

SIMULAÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA DO CAPIM-MOMBAÇA EM FUNÇÃO DA TEXTURA DO SOLO E DO VOLUME DE CHUVAS NO MUNICÍPIO DE LINHARES-ES

**LUAN PERONI VENANCIO¹, FERNANDO FRANÇA DA CUNHA²,
EVERARDO CHARTUNI MANTOVANI³**

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Mestre em Produção Vegetal e Graduado em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). e-mail: luan.venancio@ufv.br

² Doutor, Mestre e Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA-UFV). e-mail: fernando.cunha@ufv.br

³ Doutor em Agronomia - Manejo da Irrigação pela Universidade de Córdoba-Espanha (UCO), Mestre e Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Professor Sênior do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA-UFV). e-mail: everardo@ufv.br

RESUMO

Dados sobre o consumo de água pelas culturas são muito importantes para diversas tomadas de decisão no âmbito de agricultura irrigada. O objetivo do presente trabalho foi realizar uma simulação para conhecer o consumo de água médio do capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) em função da textura do solo e do volume de chuvas no município de Linhares-ES. Os dados climáticos da região foram provenientes de uma Plataforma de coleta de dados automática, localizada em Linhares-ES, para o período de janeiro de 2007 a dezembro de 2013, totalizando sete anos. Além dos dados climáticos da região, coletaram-se informações referentes à cultura, ao solo, a água e ao sistema de irrigação, para realização da simulação, as utilizando o software agroeducacional Irriplus. Os resultados da simulação mostraram que, mesmo o capim-mombaça apresentando um menor valor de evapotranspiração quando cultivado no solo arenoso em relação aos solos de textura argilosa e franca, ele requer uma maior lâmina bruta, devido sua baixa capacidade de aproveitamento das chuvas. Logo, o capim-mombaça cultivado em solos de textura arenosa no município de Linhares-ES poderá resultar em um maior consumo de água e energia elétrica.

Palavras-chave: Água na agricultura; Consumo hídrico; Irrigação de pastagem.

HYDRIC DEMAND SIMULATION OF THE CAMPIM-MOMBAÇA IN FUNCTION OF SOIL TEXTURE AND RAINFALL VOLUME IN THE MUNICIPALITY OF LINHARES-ES

ABSTRACT

Data about water consumption by crops are very important to several decision-making in the irrigated agriculture ambit. The aim of this study was to perform a simulation to know the average water consumption of the mombasa grass (*Panicum maximum* cv. Mombaça) in function of the soil texture and rainfall volume in the municipality of Linhares-ES. The region climatic data came from an Automatic Data Collection Platform, located at Linhares-ES, for January 2007 to December 2013 period, totalizing seven years. Besides the climate data, collected information relative to the culture, the soil, water and irrigation systems in order to perform the simulation, using the Irriplus agroeducational software. The results of the simulation showed that even the mombaça grass presenting a lower value of evapotranspiration when cultivated in the sandy soil in relation to the soils of clayey and loam texture, it requires a greater irrigation gross, due to its low capacity to take advantage of the rain waters. Therefore, mombaça grass cultivated in sandy soils in the municipality of Linhares-ES, could result in a higher water and electricity consumption.

Keywords: Water in agriculture; Hydric consume; Pasture irrigation.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os sistemas de produção de ruminantes estão quase que totalmente ligados à produção a pasto. Estes sistemas trazem como principal entrave a irregularidade na oferta de forragem ao longo do ano, uma vez que, no Brasil, existem dois períodos bem distintos: chuvoso e seco, o que leva a uma oscilação na produção de pastagem, além de reduzir a qualidade nutricional (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Diante disto, a utilização da irrigação durante o período seco, especialmente, é de grande importância, haja vista que essa prática pode levar a um aumento da produtividade das pastagens, ajudando na redução dos custos com alimentação.

O cenário da irrigação de pastagem no Brasil não é dos melhores. De acordo com Alencar *et al.* (2009), a irrigação de pastagens é feita de maneira inadequada, o que pode levar a aplicação excessiva de água, 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 vida útil da pastagem.

