



Morfofisiologia de milho safrinha em espaçamento reduzido e consorciado com *Urochloa ruziziensis*

Morphophysiology of late season maize at reduced spacing and intercropped with *Urochloa ruziziensis*

Juslei Figueiredo da Silva¹, Antonio Luiz Neto Neto¹, Adriano dos Santos¹, Gessi Ceccon²

¹Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Rod. Dourados - Itahum, km 12, CEP 79805-095, Cidade Universitária, Dourados, MS. E-mail:

jusleifigueiredo@hotmail.com

²Embrapa Agropecuária Oeste (CPAO), Dourados, MS.

Recebido em: 30/01/2013

Aceito em: 21/05/2013

Resumo. A cobertura vegetal sobre a superfície do solo é de fundamental importância para manutenção do sistema plantio direto, no entanto em regiões de clima tropical há rápida decomposição destes resíduos vegetais. O consórcio do milho com forrageiras é uma alternativa para manter o solo coberto, mas a população de plantas é um fator chave para alcançar a rentabilidade do sistema. O trabalho foi realizado com objetivo de avaliar as interações e interferências de populações de *Urochloa ruziziensis* no desempenho morfofisiológico das plantas de milho. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas. As parcelas principais foram constituídas pelas populações de milho safrinha (5,1 e 6,2 plantas m⁻²) e as subparcelas pelas populações de *U. ruziziensis* (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²), em quatro repetições. As parcelas foram constituídas de sete linhas de milho, no espaçamento de 0,45 m, com área útil de 2,25 m de largura por 12,0 m de comprimento. Os dados foram submetidos à análise de variância, os resultados de populações de *U. ruziziensis* submetidos à análise de regressão, e as médias das variáveis entre populações de milho comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05). O aumento da população de *U. ruziziensis* provocou alterações em plantas de milho, como redução na altura de plantas, menor área foliar, colmos mais finos e redução na massa seca de espigas de milho. As populações de milho e de *U. ruziziensis* não influenciaram na eficiência quântica potencial e na eficiência quântica máxima do processo fotoquímico no fotossistema II (PSII).

Palavras-chave. Área foliar, *Brachiaria*, clorofila, fluorescência, *Zea mays*

Abstract. Vegetation cover on the soil surface is extremely important for the maintenance of the no-tillage system, however in tropical regions there is a fast decomposition of these vegetable residues. The intercropping of maize with forages is an alternative to keep the soil covered, but the population of plants is a key factor to achieve profitability on the system. The goal of this study was to evaluate the interactions and interferences of *Urochloa ruziziensis* population on the performance morpo-physiology of the maize plants. The experimental design was randomized blocks with split plots. The main plots were composed with populations of late season maize (5.1 and 6.2 plants m⁻²) and subplots by *U. ruziziensis* populations (0, 5, 10, 20 and 40 plants m⁻²), in four repetitions. The plots were consisted of seven lines of maize, spaced by 0.45 m, with usable area of 2.25 m wide by 12.0 m long. The data were subjected to analysis of variance, and the results of *U. ruziziensis* population subjected regression analysis, and the averages of the variables of maize population compared by for the Tukey test (P<0.05). The increasing of the *U. ruziziensis* population caused alterations on the maize plants, such as reduction in plant height, smaller leaf area, thinner stems and reduction on the dry mass of maize cobs. The maize and *U. ruziziensis* populations did not influenced the on potential quantum efficiency and on maximum quantum efficiency of the photochemical process on photosystem II (PSII).

Keywords. Leaf area, *Brachiaria*, chlorophyll, fluorescence, *Zea mays*



Introdução

A busca por desenvolvimento sustentável tem sido objetivo de pesquisas em torno da produção agrícola, tendo o sistema plantio direto como modelo de exploração racional dos recursos naturais, em virtude dos benefícios gerados e do maior retorno do capital investido (Concenço et al., 2011).

Na região Centro-Oeste do Brasil, a sucessão de soja-milho safrinha tem sido responsável pela maior produção de grãos. No entanto esta sucessão de culturas deixa baixos índices de cobertura do solo com palha (Brüggemann, 2011), diminuindo a retenção de água e aumentando as perdas de solo.

O cultivo consorciado de milho com forrageiras é uma tecnologia empregada para formação de cobertura morta e/ou produção de forragem para alimentação animal (Cecon et al., 2013). As plantas de *Urochloa* exploram maior volume de solo e reciclam nutrientes, sem interferir significativamente no desenvolvimento do milho em consórcio e, após a colheita do milho continuam a se desenvolver, protegendo o solo com palha verde, de fácil dessecação (Cecon, 2007; Bueno et al., 2009).

