



Produtividade e composição morfológica do milho de segunda safra em sistemas integrados

Leandro Ferreira Domiciano⁽¹⁾; Gabriel Luan Tschope⁽²⁾; Mircéia Angele Mombach⁽³⁾; Perivaldo de Carvalho⁽⁴⁾; Cátia Regina Macagnan Tesk⁽⁵⁾; Joadil Gonçalves de Abreu⁽⁶⁾; Dalton Henrique Pereira⁽⁷⁾; Luciano da Silva Cabral⁽⁸⁾; Bruno Carneiro e Pedreira⁽⁹⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, domiciano@zootecnista.com.br; ⁽²⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, gabriel_tschope20@hotmail.com; ⁽³⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, mirceia@zootecnista.com.br; ⁽⁴⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, perivaldo_carvalho@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, catia-gta@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, joadil@terra.com.br; ⁽⁷⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, daltonhenri@ufmt.br; ⁽⁸⁾ Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, lucianoufimt@gmail.com; ⁽⁹⁾ Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, Mato Grosso, bruno.pedreira@embrapa.br;

RESUMO: O milho é uma das culturas com maior flexibilidade e sua utilização na alimentação humana e animal é de grande importância. Na alimentação animal, utiliza-se tanto o grão na fabricação de rações quanto a planta inteira para silagem. No entanto, partindo-se do princípio da produção sustentável, sobretudo em sistemas integrados, as respostas desta planta são pouco estudadas. Deste modo, objetivou-se avaliar a produtividade total e dos componentes morfológicos do milho (*Zea mays* L.) de segunda safra em sistemas integrados de produção agropecuária. O trabalho foi realizado na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, com delineamento em blocos casualizados com três repetições. Avaliou-se dois sistemas integrados com árvores (*E. urograndis*) em linhas simples (ILPFs; 90 árvores ha⁻¹) e em linhas triplas (ILPFt; 240 árvores ha⁻¹) e um tratamento controle sem árvores (Lavoura). Os sistemas integrados foram subdivididos em distâncias (7; 13; 18,5; 24 e 30 m) da linha central dos renques, transversalmente. Colheu-se 10 plantas de milho longitudinalmente aos renques em cada distância nos ILPF ou aleatoriamente no controle para as estimativas de produção total e por componente morfológico e botânico (capim) quando atingiram o estágio fenológico R5. Observou-se que a massa de forragem total no ILPFs foi semelhante ao controle e superior ao ILPFt, bem como a massa de espigas, a qual tem maior representatividade na massa total. Nas distâncias mais próximas à face norte dos renques (7 m), a massa de forragem é menor e aumenta até atingir o máximo na distância de 24 m. Portanto, pode-se concluir que a produção de milho em sistemas integrados com árvores pode ser realizada com pequenas perdas em produtividade.

Termos de indexação: Silagem, Sinergismo, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O Brasil devido à vasta extensão territorial com grandes quantidades de terras agricultáveis e diversidade climática ocupa a terceira posição no ranking mundial de produção de grãos (Conab, 2017), com uma agricultura competitiva e fundamentada nos preceitos de sustentabilidade com o uso de tecnologias inovadoras.

Essa busca por sistemas agropecuários sustentáveis tem sido alcançada com o uso de sistemas integrados de produção, destacando-se os sistemas integração lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta (ILPF). No Brasil Central, este sistema possibilita o cultivo de soja no verão, do milho consorciado com a braquiária no outono-inverno, a alimentação animal com a braquiária resultante do consórcio, e também dos ganhos com a madeira (Balbino et al., 2011). Além disso, o consórcio milho-braquiária também pode ser utilizado para produção de silagem, reduzindo o tempo da cultura do milho na área, aumentando o período de utilização do capim para pastejo que, com a colheita do milho, aumenta a disponibilidade de radiação e melhorando suas respostas agrônômicas da forrageira (Crestani et al., 2017).

Ressalta-se que, nestes sistemas de produção, pouco se conhece sobre os efeitos da interação dos componentes. Dentre os componentes, o florestal exerce a maior influência sobre os demais, variando com a espécie utilizada e o formato da copa (Melotto et al., 2012). Esta influência ocorre principalmente devido ao efeito da projeção da sombra das árvores (Santos et al., 2016).



