

## COEFICIENTES DEL CULTIVO SIMPLE Y DUAL DE MAÍZ VERDE DE RIEGO EN EL MÉDIO NORTE MATO-GROSSENSE

Daniela Moreira Costa Araújo<sup>1</sup>, Rigoberto Moreira de Matos<sup>2</sup>, Tadeu Miranda de Queiroz<sup>3</sup>,  
Bárbara Davis Brito dos Santos<sup>4</sup>, Fernanda Lourenço Dipple<sup>5</sup>, Heloisa Miranda Duarte<sup>6</sup>

**RESUMEN:** El cultivo de maíz verde de regadío se destaca económicamente en regiones con condiciones de suelo y clima favorables. Los coeficientes de cultivo son fundamentales en la agricultura de regadío, ya que determinan la cantidad de agua necesaria para los cultivos. El objetivo fue determinar los coeficientes de cultivo simples y duales de dos híbridos de maíz verde irrigados en la región Médio Norte Mato-grossense. El experimento se realizó en el campo de la Universidade do Estado de Mato Grosso en Nova Mutum - MT. Se utilizaron doce lisímetros de drenaje con un área útil de 1,58 m<sup>2</sup>, siendo: tres cultivados con el híbrido AG 1051 (AG) y tres con BRS 3046 (BR), tres con hierba para estimar la evapotranspiración de referencia y tres sin cubierta para contabilizar la evaporación de agua. El riego era por goteo y la precipitación se medía con un pluviómetro convencional. Se evaluaron la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>), la evapotranspiración del cultivo (ET<sub>c</sub>), la evaporación del agua del suelo (E<sub>v</sub>), la transpiración de la planta (T), el coeficiente simple (K<sub>c</sub>) y el coeficiente dual del cultivo (K<sub>e</sub> y K<sub>cb</sub>) en las diferentes fases fenológicas. Durante 100 días de cultivo los resultados fueron: ET<sub>o</sub> 138,5; E<sub>v</sub> 93,7; ET<sub>c</sub> AG 222,4 y BR 217,1; T AG 128,7 y BR 123,4, ambas en mm. El K<sub>c</sub> promedio es 1,61 AG y 1,58 BR. El K<sub>e</sub> promedio 0,69; y un K<sub>cb</sub> promedio de 0,92 AG y 0,89 BR. AG tiene ET<sub>c</sub> y K<sub>c</sub> más altos, lo que indica una demanda ligeramente mayor que BR, aunque ambos superan la ET<sub>o</sub> y la evaporación. AG presenta mayor variabilidad y picos en transpiración y K<sub>c</sub>, mientras que BRS se mantiene más estable a lo largo del desarrollo. Conocer estas variaciones regionales ayuda a optimizar el riego y maximizar la productividad en las fases fenológicas más críticas.

**PALABRAS CLAVE:** lisímetro de drenaje, *Zea mays* L., riego consumo de agua.

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Mutum, Mato Grosso, daniela.araujo@unemat.br

<sup>2</sup>Pós-doutorando em Produção Vegetal Sustentável, Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Mutum, Mato Grosso, rigobertomoreira@gmail.com

<sup>3</sup>Prof. Doutor em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Mutum, Mato Grosso, tdmqueiroz@unemat.br

<sup>4</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, bdavis.2340@gmail.com

<sup>5</sup>Profª. Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Mutum, Mato Grosso, fernanda.dipple@unemat.br

<sup>6</sup>Graduanda em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Mutum, Mato Grosso, heloisa.miranda@unemat.br