O consórcio em espaçamento de 0,90 m com linhas intercaladas de milho e *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*) é uma tecnologia reconhecida (MAPA, 2012). No entanto o consórcio dessas espécies no espaçamento de 0,45 m com semeadura simultânea demanda maiores estudos para utilizar esta tecnologia em escala comercial.

O milho tem crescimento inicial mais rápido e pode diminuir o crescimento da forrageira em consórcio (Sereia et al., 2012). Entretanto, existe uma competição entre as espécies consorciadas por luz e nutrientes (Jakelaitis et al., 2004), essenciais ao desenvolvimento das plantas, e na competição intensa a produtividade do milho é afetada, inviabilizando o cultivo consorciado. Para suprimir este fator desfavorável é necessário ajustar a população da forrageira à população do milho (Cecon, 2010), a fim de alcançar os benefícios desejados.

A capacidade fotossintética constitui parâmetro importante para avaliar o estado nutricional de plantas de milho, diferenças genotípicas e possíveis estresses (Durães et al., 2005), uma vez que o conteúdo de clorofila nas folhas de milho é reduzido quando cultivado em

altas populações de plantas de *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*) (Sereia et al., 2011).

A fluorescência da clorofila tem sido utilizada para determinar a eficiência fotoquímica do fotossistema II (PSII) em diversas espécies e para detectar possíveis estresses, através do uso de fluorômetros. Esse método, prático e não destrutivo, permite uma análise da absorção e aproveitamento da energia luminosa pelo PSII (Torres Netto et al., 2005).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a interferência de populações de *Urochloa ruziziensis* no desempenho morfofisiológico de plantas de milho cultivadas em consórcio em espaçamento reduzido.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na área da Embrapa Agropecuária Oeste, no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, nas coordenadas 22°13'S e 54°48'W a 380 m de altitude. O clima é caracterizado como Cwa segundo a classificação de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco, tendo precipitação média anual de 1469 mm (Fietz & Fisch, 2008) e um solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico, textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006). A análise do solo na camada 0 - 0,20 m apresentou os seguintes resultados: Al (cmol_c dm⁻³) = 0,0; pH (CaCl₂ 0,01 M L⁻¹) = 5,5; MO (g kg⁻¹) = 32; P (mg dm⁻³) = 26,6; K (cmol_c dm⁻³) = 0,44; Ca (cmol_c dm⁻³) = 4,6; Mg (cmol_c dm⁻³) = 2,0; e saturação em base de 62 %.

A implantação do experimento ocorreu no dia 01 de março de 2012, em área de sistema plantio direto (SPD) sucedendo a colheita da soja, com cultivo de aveia no inverno anterior. Para semeadura do milho utilizou-se semeadora marca Semeato modelo PAR 2800, equipada com disco de corte frontal, botinha sulcadora para distribuição do adubo (220 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 08-20-20) e disco duplo desencontrado para posicionamento das sementes. As duas populações de plantas de milho foram estabelecidas mediante a regulação por engrenagens no sistema de transmissão da semeadora, e ratificadas por ocasião da colheita e contagem das plantas em duas linhas centrais de dois metros de comprimento.

A *U. ruziziensis* foi semeada no mesmo dia da semeadura do milho, com semeadora marca Wintersteiger, modelo Plotseed TC (Wintersteiger,



2011), com adaptações para semeadura das diferentes populações. As populações de *U. ruziziensis* foram ajustadas mediante ao teste de germinação realizado em substrato de areia antes da implantação do experimento.

Utilizou-se sementes de milho híbrido simples BRS 1010 tratadas com inseticida thiodicarbe, na dose de 0,200 L kg⁻¹ de semente, e sementes revestidas de *U. ruziziensis*, tratadas com inseticida fipronil na dose de 0,002 L kg⁻¹ de semente.