A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) interceptada pelas árvores provoca um déficit luminoso na cultura plantada no sub-bosque. Tais alterações implicam em mudanças nas características morfofisiológicas das culturas para adaptar-se às novas condições luminosas (Taiz e Zeiger, 2004), as quais podem refletir sobre a proporção de cada componente morfológico. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a produtividade total e a proporção dos componentes morfológicos do milho (*Zea mays* L.) de segunda safra em sistemas integrados de produção agropecuária.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop – MT, Brasil, Bioma Amazônia. O clima da região de acordo com o critério de Koppen é Am (clima de monções), alternância entre estações chuvosas e seca (Alvares et al., 2013), com temperatura do ar média anual de 25,5 °C. A umidade relativa do ar média anual é de 70%, com precipitação média anual de 2.250 mm (Embrapa, 2017). O período experimental foi compreendido entre os meses de março a julho de 2017. O experimento seguiu um delineamento em blocos completos casualizados, com três repetições.

Foram avaliados os sistemas “Lavoura” (controle) em plantio direto com cultivo exclusivo de soja no verão, seguido de milho consorciado com capim-marandu para a formação de palhada no inverno; “ILPFt” sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, com cultivo de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*, clone H13) em linhas triplas, plantadas em sentido leste-oeste, espaçadas de 3 m entre árvores, 3,5 m entre linhas e 30 metros entre renques, totalizando 270 árvores ha⁻¹, cultivadas anualmente nas entrelinhas com soja no verão, seguido de milho consorciado com capim-marandu, estabelecendo pasto para produção pecuária durante o inverno; e “ILPFs” sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, com cultivo de eucalipto em linhas simples, plantadas em sentido leste-oeste, espaçadas de 3 m entre árvores e 37 m entre linhas, totalizando 90 árvores ha⁻¹, cultivadas nas entrelinhas com soja no verão, seguido de milho consorciado com capim-marandu por dois anos consecutivos, seguidos de produção pecuária nos dois anos seguintes. Ambos os sistemas florestais apresentavam árvores com altura média de 20 m e o ILPFt recebeu um desbaste seletivo de aproximadamente 50% das árvores em novembro de 2016.

Os sistemas ILPFt e ILPFs foram arranjados em parcela subdividida, em que, considerou o sistema como parcela e as distâncias de 7, 13, 18,5, 24 e 30 metros transversal à linha central do renque como as sub-parcelas. O híbrido de milho plantado foi o P3431VYH (DuPoint-Pioneer) com uma população de 62.000 plantas ha⁻¹. Foram colhidas longitudinalmente aos renques, 10 plantas representativas da população em cada distância ou aleatoriamente no controle em estágio fenológico R5 para as estimativas de produção total e dos componentes morfológico e botânico. As plantas foram pesadas e separadas em folhas (lâminas foliares), colmo (colmo e pseudocolmo) e espiga (brácteas, sabugo e grãos), assim como o capim-marandu, em três molduras retangulares de 1 m². As amostras foram pesadas e secas até peso constante.

Os dados foram analisados utilizando modelos mistos com estrutura paramétrica especial na matriz de covariância, por meio do procedimento MIXED do software estatístico SAS (Littell et al., 2006). Os sistemas e as distâncias foram considerados efeitos fixos e os blocos foram considerados efeito aleatório. Para escolher a matriz de covariância foi usado o critério de informação de Akaike (Wolfinger, 1993). As médias dos tratamentos foram estimadas pelo “LSMEANS” e a comparação foi realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”) com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas diferiram para massa de forragem total de milho ($P=0,0021$; Figura 1). O sistema ILPFs e o controle foram semelhantes e superiores em 22% ao ILPFt. A menor produção observada no sistema ILPFt é resultante da menor radiação RFA que incide sobre o milho, limitando sua produção (Alves et al., 2013). Além disso, parte dessa RFA também é filtrada pelo maior número de árvores neste sistema, reduzindo a relação vermelho:vermelho distante e provocando modificações morfofisiológicas na planta (Paciullo et al., 2007).

De modo análogo, houve diferença entre as distâncias dos renques nos sistemas integrados ($P=0,0081$; Figura 2). A massa de forragem na distância de 7 m foi menor e crescente até a distância de 24 m a qual reduziu novamente em 30 m. O deslocamento do pico de produção de 18,5 m (metade da distância entre os renques) para 24 m, o qual foi semelhante ao controle, pode estar associado à inclinação do sol no solstício de outono no hemisfério sul, projetando maior quantidade de sombra até 18 m de distância, reduzindo a



CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

II ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA DO SUL DE MATO GROSSO

4 A 8
DE JUNHO/2018
NO CAIÇARA TÊNIS CLUBE
RONDONÓPOLIS/MT

quantidade de RFA e, conseqüentemente, na produção.