A partir de meados de 2014 até dezembro de 2016, a região norte do estado do Espírito Santo, onde se situa o município de Linhares, enfrentou uma das piores crises hídricas da sua história, afetando diversos setores, principalmente o setor agrícola. Esse cenário nada otimista serve de alerta para a mudança de comportamento do uso da água, principalmente na agricultura, responsável pelo uso de 69% da água doce disponível mundialmente (FAO, 2016). Para o uso racional da água na irrigação, da energia elétrica e dos insumos, o conhecimento de alguns ao exemplo da evapotranspiração de cultura e a capacidade de armazenamento de água nos solos é fundamental.

A capacidade máxima de água armazenada no solo é uma das propriedades físico-hídricas de maior importância para fins de irrigação, motivo pelo qual sua variabilidade espaço-temporal contribui para a variação na eficiência de aplicação de água na irrigação (GUIMARÃES *et al.*, 2010). Solos com diferentes texturas possuem diferentes

capacidades de armazenamento de água, logo, o manejo hídrico de uma cultura, irrigada com um mesmo sistema de irrigação, porém em solos diferentes, terá uma demanda hídrica diferenciada.

Face o exposto, objetivou-se realizar uma simulação do consumo de água do capim-mombaça em função da textura do solo e precipitação pluvial para o município de Linhares-ES.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados meteorológicos utilizados foram provenientes da plataforma de coleta de dados automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no município de Linhares-ES (OMM: 86805), que fica localizada na latitude 19° 21' 24" S, longitude 40° 4' 7" W e altitude de 38 metros. A classificação climática para a região, segundo Köppen atualizado por Kottek *et al.* (2006), é do tipo Aw (tropical úmido), com inverno seco e chuvas máximas no verão. Utilizaram-se dados horários que, posteriormente, foram convertidos a dados diários, para o período de janeiro de 2007 a dezembro de 2013, totalizando sete anos de simulação.

A fim de tornar os dados das variáveis meteorológicas mais homogêneos, foi feita uma verificação e, posteriormente, a informação considerada discreta ou inconsistente foi eliminada, com o objetivo de obter grupos de dados mais representativos. Considerou-se como informação discreta ou inconsistente aquela que apresentava um valor fisicamente impossível de ser obtido. Sob este ponto de vista, os dados válidos podem ser restritos dentro de um limite de valores possíveis. Por exemplo, a umidade relativa do ar deve estar em um intervalo de dados de 0% a 100%, e a temperatura deve estar em um intervalo de -30 °C e + 50 °C (BABA *et al.*, 2014).

Para determinar o consumo de água da cultura *Panicum maximum* cv. Mombaça, foram realizadas simulações utilizando o *software* agroeducacional Irriplus (<http://www.irriplus.com.br/>), desenvolvido no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA-UFV). Os dados de entrada no *software* foram informações relativas à cultura, solo e sistemas de irrigação, representativos da região.

Em relação à cultura, considerou-se que ela já estava estabelecida, ou seja, na sua fase adulta (pronta para pastejo) durante todo o período de simulação, assim: coeficiente de cultura (Kc) foi igual a 0,8 (valor médio em sistemas de pastejo intensivo), profundidade efetiva do sistema radicular (Z) foi de 45 cm e fator de disponibilidade hídrica de água no solo (f) igual a 50%. Tais informações foram obtidas no trabalho de Alencar *et al.* (2009). Para o sistema de irrigação, adotou-se a aspersão convencional do tipo setorial (aspersores a linhas fixas na área), assim: vazão do aspersor (Q) de 0,982 m³ h⁻¹, pressão de serviço (PS) de 245 kPa (~25 mca), espaçamento de 12 metros entre aspersores e 12 metros entre linhas laterais e eficiência de irrigação (Ei) de 85%.

Para os solos, selecionaram-se três tipos diferentes, quanto às características físico-hídricas, baseando-se nos solos comumente encontrados em Linhares-ES. Com base nas recomendações de Vermeiren e Jobling (1997), em função da classe textural, os valores de capacidade de campo (CC) selecionados foram de 9, 22 e 35 kg kg⁻¹, ponto de murcha (PM) de 4, 10 e 17 kg kg⁻¹ e densidade do solo (Ds) de 1,55, 1,4 e 1,25 g cm⁻³, para solos com textura arenosa, franca e argilosa, respectivamente. Adotou-se um turno de rega variável, em que o momento ideal para realização da irrigação foi

quando a umidade atual (UA) do solo se igualou a umidade equivalente ao fator de disponibilidade hídrica de água no solo (f).