O controle de plantas daninhas foi realizado mediante a dessecação da área em pré-plantio, na dose de 1,44 L ha⁻¹ de equivalente ácido de glyphosate, e mais uma aplicação de atrazine na dose de 1,5 L ha⁻¹, em pós-emergência do milho e das plantas daninhas. As pragas foram controladas mediante ao tratamento das sementes, mais uma aplicação de inseticida Deltametrina aos dez dias após a emergência do milho, com 0,005 L ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, no esquema de parcelas sub-divididas, sendo as parcelas principais compostas pelas duas populações de milho safrinha (5,1 e 6,2 plantas m⁻²) e as subparcelas pelas cinco populações de *Urochloa ruziziensis* (0, 5, 10, 20 e 40 plantas m⁻²), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de sete linhas de milho, deixando as duas linhas laterais como bordadura, no espaçamento de 0,45 m entre linhas e 12,0 m de comprimento.

No estádio de enchimento de grãos (R3) foram coletadas cinco plantas de cada parcela, na quarta linha para a realização das avaliações.

A massa da matéria seca total por planta, constituída pelas folhas, colmo, pendão e espiga, foi obtida pela secagem em estufa de circulação de ar à 60°C até massa constante. A produtividade de massa da matéria seca foi estimada pela população final, correspondente ao tratamento.

A área foliar por planta foi obtida nas cinco plantas por parcelas, utilizando um medidor de bancada da marca LI-COR modelo LI 3100C, com a finalidade de determinar o índice de área foliar (IAF).

A fluorescência da clorofila, o índice de clorofila A e clorofila total foram mensurados em

uma folha da espiga, no período da manhã, durante o florescimento do milho.

Para avaliação da fluorescência da clorofila, as folhas foram mantidas no escuro por 15 minutos e posteriormente determinados os parâmetros do estado adaptado ao escuro (EAE) (Roháček, 2002), sendo registrados os valores da fluorescência inicial (Fo); eficiência quântica potencial do fotossistema II (PSII) através da razão entre a fluorescência variável e fluorescência máxima (Fv/Fm) e a eficiência quântica máxima do PSII pela razão entre a fluorescência variável e fluorescência inicial (Fv/Fo). Foi utilizado um fluorímetro modulado modelo OSI-1FL (ADC Bioscientific Ltd, Hoddesdon, Hertfordshire), mensurados entre as 9:00 e 10:00 h. A Clorofila total e clorofila A foram determinadas com auxílio do aparelho ClorofiLog, modelo Falker (Falker, 2012).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos, os mesmos foram submetidos à análise de regressão polinomial, adotando-se o modelo de melhor ajuste (P<0,05) e as médias das variáveis dentro das populações de milho comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Os coeficientes de variação ambiental (CV%) indicaram boa precisão na condução do experimento para quase todos os caracteres avaliados, uma vez que a magnitude deste parâmetro foi próxima a 10% (Pimentel Gomes, 1990), com exceção das variáveis massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de espiga (MSE), razão Fv/Fo e clorofila total (Clor T), mas com valores inferiores a 20% (Tabelas 1 e 2).

Houve interação significativa entre populações de milho e de *U. ruziziensis* apenas para massa seca total (MST). As populações de *U. ruziziensis* exercem influência para a maioria das variáveis analisadas, sendo o efeito não significativo apenas para as variáveis relacionadas ao sistema fotossintético, tais como clorofila "A", razão Fv/Fm (eficiência quântica potencial do PSII), razão Fv/Fo (eficiência quântica máxima do PSII) e clorofila total (Clor T).



Tabela 1. Resumo das análises de variância para área foliar por planta (AFP), índice de área foliar (IAF), clorofila “A” (Clor A), clorofila total (Clor T), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de espiga (MSE) e massa seca total (MST) de duas populações de milho consorciado com cinco populações de *U. ruziziensis*, em Dourados, MS, 2012.

Fator de variação	G.L	AFP	IAF	Clor A	Clor T
.....Índice.....					
Milho (A)	1	0,0025 ^{ns}	5,5577**	156,8160*	999,0002**
<i>U. ruziziensis</i> (B)	4	0,0270**	0,8869**	25,3996 ^{ns}	74,1416 ^{ns}
(A) x (B)	4	0,0015 ^{ns}	0,0703 ^{ns}	21,8716 ^{ns}	74,4121 ^{ns}
Resíduo	30	0,0015	0,0461	35,8278	101,2670
Média	-	0,58	3,32	40,14	61,39
C.V.%	-	6,60	6,45	14,91	16,39
Fator de variação	G.L	MSF	MSC	MSE	MST
.....kg ha ⁻¹					
Milho (A)	1	0,8970**	7,8411**	7,5429**	42,5184**
<i>U. ruziziensis</i> (B)	4	0,5214**	3,1370**	2,5011**	15,6913**
(A) x (B)	4	0,0482 ^{ns}	0,6751 ^{ns}	0,5556 ^{ns}	2,6012**
Resíduo	30	0,0828	0,6751	0,3047	1,6895
Média	-	5,66	4,24	3,31	9,32
C.V.%	-	17,31	19,96	16,62	13,94