## COEFFICIENTS OF SINGLE AND DUAL CROP OF IRRIGATED GREEN CORN IN THE MIDDLE NORTH OF MATO-GROSSE

**ABSTRACT:** Irrigated green corn cultivation stands out economically in regions with favorable soil and climate conditions. Crop coefficients are fundamental in irrigated agriculture, as they determine the amount of water required for crops. The objective was to determine the single and dual cropping coefficients of two irrigated green corn hybrids in the Médio Norte Mato-grossense. The experiment was carried out in the field at the Universidade do Estado de Mato Grosso in Nova Mutum - MT. Twelve drainage lysimeters with a useful area of 1.58 m<sup>2</sup> were used, being: three cultivated with the hybrid AG 1051 (AG) and three with BRS 3046 (BR), three with grass to estimate the reference evapotranspiration and three without cover to account for water evaporation. Irrigation was by drip and rainfall was measured with a conventional rain gauge. Reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>), crop evapotranspiration (ET<sub>c</sub>), soil water evaporation (E<sub>v</sub>), plant transpiration (T), simple (K<sub>c</sub>) and dual crop coefficient (K<sub>e</sub> and K<sub>cb</sub>) were evaluated in the different phenological phases. During 100 days of cultivation the results were: ET<sub>o</sub> 138.5; E<sub>v</sub> 93.7; ET<sub>c</sub> AG 222.4 and BR 217.1; T AG 128.7 and BR 123.4, both in mm. The average K<sub>c</sub> 1.61 AG and 1.58 BR. The average K<sub>e</sub> 0.69; and average K<sub>cb</sub> 0.92 AG and 0.89 BR. AG has higher ET<sub>c</sub> and K<sub>c</sub>, indicating slightly higher demand than BR, although both exceed ET<sub>o</sub> and evaporation. AG presents greater variability and peaks in transpiration and K<sub>c</sub>, while BRS remains more stable throughout development. Knowing these regional variations helps to optimize irrigation and maximize productivity in the most critical phenological phases.

**KEYWORDS:** Drainage lysimeter, *Zea mays* L., Irrigation, Water consumption.

## INTRODUCCIÓN

La determinación de los coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>) es esencial para una adecuada gestión del riego en sistemas agrícolas de alta productividad. El uso de lisímetros de drenaje para estimar la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) y del cultivo (ET<sub>c</sub>) permite definir los coeficientes simples del cultivo (K<sub>c</sub> simple) y duales (K<sub>cb</sub> - coeficiente basal del cultivo de las plantas y K<sub>e</sub> - coeficiente de evaporación del agua del suelo) con mayor precisión (ALLEN et al., 1998). En este contexto, el cultivo del maíz verde tiene relevancia económica

y social, siendo ampliamente cultivado en áreas del Cerrado, donde la disponibilidad de agua puede ser limitada y el uso racional del agua se vuelve esencial (OLIVEIRA et al., 2020).

Investigaciones anteriores demuestran variaciones significativas en los valores de  $K_c$ , dependiendo de las condiciones del suelo y el clima y la etapa fenológica del cultivo (SHARMA et al., 2024). Estudios realizados con lisímetros de drenaje en regiones tropicales indican que adoptar  $K_c$  más cercanos a la realidad local optimiza la lámina de riego, reduciendo pérdidas y mejorando la eficiencia del uso del agua (ALLEN et al., 2011). Sin embargo, todavía existe un vacío de información sobre el maíz verde en el Cerrado Mato-grossense, lo que destaca la necesidad de investigación científica.

Por tanto, la falta de coeficientes de cultivo simples y duales para el maíz verde en el Médio Norte de Mato Grosso dificulta la gestión adecuada del riego, lo que puede resultar en una aplicación excesiva o deficiente de agua, con impactos directos en la productividad del cultivo. Por lo tanto, la generación de  $K_c$  específico a través de lisímetros de drenaje contribuirá al desarrollo de estrategias de riego más efectivas, reduciendo costos de producción y minimizando la presión sobre los recursos hídricos.

Se supone que los coeficientes de cultivo simple y dual del maíz verde presentan variaciones significativas entre diferentes híbridos y estadios de desarrollo, siendo necesario valores ajustados a las condiciones del Médio Norte Mato-grossense. Así, el objetivo fue determinar los coeficientes de cultivo simple y dual de dos híbridos de maíz verde irrigados en la región Médio Norte Mato-grossense.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en Nova Mutum - MT, en la Universidade do Estado de Mato Grosso. La ciudad, situada en la región Médio Norte Mato-Grossense (latitud 13° 49' 44" S y longitud 56° 05' 16" O), tiene un clima Aw (Köppen), con estaciones bien definidas. La temperatura media anual es de 24°C y precipitación media anual de 1.821 mm (ROCHA et al., 2022). El suelo es un Latosol Rojo-Amarillo distrófico. Se recolectaron muestras de suelo para análisis químico a una profundidad de 0 a 20 cm, cuyos resultados se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Atributos químicos del suelo cultivado con maíz verde irrigado en Nova Mutum, Estado de Mato Grosso.

