



Rendimento de grãos de milho safrinha sob diferentes situações de irrigação e semeadura

**Thayná Pereira Garcia^(1*); Allan de Marcos Lapaz⁽¹⁾; Izabella Garbeline Okuma⁽¹⁾;
Arthur Bernadeli Nicolai⁽¹⁾; Alan Roger Cenerine Carvalho⁽¹⁾; Rafael Simões
Tomaz⁽¹⁾, Ronaldo Cintra Lima⁽¹⁾.**

⁽¹⁾ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Dracena, São Paulo, Brasil, 17900-000 (*thaynapereira-garcia@hotmail.com).

RESUMO: O grão do milho está entre os cereais os mais produzidos no Brasil. O consórcio entre as culturas de milho e forrageiras do gênero *Urochloa* visam a produção de grãos e forragem, com boa qualidade nutricional para a produção de pastagem para animais ou formação de palhada para sistema de plantio direto (SPD). Este trabalho objetivou-se em avaliar o rendimento de grãos de milho safrinha sob diferentes situações de irrigação e semeadura em solo do cerrado. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida. Os tratamentos foram compostos por 2 situações de semeadura compreendidos por 4 níveis [sistema convencional e SPD (*Urochloa brizantha* cv Paiaguás e Piatã; *U. ruziziensis* cv Ruziziensis)] na parcela; e 2 níveis lâminas de irrigação [0 (não irrigado) e 100%] na subparcela, baseada na Evotranspiração de ETo. A irrigação é essencial para otimizar o RG (rendimento de grãos), proporcionar EF (estande final) uniforme e maior PRT (palhada residual total), independente do sistema de semeadura. Dentre as coberturas do SPD, a cobertura Paiaguás e Piatã revelaram ser melhor opção para o consórcio no extremo oeste do estado de São Paulo.

Termos de indexação: *Zea mays* L., SPD, evapotranspiração.

INTRODUÇÃO

O consórcio entre as culturas de milho e forrageiras do gênero *Urochloa* visam a produção de grãos e forragem, com boa qualidade nutricional para a produção de pastagem para animais ou formação de palhada para sistema de plantio direto (SPD) (BORGHI; CRUSCIOL, 2007). A prática desse consórcio tem sido relatada como compatível, promissora e rentável, visto que o milho possui alto porte e inserção das espigas distante do solo, proporcionando uma colheita sem interferência das plantas forrageiras. Paralelamente, as forrageiras deste gênero possuem raízes vigorosas e profundas, permitindo-lhe absorver os nutrientes em camadas mais

profundas do solo, sendo tolerantes ao déficit hídrico e adaptadas aos ambientes desfavoráveis para a maioria das culturas produtoras de grãos (CORREIA et al., 2013).

O SPD são práticas conservacionistas que tem como principal objetivo conferir sustentabilidade aos sistemas produtivos via manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo, proporcionando maior racionalidade dos insumos empregados sem a necessidade de arar e gradear (CHIODEROLI et al., 2012; BINI et al., 2014). Além disso, esta técnica favorece a maior retenção de água no solo, aumenta a disponibilidade dos nutrientes, reduz a faixa de temperatura do solo, estabelece um gradiente de transformações de matéria orgânica na camada superficial do solo, proporciona manutenção da microbiota e redução da perda de solo por erosão, além de redução de plantas daninhas, o que resulta em maior rendimento da cultura (BINI et al., 2014; PACHECO et al., 2017).

Não obstante, essas práticas agrícolas necessitam de condições hídricas ideais para que expressem toda a sua capacidade produtiva. Neste contexto, a irrigação é uma das técnicas mais utilizadas na agricultura (DRUMOND, 2013). Segundo Pavinato (2008), nos últimos anos, tem aumentado significativamente o cultivo do milho sob irrigação principalmente devido a irregularidade de chuvas, a qual é o principal fator que limita o rendimento das culturas brasileira, dessa forma o uso da irrigação assegura maior oferta hídrica, favorecendo maiores rendimentos para as culturas.

Diante do exposto, este trabalho objetivou-se em avaliar o rendimento de grãos de milho safrinha sob diferentes situações de irrigação e semeadura no extremo oeste do estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", localizado no município de Dracena



- SP, com coordenadas geográficas 21°27' S e 51°33' W e altitude média de 400 m. O clima local, conforme classificação é do tipo Aw, é categorizado como subtropical úmido, com verão quente e chuvoso de outubro a março e inverno seco e ameno de baixa precipitação pluvial de abril a setembro, precipitação pluvial média ano de 1261 mm. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (SANTOS et al., 2018).