**; *,^{ns}: Significativo a (P < 0,01), (P < 0,05) e não significativo, respectivamente.

Tabela 2. Resumo das análises de variância para, razão Fv/Fm (eficiência quântica potencial do PSII), razão Fv/Fo (eficiência quântica máxima do PSII), diâmetro do colmo (DC) e altura de planta (AP) de duas populações de milho consorciado com cinco populações de *U. ruziziensis*, em Dourados, MS, 2012.

Fator de variação	G.L	Fv/Fm	Fv/Fo	DC	AP
				cm	m
Milho (A)	1	0,0006 ^{ns}	0,1202 ^{ns}	0,0354 ^{ns}	0,0018 ^{ns}
<i>U. ruziziensis</i> (B)	4	0,0017 ^{ns}	0,9344 ^{ns}	0,2642**	0,0322**
(A) x (B)	4	0,0010 ^{ns}	1,0302 ^{ns}	0,0113 ^{ns}	0,0041 ^{ns}
Resíduo	30	0,0010	0,6076	0,0232	0,0076
Média	-	0,80	4,19	1,95	1,98
CV%	-	4,10	18,56	7,76	4,39

**;^{ns}: Significativo a (P < 0,01) e não significativo, respectivamente.

O efeito não significativo das populações de *U. ruziziensis* sobre a clorofila A e clorofila total é de extrema importância, pois o teor de clorofila na folha pode ser utilizado para determinar o nível de nitrogênio na planta, uma vez que a quantidade desse pigmento correlaciona-se de forma positiva

com teor deste nutriente (Agentá et al., 2001; Rambo et al., 2011). No entanto, esperava-se que a alta população de *U. ruziziensis* exercesse uma maior competição por nutrientes, principalmente o nitrogênio, e conseqüentemente acarretasse em uma redução no teor de clorofila nas folhas do milho.



A redução da relação Fv/Fm é um bom indicador do dano fotoinibitório quando plantas estão sujeitas à estresses do ambiente. A razão Fv/Fm deve estar sempre próximo de 0,8; a qual indica a ausência de danos nos centros de reações do fotossistema II (PSII) (Chaves et al., 2002). Observa-se que a razão Fv/Fm não foi significativa para todos os tratamentos e apresentou valor médio de 0,8, ou seja o consórcio com altas populações de *U. ruziziensis* não causou danos fotoinibitórios às plantas de milho (Tabela 2). Do mesmo modo, a razão Fv/Fo permite detectar variações ocasionadas pelo estresse, pois este parâmetro amplifica as pequenas variações detectadas pela razão Fv/Fm (Lichtenthaler et al., 2005). Esta variável também não apresentou significância para os tratamentos testados, com valores constantes, com média de 4,39

(Tabela 2), a qual possui um comportamento semelhante à razão Fv/Fm, como já observado por Azevedo Neto et al. (2011) ao avaliar a fluorescência da clorofila como uma ferramenta possível para seleção de tolerância à salinidade.

A análise de variância da regressão não apresentou efeito significativo para as avaliações de fluorescência para os modelos testados (P<0,05), independentemente da população de *U. ruziziensis*.

Na média das populações de *U. ruziziensis*, a maior população de milho (6,2 plantas m⁻²) apresentou maior média para todas variáveis analisadas, exceto quanto à clorofila (Tabela 3). O milho apresenta melhores índices de desempenho sob altos níveis de manejo (Rambo, et al., 2011), incluindo a adequada população de plantas.

Tabela 3. Índice da área foliar (IAF), clorofila A (Clor A), clorofila total (Clor T), massa seca de colmos (MSC), massa seca de folhas (MSF), massa seca de espigas (MSE) e massa seca total: folhas, colmos e espigas (MST), em Dourados, MS, 2012.

Pop. de milho (plantas ha ⁻¹)	IAFÍndice.....	Clor A	Clor T	MSC	MSF	MSE	MST
				kg ha ⁻¹		
51.000	2,95 b	42,12 a	66,39 a	3.798 b	1.514 b	2.910 b	8.223 b
62.000	3,70 a	38,16 b	56,39 b	4.683 a	1.814 a	3.751 a	10.250 a

Letras iguais na mesma coluna não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a (P<0,05).