| pH    | M.O                | P                   | K                   | Ca    | Mg                    | Al    | H   |
|-------|--------------------|---------------------|---------------------|-------|-----------------------|-------|-----|
| - - - | g.dm <sup>-3</sup> | mg.dm <sup>-3</sup> | mg.dm <sup>-3</sup> | ----- | cmol dm <sup>-3</sup> | ----- |     |
| 5,7   | 29,0               | 20,0                | 63,0                | 1,8   | 0,5                   | 0,0   | 1,9 |
|       |                    |                     | S                   |       | T                     |       | t   |

| V    | CTC pH7                            |     |     |
|------|------------------------------------|-----|-----|
| %    | ----- cmolc dm <sup>-3</sup> ----- |     |     |
| 56,0 | 2,4                                | 4,4 | 2,4 |

Leyenda: pH = Potencial de hidrógeno; M.O = Materia Orgánica; P = Fósforo; K = Potasio; Ca = Calcio; Mg = Magnesio; Al = Aluminio; H = Hidrógeno; V – Saturación de base; S - Suma de Bases; T - Capacidad de intercambio catiónico a pH 7,0; y t - Capacidad efectiva de intercambio catiónico.

El experimento se realizó con 12 lisímetros de drenaje, cada uno con capacidad para 1.0 m<sup>3</sup> de suelo, donde seis lisímetros fueron cultivados con maíz verde, tres con hierba para estimar la evapotranspiración de referencia y tres con suelo expuesto para evaluar la evaporación de agua. El agua drenada de los lisímetros se dirigió a contenedores de 50 litros y el volumen se midió con una regla milimetrada.

Los lisímetros tenían una superficie útil de 1,58 m<sup>2</sup> y un borde de 0,5 m. Se utilizaron los híbridos de maíz verde AG 1051 y BRS 3046, recomendados para la región del Cerrado, conocidos por su alta productividad, granos dentados, defoliación efectiva y ciclo de maduración corto.

La lámina de riego requerida (LIn) se estableció teniendo en cuenta la LI del día anterior, la lámina de agua drenada en el día actual (LD), la precipitación y una segunda lámina de agua para permitir el drenaje del día siguiente, Ecuación 1 adaptada de Alves et al. (2017).

$$LIn = ((LI + P) - D) + 10\% \quad (1)$$

Dónde: LIn = profundidad de riego requerida (mm); LI = lámina de riego del día anterior (mm); P = precipitación ocurrida en el período (mm); LD = profundidad del agua drenada en el período (mm); y 10% = lámina adicional para que se produzca el drenaje.

Con base en las entradas (lluvia y riego) y salidas (drenaje) de agua, se calculó la evapotranspiración de referencia del cultivo, la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas de maíz, utilizando las Ecuaciones 2, 3, 4 y 5, adaptadas de Santos et al. (2020).

$$ET_o = (LI + P) - LD \quad (2)$$

$$ET_c = (LI + P) - LD \quad (3)$$

$$Ev = (LI + P) - LD \quad (4)$$

$$T = ET_c - Ev \quad (5)$$

Dónde: ET<sub>o</sub> = evapotranspiración de referencia de la hierba (mm día<sup>-1</sup>); ET<sub>c</sub> = evapotranspiración del cultivo de maíz (mm día<sup>-1</sup>); Ev = evaporación del agua del suelo (mm día<sup>-1</sup>); T = transpiración de las plantas de maíz (mm día<sup>-1</sup>); P = precipitación ocurrida en el período (mm día<sup>-1</sup>); LI = lámina de riego aplicada en el período (mm día<sup>-1</sup>); y LD = profundidad de agua drenada en el período (mm día<sup>-1</sup>).

Se utilizó el método de Doorenbos & Pruitt (1975) para determinar el coeficiente de cultivo simple en diferentes etapas fenológicas de los dos híbridos de maíz (Ecuación 6).

$$Kc = ETc / ETo \quad (6)$$

Dónde:  $Kc$  = coeficiente de cultivo simple (adimensional);  $ETc$  = evapotranspiración del cultivo de maíz ( $\text{mm día}^{-1}$ ); y  $ETo$  = evapotranspiración de referencia de la hierba ( $\text{mm día}^{-1}$ ).

