

Eder Comunello², Paulo Cesar Sentelhas³, Carlos Ricardo Fietz⁴, Danilton Luiz Flumignan⁴, Gessi Ceccon⁴

¹ Dados parciais relativos ao trabalho de doutoramento em Engenharia de Sistemas Agrícolas (USP/Esalq/PPGESA) do primeiro autor.

² Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, Fone: (67) 3416-9700, eder.comunello@embrapa.br.

³ Eng. Agrônomo, Professor Associado, Departamento de Engenharia de Biossistemas, USP/Esalq, Piracicaba-SP, pcsentel.esalq@usp.br.

⁴ Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS.

RESUMO: A agricultura de Mato Grosso do Sul é fortemente caracterizada pela sucessão soja-milho, sendo que o milho cultivado no período outono-inverno, por vezes denominado como milho safrinha, responde por mais de 90% da produção de grãos dessa cultura no Estado (IBGE, 2014). Apesar da grande área cultivada, a instabilidade produtiva ainda é marcante nesse cultivo, sendo geralmente atribuída à ocorrência de déficit hídrico ou baixas temperaturas. O melhor entendimento desses efeitos esbarra na relativa carência por dados disponíveis na literatura técnico-científica, especialmente no que se refere à quantificação da demanda hídrica. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi determinar o consumo hídrico do cultivo nas condições climáticas locais. O experimento foi conduzido nos campos experimentais da Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados (MS), utilizando o genótipo BRS 2223 (híbrido duplo superprecoce) com plantio em 7 de março de 2014, emergência em 14 de março e colheita 125 dias após a emergência (DAE). Foram calculados os coeficientes de cultivo (Kc), em escala quinquidial, utilizando a evapotranspiração da cultura (ETc) obtida pela média dos valores obtidos em três lisímetros de pesagem e a evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelo método Penman-Monteith, com dados meteorológicos provenientes da Estação da Embrapa. Na fase inicial do cultivo (0-15 DAE) o Kc médio obtido foi de 0,54, com incremento linear dos valores até atingir o máximo de 1,37 na fase de pendoamento (50 DAE). Embora fosse esperada a manutenção de um patamar, o Kc foi sendo reduzido gradualmente durante a fase reprodutiva, atingindo valores próximos a 0,80 na maturação fisiológica (110 DAE). Na fase final a redução dos valores acentuou-se, chegando ao Kc de 0,40. A tendência de queda registrada nos valores de saldo de radiação (Rn) e temperatura do ar (T) para essa época do ano são fundamentais para o entendimento e interpretação dos resultados obtidos.

PALAVRAS-CHAVE: coeficientes de cultivo, lisímetros de pesagem, milho safrinha.

Water demand of maize crop during autumn-winter season in Mato Grosso Do Sul State, Brazil

ABSTRACT: Mato Grosso do Sul has an agriculture clearly characterized by the soybean-maize succession, and the maize cultivated in the autumn-winter season, sometimes referred as "off-season maize crop", accounts by over 90% of grain production of this crop in the state (IBGE, 2014). Despite the large cultivated area, production instability is still a problem for this crop, usually attributed to the occurrence of drought or low temperatures along the cycle. A better understanding of these effects is hampered by the relative lack of information available in and technical-scientific literature, especially in relation to water demand quantification. Thus, the objective of this study was to determine the water consumption of the off-season maize crop under the local climate. The field experiment was conducted in the Embrapa Experimental Area, in Dourados (MS), using the BRS-2223 cultivar (double hybrid with very early cycle) sowed on March 7th, 2014, with emergence on March 14th and harvest 125 days after emergence (DAE). Crop coefficients (Kc) were calculated with 5-day interval using the crop evapotranspiration (ETc) obtained by averaging the values obtained in three weighing lysimeters and the reference evapotranspiration (ETo) estimated by the Penman-Monteith method, with weather data from the Embrapa's station. In the initial crop phase, in the first 15 DAE,

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

average Kc was 0.54, with a linear increase in its values up to the maximum of 1.37 in the tasseling phase (50 DAE). Although it was expected a stability in Kc values, it gradually decreased during the reproductive phase, reaching 0.80 at the physiological maturity (110 DAE). In the final phase the reduction was intensified, with Kc achieving 0.40. The downward trends recorded in net radiation (Rn) and air temperature (T) during the crop cycle in this period of the year are fundamental for understanding and interpreting the results.