O índice de área foliar tem importância nos sistemas de consórcio, pois permite estimar o grau de desenvolvimento da planta e o seu potencial de interceptação de energia radiante (Fancelli, 2003).

Observa-se comportamento semelhante para a área foliar por planta (AFP) e para o índice de área foliar (IAF), com redução em função do aumento da população de *U. ruziziensis* (Figuras 1A e 1B). Isso indica que a submissão desta cultura à competição, principalmente por espaço e luminosidade, durante praticamente todo o seu ciclo contribui para a redução da área foliar. A área foliar do milho é reduzida de acordo com a competição entre as plantas (Sangoi et al., 2007).

Um fato importante é que ambas as espécies possuem metabolismo C4 de fixação do CO₂,

característica que as tornam exigentes por luz, sendo necessário então encontrar uma população adequada de *U. ruziziensis*, que possibilite ao milho completar o seu ciclo com produtividade satisfatória.

As duas populações de milho cultivado na modalidade solteiro e consorciado com cinco plantas de *U. ruziziensis* apresentaram maior área foliar, possivelmente pela menor influência exercida pela competição inicial por água e nutrientes. Observa-se uma redução da massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC) (Figuras 1C e 1D), massa seca da espiga (MSE) e massa seca total (MST) (Figuras 2A e 2B), conforme o aumento na população de *U. ruziziensis*. A redução da MSF e MSC corroboram com os resultados obtidos para as variáveis AFP e IAF e diâmetro do colmo, respectivamente.

