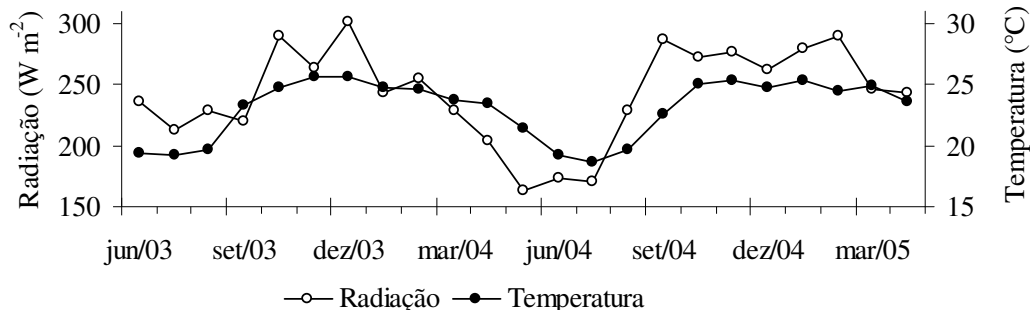


Figura 1. Variação mensal da radiação solar média (W m⁻²) e da temperatura média (°C), no período de junho de 2003 a abril de 2005.

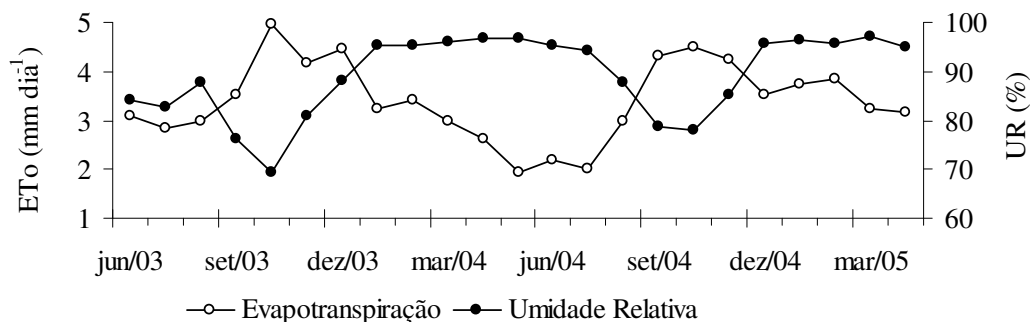


Figura 2. Variação média diária da evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹) e mensal da umidade relativa (%), no período de junho de 2003 a abril de 2005.

Na Tabela 1, observa-se que o Estrela, independentemente da estação ou lâmina de irrigação, foi o capim que proporcionou maior ($p < 0,05$) cobertura ao solo, seguido dos capins Marandu e Xaraés, que não diferiram ($p > 0,05$) entre si. Na estação outono/inverno e nas menores lâminas de irrigação, 0% (0 mm) e 18% da referência (101 mm), verificou-se que o Pioneiro não diferiu ($p > 0,05$) dos capins Marandu e Xaraés e,

independentemente da estação ou lâmina de irrigação, não diferiu ($p > 0,05$) do Mombaça. Em geral, Tanzânia foi o capim que proporcionou menor cobertura ao solo ($p < 0,05$), o que corrobora os relatos de Penati (2002) sobre essa forrageira. Diante disso, exceto para o capim-tanzânia, os demais valores obtidos de cobertura do solo neste experimento podem ser considerados satisfatórios.

Tabela 1. Valores médios de cobertura do solo (%), sob condições de pastejo, nas respectivas combinações de lâminas de irrigação, forrageiras e estações do ano