KEYWORDS: crop coefficients, weighing lysimeters, off-season maize.

INTRODUÇÃO

A agricultura de Mato Grosso do Sul é fortemente caracterizada pela sucessão soja-milho, sendo que, nos últimos anos essas duas culturas passaram a responder por mais de 90% dos cultivos anuais realizados no Estado, chegando a 96% da produção em 2013. Os dados apresentados na Figura 1 foram compilados a partir do banco de dados de cultivos temporários da Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2014), dos quais se excluiu a cultura da cana-de-açúcar, visando restringir-se aos cultivos anuais.

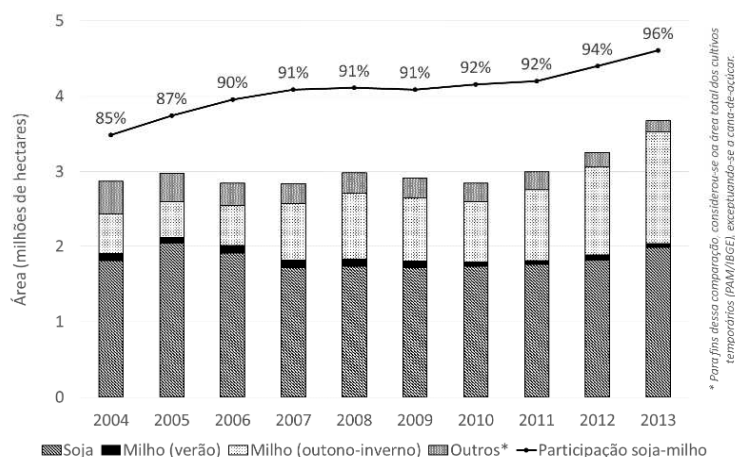


Figura 1. Evolução da área cultivada com lavouras temporárias em Mato Grosso do Sul, à exceção da cana-de-açúcar, e participação relativa da sucessão soja-milho.

Analisando somente a cultura do milho em Mato Grosso do Sul, pode-se observar que o cultivo no período outono-inverno, por vezes denominado como milho safrinha, responde por mais de 90% da produção desse grão no Estado (Figura 2A). Apesar de sua importância, expressa através da grande área cultivada, a instabilidade produtiva ainda é marcante nesse cultivo, sendo geralmente atribuída à ocorrência de déficit hídrico ou baixas temperaturas. A Figura 2B apresenta o rendimento médio da cultura do milho em Mato Grosso do Sul ao longo de dez anos.

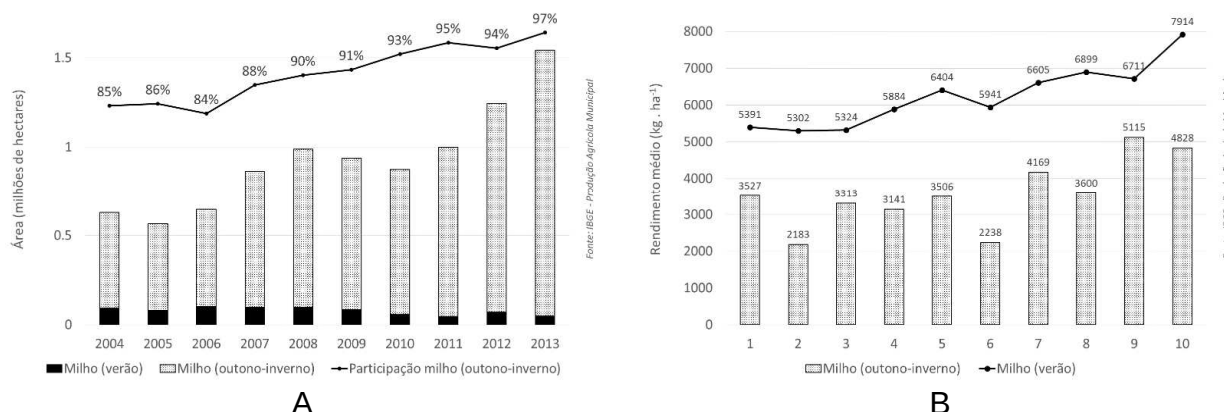


Figura 2. Área cultivada com milho em Mato Grosso do Sul e participação relativa do milho outono-inverno em relação ao total da cultura (A) e Rendimento médio da cultura milho em Mato Grosso do Sul (B).