La metodología de Allen et al. (1998) se utilizó para estimar los coeficientes de cultivo duales ( $K_e$  y  $K_{cb}$ ) en las diferentes etapas fenológicas de lomaíz (Ecuaciones 7 y 8).

$$K_e = E_v / ETo \quad (7)$$

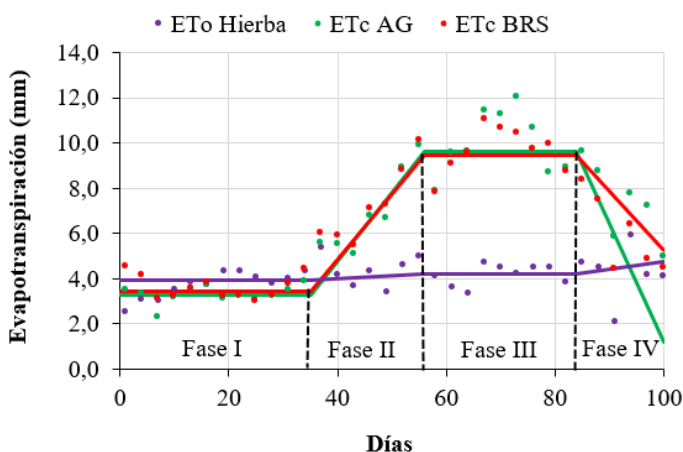
$$K_{cb} = T / ETo \quad (8)$$

Dónde:  $K_e$  = coeficiente de evaporación de agua del suelo (adimensional);  $K_{cb}$  = coeficiente de cultivo basal de plantas de maíz (adimensional);  $E_v$  = evaporación del agua del suelo ( $\text{mm día}^{-1}$ );  $T$  = transpiración de las plantas de maíz ( $\text{mm día}^{-1}$ ); y  $ETo$  = evapotranspiración de referencia de la hierba ( $\text{mm día}^{-1}$ ).

El experimento se llevó a cabo durante 100 días de cultivo. Los resultados fueron analizados, presentados en figuras y discutidos con base en la literatura actual sobre el tema.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evapotranspiración de referencia y del cultivo de los híbridos de maíz verde AG1051 y BRS3046 en sus diferentes fases fenológicas se presentan en la Figura 1.

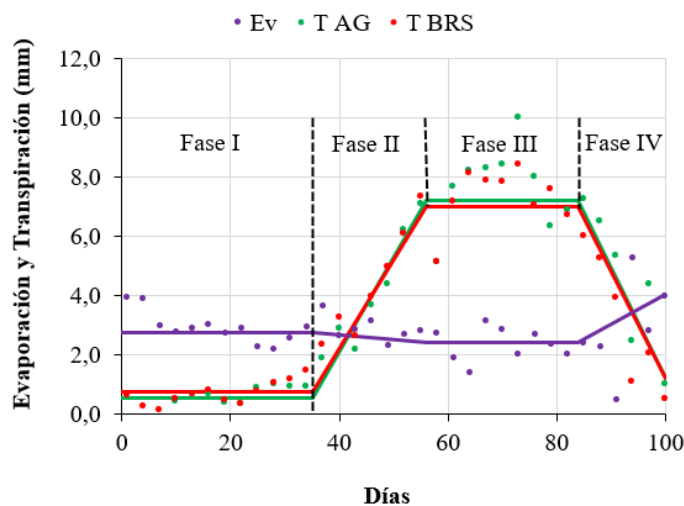


**Figura 1.** Evapotranspiración de referencia de la hierba y maíz verde irrigado en Nova Mutum.

Los datos muestran que ambos híbridos de maíz presentan valores similares de  $ETc$  total a lo largo del ciclo, sin embargo AG (222,4 mm) supera ligeramente a BRS (217,1 mm). En promedio diario, AG (6,54 mm) también es ligeramente más grande que BRS (6,39 mm), lo que sugiere un requerimiento de agua ligeramente mayor. Además, el valor máximo de  $ETc$  de AG ( $12,05 \text{ mm día}^{-1}$ ) es mayor en comparación con BRS ( $11,05 \text{ mm día}^{-1}$ ), lo que indica que AG puede alcanzar picos de demanda más altos en ciertas fases.