| Forrageira | 0% (0 mm) | | 18% (101 mm) | | 45% (252 mm) | |
|------------|--------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
| | Out./Inv. | Pri./Ver. | Out./Inv. | Pri./Ver. | Out./Inv. | Pri./Ver. |
| Xaraés | 40,63 BCa | 39,58 BCa | 44,58 BCa | 45,42 BCa | 49,79 BCa | 48,54 Ba |
| Mombaça | 34,17 Ca | 34,38 Ca | 37,71 Ca | 34,79 CDa | 42,50 CDa | 36,88 Cb |
| Tanzânia | 25,42 Da | 26,67 Da | 29,17 Da | 28,54 Da | 35,95 Da | 35,63 Ca |
| Pioneiro | 36,46 BCa | 35,00 Ca | 38,13 BCa | 36,88 Ca | 38,13 Da | 37,50 Ca |
| Marandu | 41,67 Ba | 44,17 Ba | 45,21 Ba | 47,08 Ba | 50,83 Ba | 50,00 Ba |
| Estrela | 69,79 Aa | 68,96 Aa | 75,79 Aa | 72,08 Aa | 78,75 Aa | 75,00 Aa |
| Forrageira | 77% (431 mm) | | 100% (560 mm) | | 120% (672 mm) | |
| | Out./Inv. | Pri./Ver. | Out./Inv. | Pri./Ver. | Out./Inv. | Pri./Ver. |
| Xaraés | 52,71 Ba | 50,21 Ba | 55,21 Ba | 52,08 Ba | 55,63 Ba | 55,83 Ba |
| Mombaça | 44,38 CDa | 40,42 Cb | 45,63 CDa | 39,58 Cb | 47,71 CDa | 41,04 Cb |
| Tanzânia | 39,17 Da | 36,67 Ca | 41,88 Da | 31,88 Db | 32,08 Ea | 28,96 Da |
| Pioneiro | 39,17 Da | 41,67 Ca | 43,13 Da | 42,71 Ca | 45,42 Da | 41,46 Cb |
| Marandu | 51,67 BCa | 51,67 Ba | 52,08 BCa | 52,08 Ba | 53,96 BCa | 53,33 Ba |
| Estrela | 80,63 Aa | 75,83 Ab | 81,88 Aa | 77,71 Ab | 81,46 Aa | 77,92 Ab |

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha em cada lâmina de irrigação, e seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Botrel et al. (1987), avaliando 25 capins sob pastejo, verificaram que as espécies cespitosas apresentaram, em média, 42% de cobertura, enquanto as de hábito de crescimento decumbente, 90% de cobertura do solo. Diante disso, é esclarecido por que Estrela apresentou maior cobertura do solo em relação aos demais capins estudados. Já as espécies cespitosas apresentaram baixa cobertura do solo. Em razão disso, Xavier et al. (2001) alertaram que essas forrageiras não devem ser estabelecidas em áreas com riscos de erosão. Uma vantagem que a boa cobertura do solo apresenta é a inibição de plantas daninhas em áreas cultivadas com pastagem.

Tanzânia e Mombaça foram lançadas nos anos de 1990 e, desde essa época, pesquisadores já relatavam sobre possíveis cuidados que deveriam ser tomados em relação à degradação do solo quanto ao uso desses capins mal manejados. Porém, o capim-mombaça não apresentou problema neste estudo. No entanto, Lempp et al. (2001), avaliando os capins Mombaça e Tanzânia sob pastejo, em sete locais diferentes (Rio Branco, AC, Paragominas, PA, Planaltina, DF, Rio Brilhante, MS, Itapetinga,

BA, Governador Valadares, MG, Paranaíba, PR), observaram que esses apresentaram excelentes valores de cobertura do solo, sendo de 76% e 86%, respectivamente. Veiga et al. (1997) trabalhando em quatro propriedades no município de Uruará, PA, também encontraram valores excelentes de cobertura do solo para os capins da espécie *Panicum maximum*, porém esses valores foram inferiores aos apresentados pelos capins da espécie *Brachiaria brizantha*. Botrel et al. (2002) também verificaram o mesmo no município de Santo Antônio do Pinhal, SP.