O melhor entendimento dos efeitos climáticos sobre o cultivo é fundamental para definir estratégias de manejo que visem minimizar efeitos negativos, levando à estabilidade da produção, sobretudo em termos de rendimento médio. Embora a cultura do milho já tenha sido e ainda seja intensamente pesquisada no Brasil, grande parte do conhecimento originado se refere ao milho cultivado no verão, de modo que, ainda são necessários estudos específicos para o milho cultivado no período de outono-inverno.

Exemplo de estudo que pode ser considerado fundamental é a quantificação da demanda hídrica ao longo do ciclo da cultura, visto ser essa informação de suma importância para o manejo das lavouras e também para a produção e aprimoramento dos zoneamentos de risco climáticos, tal qual o utilizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil.

Uma vez que o exame da literatura técnico-científica nacional revela que ainda existe uma demanda por informações dessa natureza, o objetivo deste trabalho foi determinar o consumo hídrico do cultivo do milho de outono-inverno (milho safrinha) nas condições climáticas locais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos campos experimentais da Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados (MS), utilizando o genótipo BRS 2223 (híbrido duplo superprecoce) com plantio em 7 de março de 2014, emergência em 14 de março e colheita 125 dias após a emergência (DAE). Utilizou-se o espaçamento de 0,9 m entre linhas e população equivalente a 55.000 plantas por hectare. Foram calculados os coeficientes de cultivo (Kc), em escala quinquidial, utilizando a evapotranspiração da cultura (ETc) obtida pela média dos valores obtidos em três lisímetros de pesagem e a evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelo método Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998), com dados meteorológicos provenientes da Estação da Embrapa. O cultivo foi irrigado durante todo o ciclo, mantendo a reserva de água no solo em níveis superiores a 50% da capacidade do campo.

As coordenadas geográficas da área experimental são 22°16'30" de latitude sul, 54°49'00" de longitude oeste e altitude aproximada de 408m. O clima da região é o Cwa de Köppen (mesotérmico úmido, com verão chuvoso e inverno seco).

A cultura do milho foi implantada em uma área com 64 m de largura e 72 m de comprimento, perfazendo cerca de 0,46 ha. Um dos lisímetros está localizado no centro da área e os outros dois se dispõem longitudinalmente a uma distância de 17m. Cada um dos três lisímetros utilizados está construído em alvenaria, onde aloca-se uma caixa interna de aço carbono com 3,18 mm de espessura e dimensões

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

aproximadas de 1,36 x 1,54m, conferindo uma área evaporante aproximadamente igual (2,10 m²) para as três unidades.

O sistema de pesagem é constituído de uma balança de fabricação comercial dotada de um sistema de alavancas com redução de peso (50:1) acoplado a uma célula de carga blindada tipo “S” com capacidade para 100 kgf de tensão. A construção e calibração desses equipamentos foi realizada de acordo com o estabelecido por FARIA et al. (2006) e FIETZ et al. (2003).

A automação do processo de coleta foi feita por um coletor automático de dados (datalogger) configurado para leituras a cada cinco segundos e média a cada dez minutos. Posteriormente, os dados foram compilados para obtenção de valores diários.



Figura 4. Localização da área experimental e estação meteorológica utilizada. A posição dos lisímetros é indicada pelos números apresentados (1 a 3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nafase inicial do cultivo (0-15 DAE), o Kc médio obtido foi de 0,54, com incremento linear dos valores até atingir o máximo de 1,37 na fase de pendramento (50 DAE). Embora fosse esperada a manutenção de um patamar na fase reprodutiva (MONTEIRO, 2009), o Kc foi sendo reduzido gradualmente, atingindo valores próximos a 0,80 na maturação fisiológica (110 DAE). Na fase final a redução dos valores acentuou-se, chegando ao Kc de 0,40.