O consumo de água da cultura nos três tipos de solos foi estimado por meio da evapotranspiração da cultura (ET_c) utilizando o método do coeficiente de cultivo integrado, proposto por Mantovani e Costa (1998), conforme Equação 1.

$$ET_c = ET_o \times K_c \times K_s \times K_L \quad (1)$$

em que:

ET_o - Evapotranspiração de referência determinada pelo método padrão de Penman-Monteith (ALLEN *et al.*, 1998), mm dia⁻¹;

K_c - Coeficiente de cultura, adimensional;

K_s - Coeficiente de umidade do solo (BERNARDO, 1989), adimensional, e

K_L - Fator de ajuste devido à aplicação localizada da água (KELLER e BLIESNER, 1990).

A ET_c foi calculada diariamente durante toda a simulação. As irrigações foram programadas para acontecerem no momento em que a umidade atual do solo igualasse a umidade no ponto “f”. Dessa forma, o *software* identificava automaticamente esse momento e definia a lâmina bruta por meio da Equação 2.

$$LB = \frac{ET_c}{E_i} \quad (2)$$

em que:

LB - Lâmina bruta, mm;

ET_c - Evapotranspiração de cultura no período, mm, e,

E_i - Eficiência de irrigação, %.

A partir dos dados de precipitação pluvial inseridos ao *software*, foi possível realizar o balanço da água no solo. No balanço, a precipitação correspondeu a entrada de água no solo e ET_c a saída, podendo assim, definir a lâmina bruta real necessária (Equação 3). Sempre que o volume precipitado foi superior ao somatório da ET_c, não foi necessária a irrigação e, sempre que o volume precipitado foi superior a capacidade real de armazenamento de água no solo (Equação 4), o excedente foi considerado perdido (percolação ou escoamento superficial).

$$LB_{real} = \frac{\sum ET_c}{E_i} - P \quad (3)$$

$$CRA = \left(\frac{CC - PM}{10} \right) \times ds \times f \times Z \quad (4)$$

em que:

LB_{real} - Lâmina bruta real necessária, mm;

ET_c - Evapotranspiração de cultura no período, mm;

E_i - Eficiência de irrigação, %;

P - Precipitação, mm;

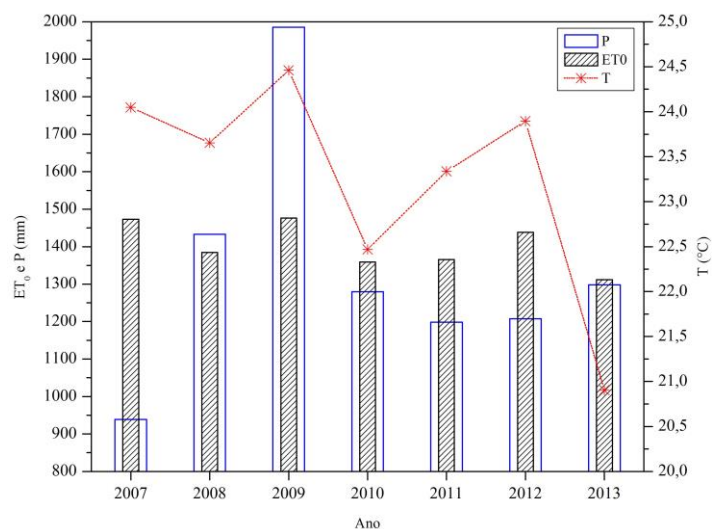
CRA - Capacidade real de armazenamento de água no solo, mm;
 CC - Capacidade de campo, % peso em base seca;
 PM - Ponto de murcha permanente, % peso em base seca;
 ds - Densidade do solo, g cm^{-3} ;
 F - Fator de disponibilidade de água no solo, adimensional, e,
 Z - Profundidade efetiva do sistema radicular, cm.