Observa-se, na Tabela 1, que o capim-xaraés apresentou boa cobertura do solo. Valle et al. (2000) relataram que esse capim possui essa característica devido ao bom perfilhamento e por possuir plasticidade fenotípica. Já o capim-pioneiro teve boa cobertura do solo, devido seu crescimento ser vigoroso e pela rápida expansão das touceiras, como relatado por Valle et al. (2007). O capim-marandu também apresentou boa cobertura do solo, porém Botrel et al. (1999) observaram valor de 84%, em trabalho realizado no município de Cambuquira, MG. Acredita-se que essa

superioridade foi devido ao fato de o sistema ser manejado por corte e também pelo maior período de crescimento, que foi de 60 dias, bem superior aos 30 dias utilizados no presente trabalho. Já Bittencourt e Veiga (2001), avaliando esse mesmo capim no município de Uruará, PA, em sistema de pastejo, encontraram valores de cobertura do solo entre 40 e 70%, sendo próximos aos obtidos no presente trabalho.

Quanto ao efeito proporcionado pela estação na cobertura do solo pelas forrageiras, verifica-se na Tabela 1, que Tanzânia, na lâmina de irrigação de 100% (560 mm), e Pioneiro, em 120% da referência (672 mm), proporcionaram maior ($p < 0,05$) cobertura do solo na estação outono/inverno. Nos capins Mombaça e Estrela, verificou-se maior ($p < 0,05$) cobertura do solo na estação outono/inverno a partir da lâmina de irrigação de 45% (252 mm) e 77% da referência (431 mm), respectivamente. Nos capins Xaraés e Marandu, não foi verificado tal efeito ($p > 0,05$). Contrariando os resultados apresentados na Tabela 1, Bittencourt e Veiga (2001), avaliando o capim-marandu em quatro propriedades no município de Uruará, PA, em sistema de pastejo, encontraram valores de cobertura do solo maior no período chuvoso em

relação ao período seco, em todas as propriedades avaliadas.

As lâminas de água proporcionaram efeito ($p < 0,05$) na cobertura do solo. Na Tabela 2 estão apresentadas as equações para estimativa da cobertura do solo. Na estação outono/inverno, observou-se que a lâmina de irrigação proporcionou efeito quadrático exceto no capim-pioneiro, em que o efeito foi linear e positivo ($p < 0,05$), ou seja, o aumento da lâmina de irrigação proporcionou aumento na cobertura do solo. Nos capins Tanzânia, Marandu e Estrela, os valores máximos de cobertura do solo obtidos das respectivas equações foram, nas lâminas de irrigação, de 76% (426 mm), 108% (605 mm) e 96% da referência (534 mm), respectivamente. Já nos capins Xaraés e Mombaça, as lâminas de irrigação que maximizam a cobertura do solo ficaram fora do intervalo estudado. Na estação primavera/verão, observou-se que a lâmina de irrigação proporcionou efeito quadrático nos capins Tanzânia, Marandu e Estrela, cujos os máximos estimados obtidos das respectivas equações foram de 65% (364 mm), 120% (672 mm) e 119% da referência (666 mm), respectivamente. Nos demais capins, o efeito da lâmina de irrigação foi linear positivo ($p < 0,05$).

Tabela 2. Regressões e coeficientes de determinação (R^2) da cobertura do solo (C, em %), em função das lâminas de irrigação (L, em % da referência), para as diferentes forrageiras e para as estações outono/inverno (Estação 1) e primavera/verão (Estação 2)

| Forrageira | Estação | Equação | R^2 |
|------------|---------|---|-------|
| Xaraés | 1 | $C = 40,7060 + 0,2332 * L - 0,0009 * L^2$ | 0,99 |
| | 2 | $C = 41,6988 + 0,1152 * L$ | 0,93 |
| Mombaça | 1 | $C = 34,4806 + 0,1890 * L - 0,0007 * L^2$ | 0,98 |
| | 2 | $C = 34,2940 + 0,0592 * L$ | 0,92 |
| Tanzânia | 1 | $C = 24,0450 + 0,4101 * L - 0,0027 * L^2$ | 0,87 |
| | 2 | $C = 25,6145 + 0,3161 * L - 0,0024 * L^2$ | 0,90 |
| Pioneiro | 1 | $C = 35,9791 + 0,0682 * L$ | 0,87 |
| | 2 | $C = 35,4485 + 0,0625 * L$ | 0,88 |
| Marandu | 1 | $C = 41,9571 + 0,2094 * L - 0,0010 * L^2$ | 0,96 |
| | 2 | $C = 44,4676 + 0,1411 * L - 0,0006 * L^2$ | 0,99 |
| Estrela | 1 | $C = 70,6661 + 0,2330 * L - 0,0012 * L^2$ | 0,97 |
| | 2 | $C = 69,3448 + 0,1405 * L - 0,0006 * L^2$ | 0,98 |

