



EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA E PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHA EM ARRANJOS DE PLANTAS

Priscila Akemi Makino⁽¹⁾, Ricardo Fachinelli⁽²⁾, Thais Stradioto Melo⁽³⁾ e Gessi Cecon⁽⁴⁾

1. Introdução

O consórcio de milho com espécies forrageiras (*Brachiaria* spp. e *Panicum* spp.) é uma opção viável para sustentabilidade do plantio direto, principalmente em sistemas de cultivo no Cerrado brasileiro (Cecon et al., 2013). Entre os desafios do consórcio milho-braquiária, além das adversidades climáticas que ocorrem na safrinha, está o estande de plantas, que deve assegurar boa produção de palha e produtividade de grãos.

As maiores densidades de plantas possibilitam elevar a produção por área, mas podem afetar negativamente os componentes de rendimento (Brachtvogel et al., 2012). O cultivo em espaçamentos reduzidos proporciona distribuição mais uniforme das plantas, possibilitando aumentar a eficiência na interceptação da radiação e minimizar a concorrência por luz, água e nutrientes (Argenta et al., 2001).

Segundo Kappes et al. (2011), a população ideal para cada híbrido pode ser menor, se a lavoura for submetida à algum estresse ambiental. A planta responde a uma condição de estresse através do controle estomático, por isso a avaliação das trocas gasosas é uma ferramenta importante para determinar a adaptação da planta a determinado ecossistema, refletindo diretamente sobre a atividade fotossintética e conseqüentemente no crescimento e capacidade de produção da cultura (Paiva et al., 2005; Ferraz et al., 2012).

O objetivo do trabalho foi avaliar o cultivo de milho safrinha em diferentes arranjos espaciais e a sua influência sobre as trocas gasosas e a produtividade de grãos de milho.

2. Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados - MS (22° 13' S e 54° 48' W, e 408 m de altitude), na safrinha de 2016. O clima da região é o Tropical Monçônico – Am (Köppen) e o solo é classificado como Latossolo

⁽¹⁾Engenheira Agrônoma, M.Sc., Doutoranda, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. Bolsista CAPES. E-mail: priscila_akemi17@hotmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Mestrando, UFGD, Dourados - MS. Bolsista CAPES. E-mail: rfachinelli@hotmail.com

⁽³⁾Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agronomia, UFGD, Dourados - MS. Bolsista CNPq. E-mail: thais.stradioto1@gmail.com

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Analista, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados - MS. E-mail: gessi.cecon@embrapa.br





Vermelho Distroférico, com textura muito argilosa (Santos et al., 2013). Os valores de precipitação e temperatura registrado durante o período experimental estão na Figura 1.

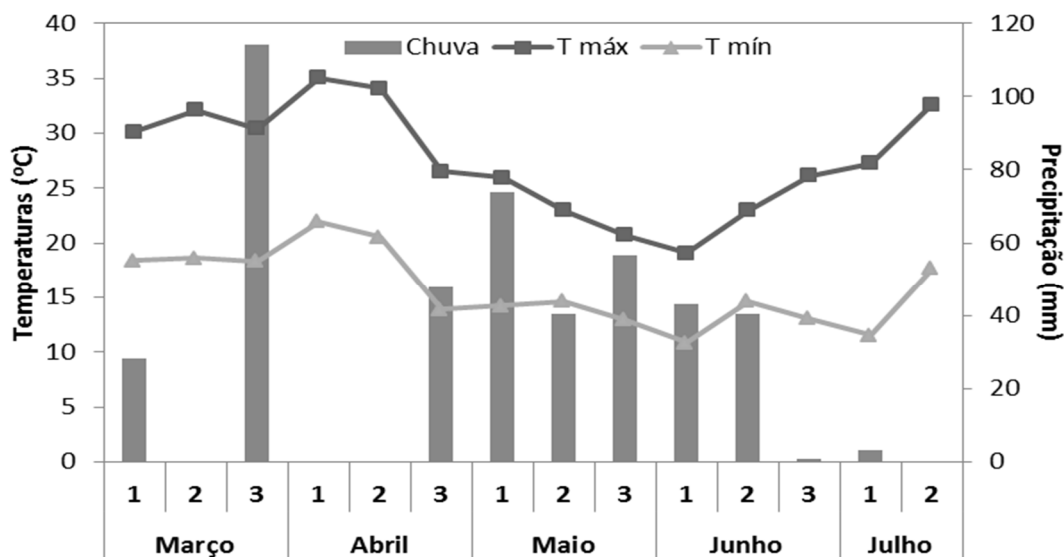


Figura 1. Precipitação e temperaturas máximas e mínimas decendiais registradas durante a condução do experimento. Fonte: Embrapa Agropecuária Oeste (2016).

Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelas modalidades de cultivo de milho (solteiro e consorciado com braquiária), as subparcelas pelos espaçamentos (0,45 m e 0,9 m) e as subsubparcelas pelas populações de plantas de milho (45.000, 52.000 e 65.000 plantas ha⁻¹). As parcelas foram compostas por quatro e sete linhas de milho, com espaçamentos de 0,9 m e 0,45 m, respectivamente, com comprimento de 6,0 m, sendo considerada área útil apenas as linhas centrais.

Em 04/03/2016, em sucessão à cultura da soja, foi realizada a semeadura do milho (híbrido DKB 390 VT) a 0,5 cm de profundidade e, em sequência, da *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás, a 0,3 cm de profundidade, em espaçamento de 0,5 m entrelinhas e população de 20 plantas por metro, ambas sem adubação. Aproximadamente 10 dias após a emergência do milho (V3) procedeu-se ao desbaste das plantas para ajuste das populações, de acordo com os tratamentos.

Aos 54 dias após a emergência, no pleno florescimento do milho (quando 50% das plantas se encontravam no início da polinização), foram realizadas as avaliações das trocas gasosas utilizando o Analisador de Gás por Infravermelho (IRGA), modelo LCpro-SD (ADC BioScientific Ltd), e mensuradas as seguintes variáveis fisiológicas: taxa de assimilação de



CO₂ (A), transpiração (E), consumo de CO₂ (Δ CO₂), condutância estomática (Gs), concentração interna de CO₂ (Ci), temperatura foliar (Tf) e eficiência de uso da água (EUA).

Posteriormente, foi realizada a medição da área foliar medindo-se o comprimento e a maior largura da folha da espiga de três plantas e pela equação: $0,75 \times C \times L \times n^\circ$ de folhas por planta, foi estimada a área foliar por planta. O índice de área foliar foi determinado pela relação entre a área foliar da planta e a área de solo ocupada por ela.

No estágio de maturação fisiológica do milho foi avaliada a massa de grãos de oito plantas por parcela e a umidade corrigida para 13%, a partir da qual foi estimada a produtividade de grãos.

Foi utilizado o programa estatístico Sisvar, onde os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F ($p < 0,05$), e para as variáveis significativas, foram realizadas comparações de médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

As variáveis fotossintéticas foram significativamente influenciadas pela população de plantas, exceto a concentração interna de CO₂ e a eficiência de uso da água. O aumento no número de plantas de milho reduziu a condutância estomática e a transpiração, diminuindo o consumo de CO₂ e conseqüentemente a taxa fotossintética (Figuras 2a, 2b, 2c e 2d). O índice de área foliar foi maior com o aumento da população de milho, o que pode ter ocasionado o autossombreamento das plantas, reduzindo a eficiência fotossintética sob condições de maior adensamento (Figura 4b).

A condutância e o acúmulo de CO₂ no interior do mesófilo foliar aumentaram quando foi utilizado o maior espaçamento (0,9 m) (Figuras 2e e 2f), mas, quando associado ao cultivo consorciado com braquiária, possibilitou obter menores taxas de transpiração e temperatura foliar, aumentando a eficiência no uso da água pelas plantas de milho (Figuras 3a, 3b e 3c).

A área foliar e o índice de área foliar foram significativamente maiores no espaçamento 0,9 m e sob cultivo solteiro (Figuras 4a e 4b) podendo resultar em maior perda de água por evapotranspiração, sendo que a utilização da braquiária em espaçamentos mais amplos proporcionou melhor cobertura do solo, aumentando a eficiência no uso da água pelas plantas de milho. O aumento da área foliar permite maior interceptação da radiação, que eleva a transpiração e a demanda de água pela cultura. Mesmo assim, o maior sombreamento do solo e a menor perda de água por evaporação aumenta a eficiência do uso da água (Andrade, 2008).