Histórico da área

A área experimental foi explorada para uso como pastagem em sistema extensivo a mais de 20 anos com forragem do gênero *Urochloa brizantha*. O presente sistema de produção teve início em fevereiro de 2016. Antes da implantação do experimento, foi realizada correção do solo baseada no resultado da análise química, sendo o preparo feito com uma aração profunda, com arado de discos e duas operações com grade para melhor incorporação do corretivo. Em março/2016 foi implantado o "sistema de duas fases (culturas) por ciclo e 4 anos de duração", sendo, a primeira fase, consorciação da semeadura de milho safrinha em sistema convencional e em SPD, com três coberturas vegetais das forrageiras: (*Urochloa brizantha* cv Paiaguás e Piatã; *U. ruziziensis* cv Ruziziensis). A implantação foi realizada com auxílio da semeadora adubadora configurada para plantio direto equipada com disco de corte de palha. Após a colheita do milho em julho/2016 as forrageiras ficaram em período de regeneração para formação de palhada para realizar a segunda fase do sistema, com a cultura de verão "soja", sendo esta fase realizada após a dessecação das forrageiras: (*Urochloa brizantha* cv Paiaguás e Piatã; *U. ruziziensis* cv Ruziziensis) em outubro/2016 com aplicação de 2 kg ha⁻¹ do sal de amônio de glifosato (792,5 g kg⁻¹). Em 20/10/2016 foi semeada a soja em sistema convencional e SPD sob a palhada residual do milho e das coberturas, a semeadura foi realizada com a mesma semeadora acima citada, fechando o ciclo do primeiro ano do sistema em fevereiro/2017 com a colheita da soja. Da mesma forma foi conduzida as safras de milho safrinha e soja verão em 2017 e 2018, sendo que este processo se estenderá por mais dois anos, até 2020.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 7 repetições, em esquema de parcela subdividida, sendo nas parcelas considerados os sistemas de plantio, com três níveis de SPD [*Urochloa brizantha* cv Paiaguás; *U. brizantha* cv Piatã; *U. ruziziensis* cv Ruziziensis] e o sistema convencional; e nas subparcelas, as lâminas de irrigação, com dois níveis [0 – não irrigado – e 100%] baseada na Evotranspiração de Referência (ET_o) estimada pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998), transformada em Evapotranspiração da Cultura (ET_c) pelo Coeficiente da Cultura (k_c), de acordo com suas

fases fenológicas. A adubação foi baseada na produtividade esperada para o milho safrinha (RAIJ et al., 1996). Foram utilizadas 60 mil sementes ha⁻¹ do milho híbrido Riber K 9105. A unidade experimental foi compreendida por cinco linhas de cinco metros espaçadas de 0,45m, das quais foram avaliadas as três linhas centrais e os três metros centrais das mesmas.

Foram avaliadas Rendimento de grãos (RG), estande final (EF), palhada residual do milho (PRM), palhada residual da cobertura de *Urochloa* (PRC) e palhada residual total (PRT).

O RG foi determinado pela pesagem da quantidade total de grão obtido no fim da safra e expresso em kg ha⁻¹. O EF foi determinada por meio da quantificação do número de plantas no momento da colheita, expresso em plantas ha⁻¹.

O PRC, foi colocado em um retângulo de ferro (com dimensões de 1x0,50m) aleatoriamente dentro de cada unidade experimental e coletado a amostra dentro do mesmo. Da mesma maneira foi determinada a PRM. O PRT foi determinado por meio da somatória do PRM e PRC. O PRC, PRM e PRT foram expressos em Kg ha⁻¹, antes de transformados em kg ha⁻¹ os resíduos foram secos em estufa de ventilação forçada por 72 h a temperatura de 65 °C.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). As variáveis que apresentaram resultados significativos foram submetidas ao teste de Tukey ($p < 0,05$), para comparação de médias. A análise estatística dos dados foi realizada por meio de rotinas desenvolvidas no software livre R (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1**, está apresentado o resultado na Análise de Variância para as cinco características avaliadas.