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Independente da estação, Tanzânia foi o único capim que apresentou expressiva queda na cobertura do solo com as maiores lâminas de irrigação. A lâmina de irrigação de 120% da referência (672 mm) proporcionou a mesma cobertura, em comparação com o tratamento que não recebeu água. Trabalhos conduzidos por Lopes et al. (2005) com o capim-elefante no município de Viçosa, MG, evidenciaram que a irrigação interferiu positivamente na cobertura do solo. Esses autores

verificaram também que, quanto maior a adubação nitrogenada, maior a diferença da cobertura do solo entre o sistema irrigado e o de sequeiro.

Na Tabela 3, observa-se em geral, que independentemente da estação ou lâmina de irrigação, o capim-pioneiro, seguido do capim-xaraés, foi a forrageira que apresentou maior ($p < 0,05$) altura de planta. No entanto, o capim-marandu se destacou por apresentar menor ($p < 0,05$) altura de planta, dentre os capins estudados.

Tabela 3. Valores médios de altura de planta (cm), sob condições de pastejo, nas respectivas combinações de lâminas de irrigação, forrageiras e estações do ano

| Forrageira | 0% (0 mm) | | 18% (101 mm) | | 45% (252 mm) | |
|------------|--------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
| | Out./Inv. | Pri./Ver. | Out./Inv. | Pri./Ver. | Out./Inv. | Pri./Ver. |
| Xaraés | 47,38 Bb | 66,35 Ba | 47,69 Bb | 66,51 Ba | 49,79 Bb | 71,75 Ba |
| Mombaça | 39,05 BCb | 64,24 BCa | 39,64 BCb | 63,51 Ba | 42,14 BCb | 61,94 BCa |
| Tanzânia | 37,83 BCb | 60,38 BCa | 38,51 BCb | 58,30 BCa | 38,66 BCb | 50,54 Ca |
| Pioneiro | 86,34 Ab | 128,37 Aa | 87,69 Ab | 123,73 Aa | 87,74 Ab | 118,80 Aa |
| Marandu | 30,87 Cb | 48,85 Da | 31,83 Cb | 45,21 Ca | 31,94 Cb | 47,37 Ca |
| Estrela | 36,68 BCb | 50,73 CDa | 39,88 BCb | 51,72 BCa | 41,28 BCb | 51,65 Ca |
| Forrageira | 77% (431 mm) | | 100% (560 mm) | | 120% (672 mm) | |
| | Out./Inv. | Pri./Ver. | Out./Inv. | Pri./Ver. | Out./Inv. | Pri./Ver. |
| Xaraés | 50,00 Bb | 61,68 Ba | 51,30 Bb | 59,24 Ba | 48,70 Bb | 56,79 Ba |
| Mombaça | 43,47 BCb | 56,58 Ba | 43,68 BCb | 56,06 Ba | 45,12 BCb | 58,37 Ba |
| Tanzânia | 42,86 BCb | 53,80 BCa | 40,42 BCb | 48,78 BCa | 41,19 BCb | 52,03 BCa |
| Pioneiro | 88,19 Ab | 121,28 Aa | 86,91 Ab | 121,88 Aa | 91,16 Ab | 120,38 Aa |
| Marandu | 30,27 Cb | 40,59 Ca | 30,23 Ca | 35,49 Ca | 33,47 Ca | 37,43 Ca |
| Estrela | 42,08 BCb | 53,51 BCa | 41,91 BCb | 52,38 Ba | 39,48 BCb | 49,20 BCa |