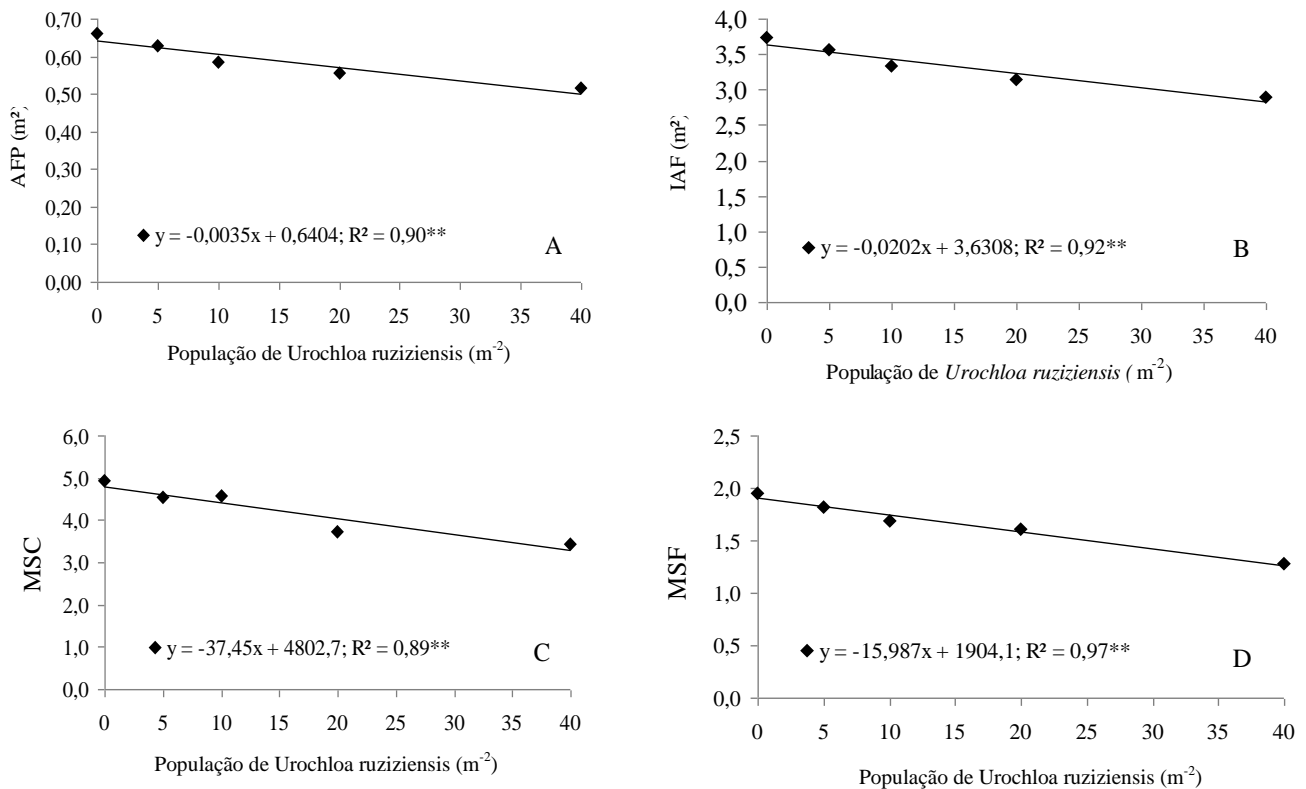


Figura 1. Área foliar por planta – AFP (A), índice da área foliar – IAF (B), massa seca de colmo – MSC (C) e massa seca de folha - MSF (D) de duas populações de milho (5,1 e 6,2 plantas m⁻²), cultivados no sistema de consórcio com diferentes populações de *Urochloa ruziziensis*, em espaçamento reduzido, em Dourados, MS, 2012.

A massa seca total de palha é uma variável importante por representar a condição inicial para semeadura das culturas em sucessão, assim a avaliação da produtividade de massa seca é um atributo que permitiu decidir por sistemas de cultivos que promovam maior quantidade de palha sem afetar a produtividade de grãos (Chioderoli et al., 2012).

A redução da massa por espiga de acordo com o aumento da população de *U. ruziziensis* é devido à competição intra e interespecífica entre as espécies consorciadas, principalmente na fase crítica de desenvolvimento do milho, o que estimula a dominância apical, aumentando a esterilidade feminina e limitando a produção de grãos por área

(Dourado Neto et al., 2003), corroborando com Gimenes et al. (2008) que observaram redução na produção de milho com aumento da população da forrageira.

Verificou-se redução na altura de plantas em ambas as populações de milho, conforme se aumentava a população de *U. ruziziensis* (Figura 2C). Este resultado está de acordo com os estudos realizados por Jakelaitis et al. (2004) que observaram redução na altura de plantas de milho quando em convivência simultânea com plantas forrageiras. Aukar (2011) não verificou efeito sobre esta variável para populações de *U. ruziziensis* de 0, 2,5, 5, 10 e 20 plantas por metro linear.