Como os dados de CRA variam entre os solos, este parâmetro se torna uma informação importante para a análise do aproveitamento das precipitações na região de Linhares em função da textura do solo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, estão apresentados os dados de evapotranspiração de referência (ET_0), precipitação (P) e temperatura média do ar (T), para o período de 2007 a 2013. De acordo as normais climatológicas para o período de 1981 a 2010 (INMET, 2018), a precipitação média anual para o município de Linhares-ES é de 1.267,2 mm. Assim, o volume precipitado no ano de 2007 (~940 mm) foi bastante inferior à normal climatológica (Figura 1), sendo o ano mais crítico de todo o período. Nos anos de 2011 e 2012, o volume precipitado também foi inferior à média normal, porém com uma diferença muito pequena. Já no ano de 2009, registrou-se um grande volume de chuvas, aproximando-se dos 2000 mm (Figura 1).

Figura 1. Valores anuais de evapotranspiração de referência (ET_0), precipitação (P) e temperatura média do ar (T) para o município de Linhares - ES no período de 2007 a 2013.

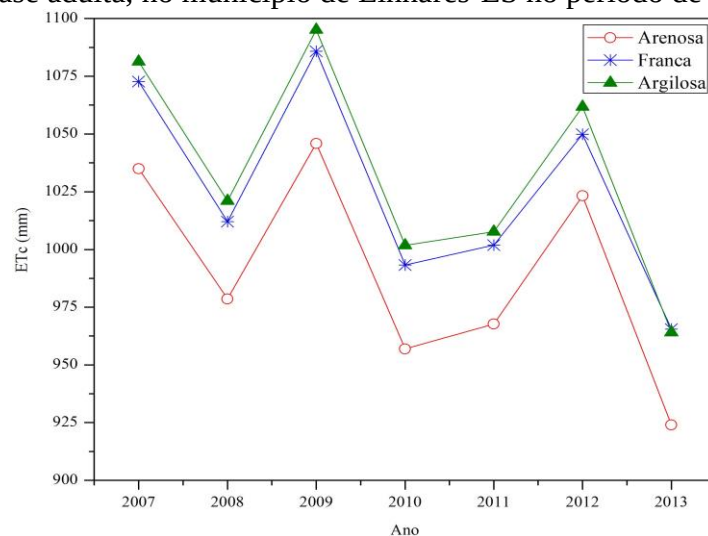


A ET_0 , sempre foi superior aos 1300 mm ano^{-1} , valor que, se confrontado com o volume precipitado médio normal ($1.267,2 \text{ mm ano}^{-1}$), indica a existência de um ligeiro déficit hídrico. Segundo Pezzopane *et al.* (2010), as regiões norte, nordeste e noroeste, do estado de Espírito Santo enfrentam elevados déficits hídricos, em razão das condições de distribuição irregular das chuvas. As temperaturas do ar máxima, mínima e média anuais normais para o município de Linhares-ES, são de 29,4; 20,10 e 24,0 °C

(INMET, 2018). Diante disso, observa-se que os anos de 2009 e 2013 distanciaram da normalidade, especialmente 2013, que teve sua temperatura média anual próximo da mínima anual normal (Figura 1), podendo assim, caracterizá-lo como um ano frio.

O comportamento da ETc do capim-mombaça durante o período avaliado, mostra que, para os solos com textura argilosa e média, os valores se distribuíram dentro do intervalo de 950 a 1.100 mm, com comportamento alternado entre os anos (Figura 2). Para o solo com textura arenosa, o máximo valor foi de aproximadamente 1.050 mm no ano de 2009, e o menor valor foi de 930 para o ano de 2010, apresentando também um comportamento alternado entre os anos (Figura 2). Informações sobre consumo hídrico são valiosas para fins de dimensionamento de projetos de irrigação e solicitação de outorga, por exemplo.

Figura 2. Evapotranspiração de cultura (ETc) total anual para a cultura do capim-mombaça na fase adulta, no município de Linhares-ES no período de 2007 a 2013.