Por otra parte, BRS presenta un valor mínimo de  $E_{Tc}$  ( $3,02 \text{ mm día}^{-1}$ ) mayor que AG ( $2,31 \text{ mm día}^{-1}$ ), lo que puede indicar una menor variación diaria en algunas etapas del desarrollo. Este comportamiento también se refleja en la desviación estándar y el coeficiente de variación: AG presenta mayor variabilidad ( $2,98$  y  $45,53$ , respectivamente), mientras que BRS registra  $2,69$  desviación estándar y  $42,06$  coeficiente de variación. Aunque muy similares en consumo total, AG tiene una amplitud y picos ligeramente mayores, mientras que BRS tiende a variar menos a lo largo del ciclo. En general, los híbridos de maíz superan significativamente el  $E_{To}$  del pasto. La  $E_{To}$  es generalmente inferior a la evapotranspiración real del cultivo, especialmente en las fases de crecimiento acelerado (ARRUDA et al., 2022).

La Figura 2 presenta datos sobre la evaporación y transpiración del agua del suelo de plantas de maíz (híbridos AG1051 y BRS3046) en sus diferentes fases fenológicas.



**Figura 2.** Evaporación y transpiración del agua del suelo en plantas de maíz verde irrigadas en Nova Mutum.

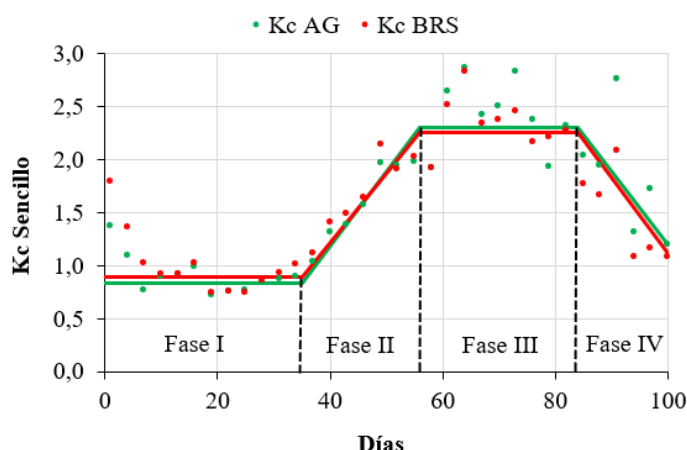
Al igual que ocurrió en  $E_{Tc}$ , el híbrido AG presentó valores de transpiración ligeramente superiores al BRS. Mientras que AG totalizó  $128,7 \text{ mm}$  y tuvo un promedio de  $3,79 \text{ mm}$ , BRS alcanzó  $123,4 \text{ mm}$  con un promedio de  $3,63 \text{ mm}$ . Esta diferencia, aunque no es muy grande, indica que AG demanda más agua vía transpiración. Además, el pico de transpiración observado en AG ( $10,01 \text{ mm}$ ) fue mayor que el de BRS ( $8,41 \text{ mm}$ ), lo que sugiere que AG alcanza mayores demandas en la fase fenológica III.

Respecto a la variabilidad de los datos, el AG también presentó una mayor desviación estándar ( $3,26$ ) y coeficiente de variación ( $86,06$ ), en comparación con los valores de BRS de  $2,95$  y  $81,34$ , respectivamente. Esto significa que AG puede tener momentos de transpiración más altos y mayor oscilación a lo largo del ciclo del cultivo, mientras que BRS tiende a mantener un comportamiento ligeramente más estable.

Los híbridos AG y BRS presentan valores de transpiración superiores a la evaporación, indicando un mayor consumo de agua por parte de las plantas en relación a la

pérdida de agua del suelo en las fases de desarrollo y reproducción. En estas fases el área foliar aumenta significativamente, lo que aumenta la superficie en contacto con la atmósfera. Esto provoca una mayor pérdida de agua por transpiración, ya que los estomas de las hojas están más expuestos al ambiente, lo que permite un intercambio más intenso de gases y agua (BERGAMASCHI, 2004; COSTA et al., 2008).