A característica PRM apresentou diferenças significativas entre os níveis do fator Cobertura e o níveis de fator Lâmina, sendo assim apresentado o teste de comparação de média na **Tabela 2**. O sistema convencional e o SPD com a cobertura Paiaguás apresentaram os maiores incremento de PRM e não se diferenciaram estatisticamente entre si. Embora não tenha ocorrido matocompetição no sistema convencional, este sistema foi superior somente ao SPD com as coberturas Piatã e Ruziziensis. A cobertura Ruziziensis foi a que apresentou menor incremento de PRM, com decréscimo de 35,43% em relação ao sistema convencional. Quanto aos níveis de irrigação, a lâmina de 100% apresentou maior incremento de PRM em relação ao não irrigado, com acréscimo de 151% em relação ao sistema convencional.

A demais características (RG, EF, PRC e PRT) apresentaram efeito significativo de interação entre os



fatores cobertura e lâmina, sendo assim apresentado o teste de comparação de média na **Tabela 3**.

Para RG, não foi detectada diferença significativa entre os níveis de sistema de semeadura, dentro do nível 0%ETo de Lâmina de irrigação (**Tabela 3**). Para o nível 100%ETo, o sistema convencional e o SPD com as coberturas Piatã e Paiaguás foram superiores ao SPD com a cobertura Ruziziensis.

Para a característica EF, o nível não irrigado, apresentou os maiores valores no sistema convencional e no SPD com as coberturas Piatã e Paiaguás em relação ao SPD com a cobertura Ruziziensis, enquanto no nível 100%ETo, o EF não apresentou diferença estatística entre os sistemas de semeadura (**Tabela 3**).

Para variável PRC, o nível não irrigado e na lâmina de 100%ETo, apresentaram valores estatisticamente superiores ao do sistema convencional, visto que esse sistema não há cobertura vegetal. No nível não irrigado, a cobertura Ruziziensis apresentou maior incremento em relação as coberturas Paiaguás e Piatã, a qual apresentou decréscimo de 42%, quando comparada à média das coberturas Paiaguás e Piatã. Por outro lado, na lâmina de 100%, as coberturas não se diferenciaram entre si (**Tabela 3**). Tais resultados podem estar relacionados a disponibilidade de água, resultando na aceleração da decomposição do resíduo deixado pela cultura.

Já a PRT, a lamina de 100% apresentou valores significativos superiores ao não irrigado em todas as coberturas, dado o bom desenvolvimento das plantas na presença de água. No tratamento não irrigado, todas as coberturas apresentaram valores superiores ao sistema convencional, visto que o total de palhada refere-se a soma da palhada de milho com a palhada da cobertura vegetal (**Tabela 3**).

Quanto aos níveis irrigado e não irrigado (**Tabela 3**), a irrigação com a lâmina de 100% proporcionou maiores incrementos para o RG, EF, PRC e PRT em todos os sistemas de semeadura em relação ao tratamento não irrigado, exceto no sistema convencional para o PRC.

De acordo com MAYA (2003) há um incremento de matéria seca nas forrageiras durante a época chuvosa, isso se dá devido ao fato de a disponibilidade hídrica ser fundamental aos processos de assimilação e alocação de carbono, assimilação e alocação de nutrientes, e evapotranspiração em forrageiras (RIBEIRO, 2004).

A resposta verificada na lâmina de 100% no EF, provavelmente está relacionada ao suprimento da necessidade hídrica da plântula após a emissão da radícula, levando assim a um stand mais

uniforme.