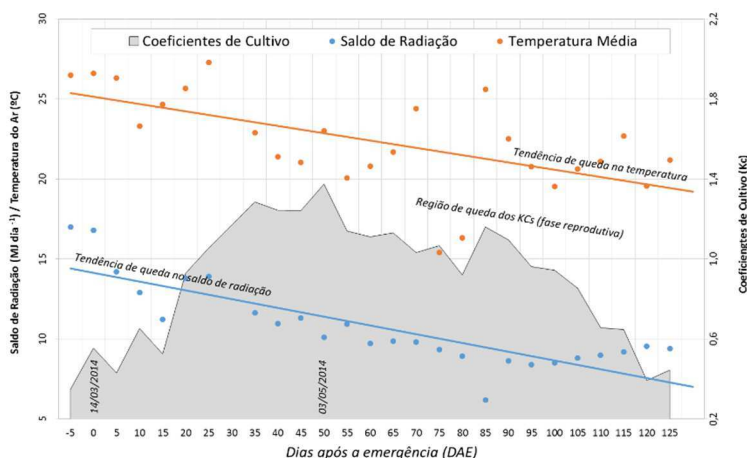


Figura 5. Coeficientes de cultivo (Kc) quinquidiais e valores de saldo de radiação (Rn) e temperatura correspondentes, ao longo do ciclo da cultura do milho safrinha.

O padrão de consumo hídrico dos cultivos é o incremento da demanda à medida em que ocorre o acúmulo de biomassa, intensificando-se e atingindo um patamar durante o enchimento de grãos (fase reprodutiva). Deve-se ressaltar que o comportamento de manutenção do patamar é observado no milho de verão, quando as condições meteorológicas são bastante distintas daquelas do milho de outono inverno. Na primeira situação, os valores tendem a ser maiores e com tendência de elevação, uma vez que o cultivo se inicia logo após o equinócio de primavera, avançando para o solstício de verão. No caso do milho outono-inverno, por sua vez, o cultivo é iniciado nas imediações do equinócio de outono, avançando para o solstício de inverno, esperando-se a redução nos valores de radiação solar e, conseqüentemente, da temperatura do ar para essa região de cultivo.

Sendo assim, embora a demanda hídrica seja potencialmente maior na fase reprodutiva, as condições agroclimáticas vivenciadas pela cultura não permitem satisfazê-la plenamente. Isso pode ter implicações diretas sobre o potencial produtivo do cultivo e explica em grande parte a menor produtividade do milho outono-inverno quando comparado ao milho verão (Figura 2B).

CONCLUSÕES

A demanda hídrica do milho outono-inverno apresentou-se com comportamento próprio e distinto do milho cultivado no verão, havendo decréscimo nos valores do coeficiente hídrico (Kc) na fase reprodutiva, quando seria esperada a manutenção de um patamar.

A tendência de queda registrada nos valores de saldo de radiação (Rn) e temperatura do ar (T) para essa época do ano são fundamentais para o entendimento e interpretação dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G. et al. **Crop evapotranspiration** - guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 297 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

FARIA, R.T. de; CAMPECHE, F. de S.M.; CHIBANA, E.Y. **Construção e calibragem de lisímetros**



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

de alta precisão. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.10, n.1, p.237-242, 2006.

FIETZ, C.R.; SILVA, F.C. da; URCHEI, M.A. **Instalação e calibração de lisímetros de pesagem para medida da evapotranspiração de culturas anuais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13, 2003, Santa Maria, RS. Situação atual e perspectivas da agrometeorologia: anais. Santa Maria, RS: UNIFRA: SBA: UFSM, 2003. p.411-412.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA:** Banco de Dados Agregados: Produção Agrícola Municipal: Brasil e Mato Grosso do Sul. [Rio de Janeiro, 2014?]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo9.asp?e=c&p=PA&z=t&o=11>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola.** Brasília, DF: INMET, 2009. p. 240-260.