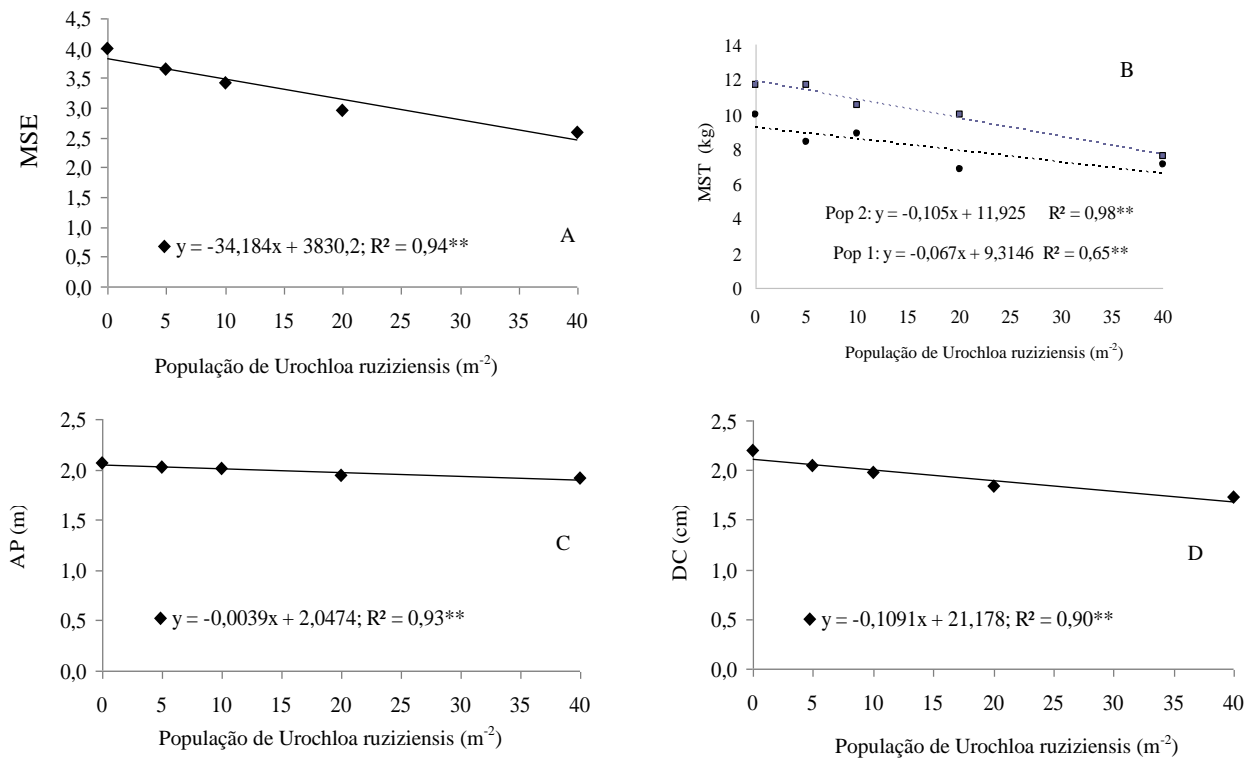


Figura 2. Massa seca da espiga – MSE (A), massa seca total – MST (B), altura de plantas – AP (C) e diâmetro do colmo – DC (D) de duas populações de milho (5,1 e 6,2 plantas m^{-2}), cultivados em consórcio com populações de *U. ruziziensis*, em espaçamento reduzido, em Dourados, MS, 2012.

O diâmetro do colmo é uma estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis para situações emergenciais, e quanto maior for seu diâmetro, maior será sua capacidade de armazenamento de fotoassimilados, contribuindo consideravelmente para a formação de grãos (Tsumanuma, 2004). Com relação a esta variável, verificou-se novamente redução quando a planta de milho foi submetida a altas populações de *U. ruziziensis* (Figura 2D). Estes resultados podem ser explicados em virtude de que o arranjo espacial das plantas no espaçamento de 0,45 m, aliado a forma de competição com a forrageira por água e nutrientes, proporcionou um menor desenvolvimento da planta e conseqüentemente um menor diâmetro de colmo. De acordo com Calonego et al. (2011) e Freitas et al. (2013) a maior densidade de plantas proporciona maior produção por área e redução na produtividade por indivíduo. Esses resultados também são encontrados quando milho e braquiária são cultivados na safra de verão (Borghì & Crusciol, 2007).

No entanto, no período de outono-inverno (safrinha) há menor incidência de luz, baixas temperaturas e menor disponibilidade de água, e

nesse experimento não houve adubação nitrogenada em cobertura. Assim sendo, a baixa disponibilidade de recursos ambientais, aliada a competição com as plantas de *U. ruziziensis*, podem ter limitado o crescimento das plantas de milho, refletindo na menor altura de plantas. Com isso, mesmo com menor massa de matéria seca por planta, a maior população de plantas de milho proporcionou maior massa de matéria seca total de palha.

Conclusões

O aumento da população de *U. ruziziensis* promove alterações morfofisiológicas em plantas de milho, como menor altura, menor área foliar, colmos mais finos e menor massa de matéria seca por espigas.

A maior população de milho proporciona maior produtividade de massa de matéria seca total do milho, mas com decréscimo em virtude do aumento da população de *Urochloa ruziziensis*.

A eficiência quântica potencial do PSII (Fv/Fm) e a eficiência quântica máxima do processo fotoquímico no PSII (Fv/Fo) não são influenciadas pelas populações de plantas de milho e de *U. ruziziensis*.