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha em cada lâmina de irrigação, e seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Verifica-se também na Tabela 3, que nas maiores lâminas de irrigação, 100% (560 mm) e 120% da referência (672 mm), o capim-marandu não apresentou ($p > 0,05$) diferença de altura de plantas nas estações outono/inverno e primavera/verão. Nos demais tratamentos, ou seja, nas demais lâminas de irrigação e nas demais forrageiras, observou-se que a altura de planta na estação primavera/verão foi maior ($p < 0,05$) em relação à estação outono/inverno. Esse resultado é devido às maiores temperaturas ocasionadas na estação primavera/verão (Figura 1), o que proporcionou maior crescimento e desenvolvimento da planta, como relatado também com relação a cobertura do solo. Aguiar et al. (2005) verificaram comportamento semelhante do capim-tifton 85

irrigado no município de Uberaba, MG. As alturas de planta na estação primavera (38,8 cm) e verão (46,7 cm) foram maiores que nas estações outono (36,8 cm) e inverno (32,5 cm).

Na Tabela 4 são apresentadas as equações para estimativa da altura de planta das forrageiras cultivadas em ambas as estações. Na estação outono/inverno, observou-se que a lâmina de irrigação não proporcionou efeito ($p > 0,05$) na altura de planta nos capins Xaraés, Pioneiro, Marandu e Estrela. Nas demais forrageiras, observou-se efeito linear positivo ($p < 0,05$), porém esse efeito não foi expressivo, haja vista os coeficientes de regressão, 0,0500 e 0,0316, para os capins Mombaça e Tanzânia, respectivamente.

Tabela 4. Regressões e coeficientes de determinação (R^2) da altura de planta (A, em cm), em função das lâminas de irrigação (L, em % da referência), para as diferentes forrageiras e para as estações outono/inverno (Estação 1) e primavera/verão (Estação 2)

| Forrageira | Estação | Equação | R^2 |
|------------|---------|-----------------------------|-------|
| Xaraés | 1 | $\hat{A} = 49,1435$ | – |
| | 2 | $A = 69,2760 - 0,0926 * L$ | 0,63 |
| Mombaça | 1 | $A = 39,1806 + 0,0500 ** L$ | 0,96 |
| | 2 | $A = 64,1471 - 0,0672 ** L$ | 0,78 |
| Tanzânia | 1 | $A = 38,0181 + 0,0316 * L$ | 0,60 |
| | 2 | $A = 58,5312 - 0,0760 * L$ | 0,63 |
| Pioneiro | 1 | $\hat{A} = 88,0064$ | – |
| | 2 | $\hat{A} = 122,4074$ | – |
| Marandu | 1 | $\hat{A} = 31,4346$ | – |
| | 2 | $A = 48,9111 - 0,1070 ** L$ | 0,85 |
| Estrela | 1 | $\hat{A} = 40,2199$ | – |
| | 2 | $\hat{A} = 51,5307$ | – |

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Na estação primavera/verão, observou-se que nos capins Pioneiro e Estrela, a lâmina de irrigação não proporcionou efeito ($p>0,05$) na altura de planta. Nas demais forrageiras, verificou-se efeito linear negativo ($p<0,05$). O comportamento do capim-mombaça foi diferente do observado na literatura. Rodrigues et al. (2006) avaliaram o capim-mombaça no município de Parnaíba, PI, e notaram incremento na altura de planta com o aumento da lâmina de irrigação. Aguiar et al. (2002a), avaliando o mesmo capim no município de Uberaba, MG, observaram que na estação primavera a altura de planta foi de 60,7 e 79,8 cm e na estação verão, de 119,8 e 128,0 cm, nos sistemas sequeiro e irrigado, respectivamente. Na mesma região, mas estudando o capim-tanzânia, Aguiar et al. (2002b) obtiveram valores favoráveis às áreas irrigadas apenas na estação primavera, sendo a altura de planta do capim-tanzânia de 64,8 e 75,3 cm nos sistemas sequeiro e irrigado, respectivamente. Observou-se também que as alturas de planta dos capins Mombaça (AGUIAR et al., 2002a) e Tanzânia (AGUIAR et al., 2002b) foram bem superiores às encontradas no presente trabalho em razão, possivelmente, da qualidade física do solo e da adubação nitrogenada aplicada pelos pesquisadores de Uberaba ser de 450 kg ha⁻¹ ano⁻¹, dose 50 % superior à de 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹, aplicada no presente trabalho.