Los coeficientes de cultivo simples en cada fase fenológica de los híbridos AG1051 y BRS3046 se muestran en la Figura 3. Estos son Fase I (Inicial), Fase II (Desarrollo vegetativo), Fase III (Floración de la planta) y Fase IV (Maduración hasta la cosecha).

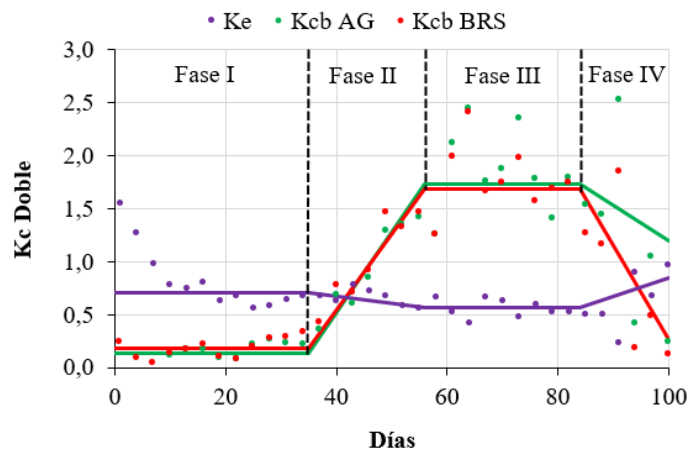


**Figura 3.** Coeficientes de cultivo simples de los híbridos de maíz AG1051 y BRS3046 irrigados en Nova Mutum.

El Kc de AG y BRS muestran comportamientos muy similares a lo largo de las fases fenológicas, con valores crecientes desde la Fase I hasta el pico en la Fase III, y posterior descenso en la Fase IV. El Kc promedio de AG (1,61) es ligeramente superior al de BRS (1,58), lo que sugiere una demanda de agua ligeramente mayor en el híbrido AG. Además, la desviación estándar para AG (0,69) supera a la de BRS (0,62), resultando en un coeficiente de variación más alto (43,0 versus 39,0), lo que indica una mayor variabilidad diaria en AG Kc.

Aunque cercano, el AG alcanza valores máximos ligeramente superiores y presenta una variación ligeramente más pronunciada a lo largo del ciclo. El aumento significativo de Kc durante las fases de crecimiento y producción refleja la mayor demanda de agua durante estas etapas (CASEIRO et al, 1997). De acuerdo a Souza et al. (2015), los valores de Kc varían significativamente en los diferentes estados fenológicos del maíz, siendo mayores los valores durante el llenado del grano. Conocer estas variaciones es importante para la gestión del agua, ya que permite optimizar su uso y maximizar la productividad.

La Figura 4 muestra los coeficientes de cultivo duales ( $K_e$  = Coeficiente de evaporación de agua del suelo y  $K_{cb}$  = Coeficiente de cultivo basal) en las diferentes fases fenológicas de los híbridos de maíz verde AG1051 y BRS3046.



**Figura 4.** Coeficientes de cultivo duales de los híbridos de maíz AG1051 y BRS3046 regados en Nova Mutum.

La comparación entre  $K_{cb}$  AG y  $K_{cb}$  BRS muestra valores promedio muy cercanos (0,92 y 0,89, respectivamente), sin embargo AG tiene una desviación estándar (0,83) y un coeficiente de variación (90,20) mayores que BRS (0,73 y 81,80). Esto indica una mayor variabilidad en los valores de  $K_{cb}$  para AG a lo largo del ciclo, mientras que BRS se mantiene ligeramente más uniforme. En la gráfica ambas líneas de  $K_{cb}$  muestran valores bajos en la Fase I, aumentando gradualmente hasta alcanzar un pico en la Fase III, seguido de un descenso en la Fase IV. En general, AG tiende a presentar una ligera superioridad en los valores máximos de  $K_{cb}$ , lo que sugiere una demanda hídrica basal ligeramente superior en comparación con BRS.

Tanto  $K_{cb}$  AG como BRS superan a  $K_e$ , lo que demuestra que la transpiración de las plantas excede la evaporación del agua del suelo, con la excepción de la Fase I, donde las plantas tienen poca área foliar. La regionalización de los coeficientes de cultivo es crucial, los estudios muestran que los valores de  $K_c$  pueden variar significativamente en diferentes regiones debido a las condiciones climáticas locales (MEDEIROS et al., 2009).