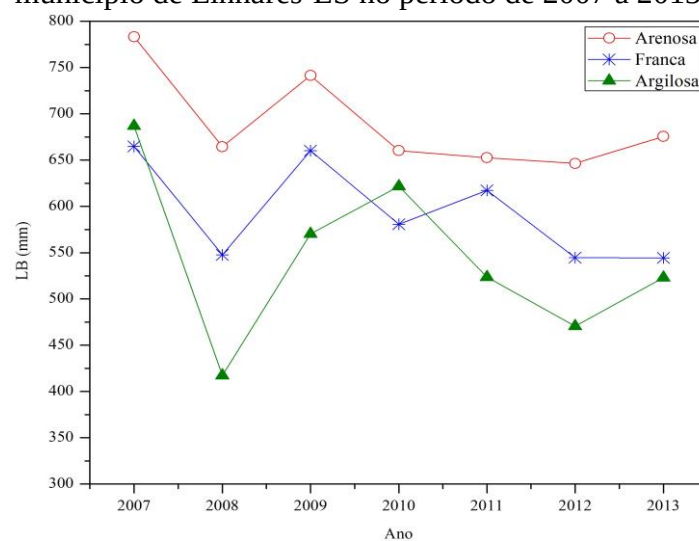


A ETc média diária para o capim-mombaça no município de Linhares-ES, durante os anos de 2007 a 2013, foi de 2,71; 2,81 e 2,83 mm dia⁻¹ para solos arenosos, francos e argilosos, respectivamente, indicando que, na média, os valores foram próximos (Figura 2). Essa variabilidade é decorrente das características físico-hídricas de cada tipo de solo, já que se trabalhou com os mesmos dados climáticos, da cultura e do sistema de irrigação.

Os valores de ETc estão um pouco abaixo dos valores normalmente reportados na literatura. Por exemplo, Muniz *et al.* (2014) encontraram valor médio diária de ETc de 3,87 mm para o capim-mombaça na fase adulta, no período de outono/inverno, em um solo argiloso na cidade de Campo dos Goytacazes-RJ. Já Sanches *et al.* (2017), mediram a ETc do capim-mombaça utilizando lisímetros na cidade Piracicaba-SP e verificaram um valor médio diário de ETc igual a 7,1 mm. Além disso, esses autores estimaram o consumo de água do capim-mombaça em diversas localidades do país a partir dos valores de Kc encontrados nos lisímetros, e os resultados mostraram que o menor valor médio de ETc foi de 4,2 mm dia⁻¹, em Belém-PA. Vale destacar, que os resultados de Sanches *et al.* (2017) referem-se a um único período, entre os meses de outubro de 2015 a janeiro de 2016, que claramente é um período mais favorável aos processos evapotranspirométricos.

É possível observar que os solos com textura arenosa, embora tenham apresentado um menor valor de ETC em relação aos solos com textura média e argilosa (Figura 2), demandam uma maior lâmina de irrigação bruta (LB), conforme mostra a Figura 3. Tal resultado pode ser explicado pela elevada precipitação anual na região de Linhares (1.267,2 mm). Como o solo arenoso tem baixa capacidade de armazenamento de água em comparação aos demais solos (SOUZA FILHO e GOMES, 2007; ANDRADE e STONE, 2011), apenas uma pequena parcela da chuva é armazenada, sendo grande parte perdida por escoamento e, ou, percolação. Assim, solos arenosos necessitam de uma maior LB para suprir a demanda do capim-mombaça para as condições do município de Linhares-ES.

Figura 3. Lâmina bruta (LB) anual para a cultura do capim-mombaça na fase adulta, no município de Linhares-ES no período de 2007 a 2013.



Em sequência, solos com textura argilosa e franca apresentam melhor aproveitamento da água da chuva para a região em relação ao solo de textura arenosa. Consequentemente, uma menor LB é necessária para atender às necessidades hídricas da cultura, resultando em menor consumo de água e energia elétrica. As informações supracitadas podem auxiliar os pecuaristas irrigantes que possuem na sua propriedade solos com diferentes classes texturais na escolha do tipo de solo que é mais vantajosa para o cultivo do capim-mombaça.