CONCLUSÕES

A irrigação é essencial para otimizar o RG, proporcionar EF uniforme e maior PRT, independente do sistema de semeadura. Dentre as coberturas vegetais empregadas no SPD consorciada com milho safrinha, a cobertura Paiaguás e Piatã revelaram ser melhor opção para o consórcio no extremo Oeste do Estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, Richard G. et al.; Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. **FAO, Rome**, v. 300, n. 9, p. D05109, 1998.
- BINI, D., SANTOS, C.A.; BERNAL, L.P.T.; ANDRADE, G.; NOGUEIRA, M.A. Identifying indicators of C and N cycling in a clayey Ultisol under different tillage and uses in winter. *Applied soil ecology*, v. 76, p. 95-101, 2014.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com Brachiaria brizantha no SPD. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília-DF, v.42, n.2, p.163-171, 2007.
- CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.M.; DE HOLANDA, H.V.; FURLANI, A.; EDUARDO, C.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O.R.; CESARIN, A.L. Consórcio de Urochloas com milho em sistema plantio direto. *Ciência Rural*, p. 1804-1810, 2012.
- CORREIA, N.M.; LEITE, M.B.; FUZITA, W.E. Consórcio de milho com Urochloa ruziziensis e os efeitos na cultura da soja em rotação. *Bioscience Journal*, p. 65-76, 2013.
- DRUMOND, L.C.D.; AGUIAR, A.P.A. Irrigação de pastagem. Universidade federal de Viçosa – Campus de Rio Paranaíba. Uberaba: LCD Drumond, 2013.
- MAYA, F L.A. (2003) Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, 2003. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo – ESALQ.
- PACHECO, L., COSTA, R., CUNHA, P., WISINTAINER, C. Atividade microbiana do solo sob plantio direto e incorporado com diferentes palhadas e épocas de aplicação de nitrogênio. *Multi-Science Journal*, v. 1, n. 6, p. 54-58, 2017.
- PAVINATO, P.S.; CERETTANI, C.A.; GIROTTOLI, E.; MOREIRA, I.C.L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. *Ciência Rural*, v. 38, n. 2, 2008.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285 p. (Boletim**



técnico, 100).

RIBEIRO, E. G.; FONTES, C. A. A.; PALIERAQUI, J. G. B.; Martins; Cóser; SANTANNA, N. F. . Influência da irrigação durante as épocas seca e chuvosa na taxa de lotação, no consumo e no desempenho de novilhos em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça. Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science, v. 37, p.

1546-1554, 2008.

SANTOS, H.G.; JOCOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBREARAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; FILHO, J.C.A.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5.ed. rev. ampli. Rio de Janeiro: Embrapa. 2018; 531p.

Tabela 1 - Resumos das análises de variância, por quadrado médio, referentes aos valores de rendimento de grãos (RG), estande final (EF), palhada do milho (PRM), palhada da cobertura (PRC) e palhada total (PRT).

FV	GL	QM				
		RG	EF	PRM	PRC	PRT
Sistema de semeadura	3	9298442***	78730014 ^{ns}	28791900***	98187070***	32310120***
Erro (a)	52	972882	46918102	2189200	1568637	2446505
Lâmina	1	1036703435***	6630141311***	698113935***	161408028***	188161572***
Interação	3	3463621 [*]	220839593 [*]	3163104 ^{ns}	23046666***	35000212***
Erro (b)	52	1187569	55493584	2700491	1197226	4143052
CV1 (%)		26,8	14,8	25,5	46,2	18,4
CV2 (%)		29,6	16,1	28,3	40,4	23,9

Coefficiente de variação (CV); quadrado médio (QM); grau de liberdade (GL). * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$; ^{ns} - não significativo.

Tabela 2 - Resultados do teste de comparação de média para a variável palhada residual de milho (PRM).

Cobertura	PRM independente da irrigação
Convencional	6926 a
Paiaguás	6027 ab
Piatã	5766 b
Ruziensiensis	4472 c
Irrigação	PRM independente do semeadura
0%ET _o	3301 b
100%ET _o	8294 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si por meio do Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3 - Resultados do teste de comparação de média para as variáveis rendimento de grãos (RG), estande final (EF), palhada residual da cobertura (PRC) e palhada residual total (PRT), nos níveis de lâminas de irrigação e níveis de sistema de semeadura.

Irrigação	Sistema de semeadura			
	Convencional	Paiaguás	Piatã	Ruziensiensis
	RG (kg ha ⁻¹)			
0%ET _o	749 b	631 b	905 b	288 b
100%ET _o	7617 aA	6824 aA	7024 aA	5447 aB
	EF (plantas ha ⁻¹)			
0%ET _o	39506b AB	41446 bA	40211 bA	32980 bB
100%ET _o	50794 a	55556 a	52733 a	56613 a
	PRC (kg ha ⁻¹)			
0%ET _o	0C	4460 bB	4682 bB	6504 bA
100%ET _o	0B	2031 aA	1899 aA	2111 aA
	PRT (kg ha ⁻¹)			
0%ET _o	4009 bB	8380 bA	8038 bA	8423 A
100%ET _o	9843 a	10165 a	10076 a	9136

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas, e mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si por meio do teste de Tukey ($p < 0,05$).