## CONCLUSIONES

AG tiene  $E_{Tc}$  y  $K_c$  más altos, lo que indica una demanda ligeramente mayor que BR, aunque ambos superan la  $E_{To}$  y la evaporación.

AG presenta mayor variabilidad y picos en transpiración y  $K_c$ , mientras que BRS se mantiene más estable a lo largo del desarrollo.

Conocer estas variaciones regionales ayuda a optimizar el riego y maximizar la productividad en las fases fenológicas más críticas.

### EXPRESIONES DE GRATITUD

Damos las gracias a la Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por la bolsa de Pós-Doutorado Júnior (PDJ) y a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) por apoyar el proyecto a través del Aviso Público FAPEMAT/CNPq nº 001/2022 Programa de Apoio à Fixação de Jovens Doutores no Brasil y de la Termo de Concessão FAPEMAT-PRO.000074/2023.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G. PEREIRA, L. S., RAES, D. SMITH, M. **Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; HOWELL, T. A.; JENSEN, M. E. Evapotranspiration information reporting: I. Factors governing measured and calculated evapotranspiration. **Agricultural Water Management**, v. 98, n. 6, p. 899-920, 2011.

ALVES, E. S.; LIMA, D. F.; BARRETO, J. A. S.; SANTOS, D. P.; SANTOS, M. A. L. Determinação do coeficiente de cultivo para a cultura do rabanete através de lisimetria de drenagem. **Revista Irriga**, v. 22, n. 1, p. 194-203, 2017.

ARRUDA, F. P.; MATOS, M. H. M.; CRUZ, A. L. F.; FARIAS, E. R. Production indicators of green corn cultivars at different population densities. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 2, p. 331-339, 2022.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 831-839. 2004.

CASEIRO, F. T.; CAMPELLO, J. J. H.; PRIANTE FILHO, N. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura do milho (*Zea mays* L.), no período seco em Santo Antônio do Leverger-MT. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 5, n. 1, p. 177-182, 1997.

COSTA, J. R.; PINHO, J. L. N.; PARRY, M. M. Produção de matéria seca de cultivares de milho sob diferentes níveis de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 5, p. 443-450, 2008.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop water requirement's: Revised**, Roma: FAO, 144 p. Irrigation and Drainage Paper, 24. 1975.

MEDEIROS R. P.; LYRA G. B.; SOUZA, J. L. DE; LYRA, G. B.; JUNIOR, R. A. F.; BRITO J. E. D. Coeficiente da cultura dual para o milho em quatro épocas de cultivo em Arapiraca, AL. Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2009. **Anais...** Belo Horizonte, MG.

OLIVEIRA, E. J., MELO, H. C.; ALVES, F. R. R.; MELO, A. P. C.; TRINDADE, K. L.; GUEDES, T. M.; SOUSA, C. M. Morfofisiologia e produção de milho-verde cultivado sob diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio nas condições do cerrado goiano, Brasil. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 10, p. 1-28 2020.

ROCHA, F. S.; QUEIROZ, T. M.; GALVÃO, F. C.; ABREU, A. B. G.; CARIGNANI, G. Precipitação e ocorrência de inundação e alagamentos na área urbana de nova Mutum/MT-Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 9, p. 307-317, 2022.

SANTOS, D. P.; SANTOS, C. G.; SILVA, J. V.; COSTA, R. H.; SANTOS, S. B. T. Manejo da irrigação da pimenta malagueta (*Capsicumfrutenses* L.). **Braz. J. ofDevelop.**, v. 6, n. 6, p. 40954-40969, 2020.

SHARMA, V.; CHANGADE, N. M.; MADANE, D. A.; YADAV, K. K.; TARATE, S. B. Desenvolvimento de coeficiente de cultura específico do estágio de crescimento para cultura de trigo irrigada por gotejamento cultivada em condições climáticas de Jalandhar, Punjab. **JournalofAgrometeorology**, v. 26, n. 3, p. 356-361, 2024.

SOUZA, L. S. B. D., MOURA, M. S. B. D., SEDIYAMA, G. C., & SILVA, T. G. F. D. Requerimento hídrico e coeficiente de cultura do milho e feijão-caupi em sistemas exclusivo e consorciado. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 151-160, 2015.