Verifica-se também na Tabela 4, que a lâmina de irrigação proporcionou aumento na altura de planta nos capins Mombaça e Tanzânia na estação outono/inverno. Porém, na estação primavera/verão verificou-se que o aumento da lâmina de irrigação proporcionou decréscimo na altura da planta de alguns capins. É provável que

este efeito se deva ao acúmulo de nutrientes, principalmente nitrogênio, na estação seca (outono/inverno). Esse acúmulo de nutrientes foi maior quanto menor foi a lâmina de água aplicada. Dessa forma, quando chegou o período chuvoso (primavera/verão), esses tratamentos que receberam menores lâminas de irrigação no período seco começaram a receber água provinda da chuva e, tendo maior quantidade de nutrientes no solo, puderam expressar seu crescimento. Esse fato pode ser comprovado pelos valores médios de altura de planta no período outono/inverno de cada capim, nas maiores lâminas de irrigação, serem bastante próximos aos encontrados nos respectivos capins na estação primavera/verão.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que os capins Estrela e Tanzânia proporcionam maior e menor cobertura ao solo, respectivamente. O capim-pioneiro, seguido do capim-xaraés, são as forrageiras de maior altura, já o capim-marandu, de menor altura. A cobertura do solo não é afetada pelas estações anuais, porém a estação primavera/verão proporciona maior altura de planta em relação a estação outono/inverno. As lâminas de irrigação proporcionam aumento na cobertura do solo e depende do capim e estação anual para afetar a altura de planta. Na estação outono/inverno, o aumento da lâmina de irrigação proporciona aumento da altura de planta apenas no capim-mombaça. Já na estação primavera/verão, não afeta os capins Pioneiro e Estrela e reduz a altura dos demais.

ABSTRACT: It was aimed to analyze the soil cover and plant height of six grasses under different seasons and irrigation depths. The experiment was mounted in a completely randomized arrangement, with two replications, in a split-split plot design. Six grasses (Xaraes, Mombaça, Tanzania, Pioneiro, Marandu and Estrela) constituted the plots, six irrigation depths (0%, 18%, 45%, 77%, 100% and 120% of the reference) the split-plots, and two seasons (autumn/winter and spring/summer) the split-split-plots. To vary the application of irrigation depths it was used the line source sprinkler system. It was observed effect of the grasses, annual seasons and irrigation depth in the two studied characteristics. The Estrela and Tanzania grass provided larger and smaller soil cover, respectively. The Pioneiro grass, followed by the Xaraés grass, they were already the forages that they presented them largest plant height, the Marandu, the smallest. The soil cover was affected by the annual seasons, even so the spring/summer season it provided larger plant height in relation to autumn/winter season. The irrigation depths provided increase in the soil cover and it depended on the grass and season to affect the plant height.