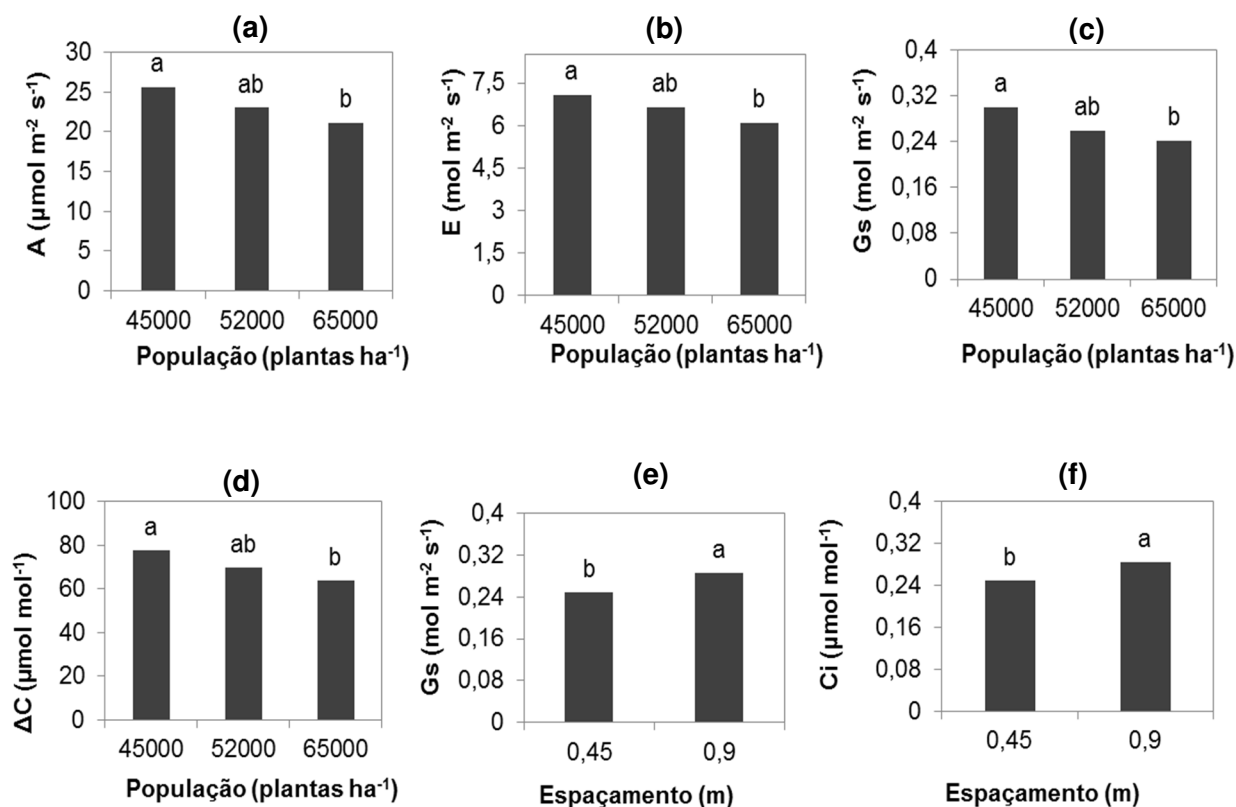


Figura 2. Taxa de assimilação de CO₂ (A) (a), transpiração (E) (b), condutância estomática (Gs) (c), consumo de CO₂ (ΔCO₂) (d), condutância estomática (Gs) (e) e concentração interna de CO₂ (Ci) (f) de plantas de milho, em Dourados - MS, 2016⁽¹⁾.

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre as populações de plantas de milho (a, b, c, d) ou entre os espaçamentos entrelinhas (e, f) (teste de Tukey, a 5%).

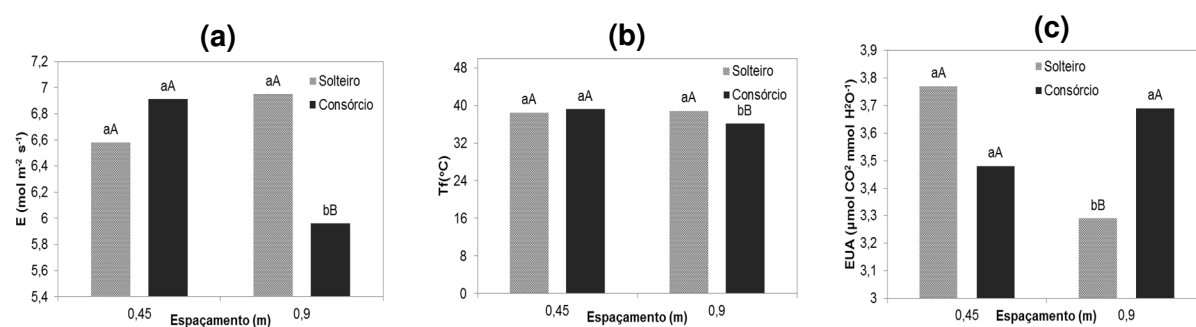


Figura 3. Transpiração (E) (a), temperatura foliar (Tf) (b) e eficiência de uso da água (EUA) (c), de plantas de milho, em Dourados - MS, 2016⁽¹⁾.