A água constitui-se no recurso natural mais importante para o desenvolvimento da agricultura no mundo (AZEVEDO e OLIVEIRA, 2005). Quando implementada nas pastagens por exemplo, a irrigação, além de aumentar a produtividade, melhora o valor nutricional do capim, como observa-se nos resultados do trabalho de Sanches *et al.* (2015) e Dantas *et al.* (2016). Por outro lado, o uso da irrigação para fornecimento de água as plantas é uma tecnologia que requer investimentos significativos (SILVA *et al.*, 2007), especialmente durante a implantação e, posteriormente, com o consumo de energia elétrica. Assim, o desenvolvimento de estudos que caracterizem o consumo de água de espécies forrageiras de clima tropical tem grande importância, uma vez que há crescente uso da irrigação em pastagens (SANCHES *et al.*, 2017) e carência de informações relacionadas ao consumo hídrico.

4 CONCLUSÕES

Os resultados da simulação mostraram que, mesmo o capim-mombaça apresentando um menor valor de evapotranspiração quando cultivado no solo arenoso em relação aos solos de textura argilosa e franca, ele requer uma maior lâmina bruta, devido sua baixa capacidade de aproveitamento das chuvas. Logo, o capim-mombaça cultivado em solos de textura arenosa no município de Linhares-ES poderá resultar em maior consumo de água e energia elétrica.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, C. A. B. et al. Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.98-108, 2009.

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ANDRADE, R. S.; STONE, L. F. Estimativa da umidade na capacidade de campo em solos sob Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.2, p.111-116, 2011.

AZEVEDO, L. P.; OLIVEIRA, E. L. Efeitos da aplicação de efluente de tratamento de esgoto na fertilidade do solo e produtividade de pepino sob irrigação subsuperficial. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.253-263, 2005.

BABA, I. K. et al. Correção de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.29, n.4, p.515-526, 2014.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 5. ed. Viçosa, MG: UFV, 1989. 596 p.

DANTAS, G. F. et al.. Produtividade e qualidade da brachiaria irrigada no outono/inverno. **Engenharia Agrícola**, v.36, n.3, p.469-481, 2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Water uses**. 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm>. Acesso em: 26 jan. 2019.

GUIMARÃES, R. M. L. et al. Variabilidade espacial de propriedades físico-hídricas de um Nitossolo sob a cultura do feijoeiro irrigado. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.4, p.657-669, 2010.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil (1981-2010)**. 2010. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/normais_climatologicas/mobile/index.html#p=3>. Acesso em: 26 jan. 2019.

- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinold, 1990. 652p.
- KOTTEK, M. et al. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p.259-263, 2006.
- MANTOVANI, E. C.; COSTA, L. C. Manual do SISDA 2.0. In: WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE MANEJO INTEGRADO DAS CULTURAS E RECURSOS HÍDRICOS, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1998. 153p.
- MUNIZ, R. A. et al. Balanço de energia e evapotranspiração do capim Mombaça sob sistema de pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.29, n.1, p.47-54, 2014.
- OLIVEIRA, V. S. et al. Capacidade de suporte, produção e composição do dossel forrageiro de três gramíneas irrigadas ou não no período seca. **Veterinária e Zootecnia**, v.23, n.1, p.88-92, 2016.
- PEZZOPANE, J. R. M. et al. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.3, p.341-348, 2010.
- SANCHES, A. et al. Consumo de água de forrageiras tropicais no período de formação de pastagem. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.2, p.1291-1301, 2017.
- SANCHES, A. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim Tifton 85 irrigado e sobressemeado com aveia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v.19, n.2, p.126-133, 2015.
- SILVA, M. D. L. O. et al. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.1, p. 200-205, 2007.
- SOUZA, J. L. M.; GOMES, S. Avaliação e desempenho de equações de estimativa do armazenamento de água no solo em um balanço hídrico climatológico decendial irrigacionista. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.29, n.4, p.433-433, 2007.
- VERMEIREN, L.; JOBLING, G. A. **Irrigação localizada**. Campina Grande, UFPB, 1997. 184p. (Estudos FAO. Irrigação e drenagem, 36).