KEYWORDS: Grasses. Line source sprinkler. Soil conservation.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D.; CAMARGO, A.; MIN MA, J. H.; RESENDE, J. R.; SCANDIUZZI, N. R. Produção de uma pastagem de Tifton 85 irrigada por aspersão em malha, sob condições de pastejo intensivo. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15., 2005, Teresina. **Anais...** Teresina: ABID, 2005. CD ROM.
- AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D.; SILVA, A. M.; CAMPOS, D. O.; FRANÇA, G. M.; VILELA, J. A.; REZENDE, L. F. Avaliação de características de crescimento e de produção do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) sob condições irrigadas e em sequeiro em ambiente de cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 12., 2002a, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: ABID, 2002. CD ROM.
- AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D.; REIS, G. S.; SOUSA, K. B. A.; FELIPINI, T. M.; MONTEIRO, E. S.; CORTOPASSI, M. R. S. Avaliação de características de crescimento e de produção do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob condições irrigadas e em sequeiro em ambiente de cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 12., 2002b, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: ABID, 2002. CD ROM.
- AROEIRA, L. J. M.; LOPES, F. C. F.; DERESZ, F.; VERNEQUE, R. S.; DAYRELL, M. S.; MATOS, L. L.; MALDONADO VASQUEZ, H.; VITTORI, A. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 78, n. 3, p. 313-324, 1999.
- BITTENCOURT, P. C. S.; VEIGA, J. B. Avaliação das pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em propriedades leiteiras de Uruará, Pará. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 23, n. 2, p. 2-9, 2001.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; FERREIRA, R. P.; XAVIER, D. F. Potencial forrageiro de gramíneas em condições de baixas temperaturas e altitude elevada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 393-398, 2002.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. X. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 683-689, 1999.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; MOZZER, O. L. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 9/10, p. 1019-1025, 1987.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.
- CUNHA, F. F.; SOARES, A. A.; PEREIRA, O. G.; LAMBERTUCCI, D. M.; ABREU, F. V. S. Características morfológicas e perfilhamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 628-635, 2007.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212 p.
- HANKS, R. J.; KELLER, J.; RASMUSSEN, V. P.; WILSON, G. D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation crop production studies. **Soil Science of American Journal**, Madison, v. 40, n.3, p. 426-429, 1976.
- LEMPPE, B.; SOUZA, F. H. D.; COSTA, J. C. G.; BONO, J. A. M.; VALÉRIO, J. R.; JANK, L.; MACEDO, M. M.; EUCLIDES, V. B. P.; SAVIDAN, Y. H. **Capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai): Alternativa para diversificação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-Gado de Corte, 2001. 9 p. (Comunicado Técnico, 69).

LOPES, R. S.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, R. A.; ANDRADE, A. C.; NASCIMENTO Jr., D.; MASCARENHAS, A. G. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 20-29, 2005.

PENATI, M. A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós-pastejo**. Piracicaba: ESALQ, 2002. 117 p. Tese Doutorado.

RICHARDS, L. A. Methods of measuring soil moisture tension. **Soil Science of American Journal**, Baltimore, v. 68, n. 1, p. 95-112, 1949.

RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE, A. C.; MAGALHÃES, J. A.; CAVALCANTE, R. F. Produtividade do capim-mombaça (*Panicum maximum*) sob diferentes níveis de água e nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABID, 2006. CD ROM.

SAEG. **Sistema para Análise Estatística e Genética**, versão 9.0, Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2005.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; CANÇADO, L. J. **O papel da biotecnologia de forrageiras para a produção animal**, 2007. <http://www.fca.unesp.br/nutrir/artigos/pastagem/papelbiotecforrageiras>. 19 Mar. 2007.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 65-118.

VEIGA, J. B.; QUANZ, D.; CRUZ, E. D. Avaliação de forrageiras em estabelecimentos rurais de Uruará-PA, na fronteira agrícola da Amazônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 24-26.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A.; FREITAS, V. P.; VERNEQUE, R. S. Efeito do manejo pós-plantio no estabelecimento de pastagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1200-1203, 2001.

Anexo. Análises de variância

| Fonte de Variação | Graus de Liberdade | Quadrado Médio | |
|-------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| | | Cobertura | Altura |
| Forageira | 5 | 5,64E+03** | 1,43E+04** |
| Resíduo (a) | 6 | 2,16E+01 | 1,71E+02 |
| Lâmina | 5 | 3,93E+02** | 2,41E+01 ^{NS} |
| Lâmina x Forrageira | 25 | 1,40E+01** | 1,46E+01 ^{NS} |
| Resíduo (b) | 30 | 5,65E+00 | 1,07E+01 |
| Estação | 1 | 1,37E+02** | 1,07E+04** |
| Estação x Forrageira | 5 | 1,84E+01** | 4,63E+02** |
| Estação x Lâmina | 5 | 1,23E+01* | 1,14E+02** |
| Estação x Forrageira x Lâmina | 25 | 4,08E+00 ^{NS} | 8,74E+00 ^{NS} |
| Resíduo (c) | 36 | 3,74E+00 | 7,70E+00 |
| Total | 143 | 2,16E+02 | 6,01E+02 |
| CV (%) Parcela | | 9,71 | 22,88 |
| CV (%) Subparcela | | 4,97 | 5,74 |
| CV (%) Subsubparcela | | 4,04 | 4,86 |

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ^{NS} não significativo.