Referências

- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BARTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v.13, n.2, p.158-167, 2001.
- AUKAR, M. C. M. **Produção de palha e grãos do consórcio milho-braquiária: Efeito da população de plantas de *Brachiaria ruziziensis***. Presidente Prudente: Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, 2011, 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia).
- AZEVEDO NETO, A. D.; PEREIRA, P. P. A.; COSTA, D. P.; SANTOS, A. C. Fluorescência da clorofila como uma ferramenta possível para seleção de tolerância à salinidade em girassol. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 893-897, 2011.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.163-171, 2007.
- BRÜGGEMANN, G. Estado da arte e divulgação do plantio direto no Brasil. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 20, n.122, p.16-23, 2011.
- BUENO, R. L.; BASTOS, S. L.; BATISTA, K.; DUARTE, A. P.; DE MARIA, I. C.; Sistema radicular do consórcio de milho safrinha e plantas forrageiras no sistema de plantio direto. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10. 2009. Rio Verde, GO. **Anais...Rio Verde: FESURV**, 2009. p.590-594.
- CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p.84-90, 2011.
- CECCON, G. **Desafios no consórcio milho safrinha e braquiária**. 2010. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/consorcio/index.htm>. Acesso em: 15 out. 2011.
- CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.16, n. 97, p.17-20, 2007.
- CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with maize in soybean-maize succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.37, n.1, p.204-212, 2013.
- CHAVES, M. M.; PEREIRA, J. S.; MAROCO, J.; RODRIQUES, M. L.; RICARDO, C. P. P.; OSORIO, M. L.; CARVATHO, I.; FARIA, T.; PINHEIRO, C. How plants cope with water stress in the field photosynthesis and growth. **Annals of Botany**, London, v.89, p.907-916, 2002.
- CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; HOLANDA, H. V.; FURLANI, C. E. A.; GRIGOLLI P. J.; SILVA, J. O. R. S.; CESARIN, A. L. Consórcio de *Urochloas* com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, online, 2012.
- CONCENÇO, G.; SALTON, J. C.; CECCON, G. **Dinâmica de plantas infestantes em sistemas integrados de cultivo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 49 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos 114).
- DOURADO NETO, D. D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S.L.P.; ROMANO, M.R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, p.63-77, 2003.
- DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; GAMA, E. E. G.; OLIVEIRA, A. C. Caracterização fenotípica de linhagens de milho quanto ao rendimento e à eficiência fotossintética. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 3, p. 355-361, 2005.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. 2. ed., 2006. 306p.



- FALKER. **Medidor Eletrônico de Teor de Clorofila**. Disponível em: <<http://www.falker.com.br/datasheet.php?Id=4>> Acesso em: 16 jun. 2012.
- FANCELLI, A. L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. Piracicaba, São Paulo. Departamento de Produção Vegetal. São Paulo: ESALQ/USP, 2003, 9p.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Sistema para análise de variância. Lavras: UFL/DEX, 2000, CD-ROM.
- FIETZ, R. C.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92).
- FREITAS, R. J.; NASCENTE, A. S.; SANTOS, F. L. S. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.43, n.1, p.79-87, 2013.
- GIMENES, M. J.; VICTORIA FILHO, R.; PRADO, E. P.; POGETTO, M. H. F. A. D.; CHRISTOVAM, R. S. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.15, n.2, p.61-76. 2008.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.4, p.553-560, 2004.
- LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C.; KNAPP, M. How to correctly determine the different chlorophyll fluorescence parameters and the chlorophyll fluorescence decrease ratio R with the PAM fluorometer. **Photosynthetica**, Prague, v.43, n.3, p. 379-393, 2005.
- MAPA. **Ministério da Agricultura: Zoneamento de Risco Climático**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas-por-uf>>. Acesso em: 10 mai. 2012.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- RAMBO, L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M. Índices nutricionais de N e produtividade de milho em diferentes níveis de manejo e de adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.4, p.390-397, 2011.
- ROHÁČEK, K. Chlorophyll fluorescence parameters: the definitions, photosynthetic meaning, and mutual relationships. **Photosynthetica**, Prague, v.40, p.13-29, 2002.
- SANGOI, L.; SHIMITT, A.; ZANIN, C. G. Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.6, n.3, p. 263-271, 2007.
- SEREIA, R. C.; CECCON, G.; ALVES, V. B.; LEITE, L. F.; SOARES, R. B. Índice de clorofila em milho safrinha sob diferentes modalidades de cultivo. In: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 11., 2011, Lucas do Rio Verde. **De safrinha à grande safra: anais**. Fundação Rio Verde, 2011, p.123-131.
- SEREIA, R. C.; LEITE, L. F.; ALVES, V. B.; CECCON, G. Crescimento de *Brachiaria spp.* e milho safrinha em cultivo consorciado. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.18, p.349-355, 2012.
- TORRES NETTO, A.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G.; BRESSAN-SMITH, R. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll *a* fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 104, n. 02, p. 199-209, 2005.
- TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba, SP**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004, 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia).
- WINTERSTEIGER. **Plotseed TC**: semeadora de parcelas automotriz. Riede, [2011]. Disponível em: <<http://www.wintersteiger.com/pt/Seedmech/Products/Product-Range/Plot-seeders/43-Plotseed-TC>>. Acesso em: 15 set. 2011.
- Silva et al. (2013)- Dourados, v.6, n.21, p.259-267, 2013