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre as modalidades de cultivo, e médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre os espaçamentos entrelinhas.



A produtividade de grãos do milho solteiro e consorciado com braquiária não apresentou diferença significativa quando cultivado em espaçamento 0,45 m, mas foi menor quando comparada ao espaçamento 0,9 m, no qual o consórcio milho-braquiária apresentou os resultados mais significativos, possivelmente em razão da melhor eficiência no uso da água, indicando que o consórcio pode proporcionar uma adequada produtividade de grãos na safrinha, principalmente sob adequada disponibilidade hídrica (Figura 4c). Nestas condições, o aumento da população de milho também possibilitou maior produtividade de grãos, independente das modalidades ou espaçamentos utilizados. Vários trabalhos demonstram aumento no rendimento de grãos na maior densidade de plantas, sendo que para híbridos modernos, com folhas eretas e menor estatura, a população de plantas ideal tende a ser maior (Kappes et al., 2011).

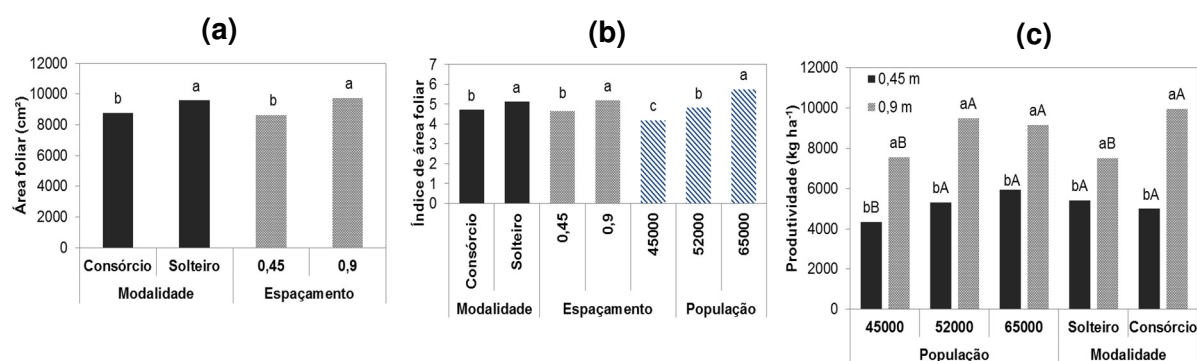


Figura 4. Área foliar por planta (a), índice de área foliar (b) e produtividade de grãos de milho (c), em função das modalidades de cultivo e arranjo de plantas de milho, em Dourados - MS, 2016⁽¹⁾.

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre as modalidades de cultivo (a, b), espaçamentos entrelinhas (a, b, c) e população de plantas (b), e médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre populações de plantas e modalidades de cultivo (c) (teste de Tukey, a 5%).

4. Conclusões

A menor população de plantas favorece as trocas gasosas e aumenta a taxa fotossintética do milho, mas a produtividade aumenta com o aumento da população. O milho solteiro em maior espaçamento tem menor eficiência do uso da água, a qual aumenta no cultivo consorciado com braquiária em espaçamento reduzido. A produtividade de grãos é maior nos menores espaçamentos entre linhas.



Referências

ANDRADE, J.G. **Perdas de água por evaporação de um solo cultivado com milho nos sistemas de plantio direto e convencional**. 2008. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; MANJABOSCO, E.A.; BEHEREGARAY NETO, V. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p.71-78, 2001.

BRACHTVOGEL, E.L.; PEREIRA, F.R.S.; CRUZ, S.C.S.; ABREU, M.L.; BICUDO, S.J. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.6, n.1, p.75-83, 2012.

CECCON, G.; STAUT, L.A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L.A.Z.; NUNES, D.P.; ALVES, V.B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in midwestern brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v.37, n.1, p.204-212, 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Clima MS**: banco de dados. Dourados, [2016]. Disponível em: http://www.cpa0.embrapa.br/clima/?lc=site/banco-dados/base_dados/ >. Acesso em: 05 dez. 2016.

KAPPES, C.; ANDRADE, J.A.C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A.C.; ARF, M.V.; FERREIRA, J.P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.2, p.334-343, 2011.

PAIVA, A.S.; FERNANDES, E.J.; RODRIGUES, T.J.D.; TURCO, J.E.P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Piracicaba, v.25, n.1, p.161-169, 2005.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