Houve interação sistemas x componentes (morfológicos e botânicos; $P < 0,0001$; Figura 3). Independentemente do sistema de produção, o componente com maior representatividade na massa de forragem é a espiga, seguida de colmos e folhas. O sistema ILPFs apresentou massa de espiga semelhante ao controle, e massa de colmo intermediária entre controle e ILPFt. A massa de folhas foi semelhante entre os sistemas integrados e a massa de capim-marandu foi semelhante em todos os sistemas de produção.

Na produção de milho para a ensilagem é importante que tenha uma grande massa de espigas (e.g. grãos), pois é a parte mais nutritiva da planta. Portanto, em sistemas integrados deve-se atentar para a quantidade de RFA que incide sobre a planta do milho, visto que menor radiação reduz a massa de forragem, sobretudo, a massa de espigas, o que pode resultar em uma silagem de menor valor nutricional.

CONCLUSÕES

A produção de milho em sistemas integrados com árvores pode ser realizada com pequenas perdas em produtividade. No entanto, o arranjo do sistema é fundamental para a incidência de radiação fotossinteticamente ativa não seja limitante para a cultura do milho. É necessário compreender que nas distâncias mais próximas aos renques a redução na produtividade poderá ocorrer.

Mais pesquisas são necessárias para entender as respostas morfofisiológicas do milho em sistemas integrados associados à quantidade e a qualidade da radiação fotossinteticamente ativa para que recomendações de arranjos produtivos possam ser feitas.

AGRADECIMENTOS

Rede de Fomento ILPF. As instituições de fomento à pesquisa e desenvolvimento tecnológico: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat).

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., DE MORAES GONÇALVES, J.L., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorol. Zeitschrift 22, 711–728, 2013.
- ALVES, V.B., CECCON, G., SALTON, J.C., NETO, A.L., LEITE, L.F. Produtividade do consórcio milho-braquiária em integração com pecuária e floresta de eucalipto. In: XII SEMINÁRIO NACIONAL - MILHO SAFRINHA: ESTABILIDADE E PRODUTIVIDADE. Embrapa/UFMG, Dourados, MS, pp. 1–7, 2013.
- BALBINO, L.C., BARCELLOS, A. DE O., STONE, L.F. Marco referencial: Integração Lavoura-pecuária-floresta. Embrapa, Brasília, DF, 2011.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Safra 2016/2017. Décimo segundo levantamento, setembro 2017. Companhia Nacional de Abastecimento. 2017.
- CRESTANI, S., MASCHERONI, J.D.C., VERA GEREMIA, E., CARNEVALLI, R.A., MOURÃO, G.B., DA SILVA, S.C. Sward structural characteristics and herbage accumulation of Piatã palisade grass (*Brachiaria brizantha*) in a crop-livestock-forest integration area. Crop and Pasture Science. 68, 859–871, 2017.
- EMBRAPA. Estação meteorológica. Embrapa Agrossilvipastoril, 2017. Disponível em <<https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/estacao-meteorologica>>. Acessado em 10/01/2017.
- LITTELL, R.C., MILLIKEN, G.A., STROUP, W.W., WOLFINGER, R.D., SCHABENBERGER, O. SAS for mixed model, 2th Ed. SAS Publishing, Cary, NC, 2006.
- MELOTTO, A.M., LAURA, V.A., BUNGENSTAB, D.J., FERREIRA, A.D. Espécies florestais em sistemas de produção em integração. In: BUNGENSTAB, D.J. (Ed.), Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Embrapa, Brasília, DF, 96–119, 2012.
- PACIULLO, D.S.C., DE CARVALHO, C.A.B., AROEIRA, L.J.M., MORENZ, M.J.F., LOPES, F.C.F., ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 42, 573–579, 2007.
- SANTOS, D. de C., GUIMARÃES JÚNIOR, R., VILELA, L., PULROLNIK, K., BUFON, V.B., FRANÇA, A.F. de S. Forage dry mass accumulation and structural characteristics of Piatã grass in silvopastoral systems in the Brazilian savannah. Agriculture Ecosystems and Environment 233, 16–24, 2016.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. Fisiologia vegetal, 3. ed. ed. Artmed, Porto Alegre, 2004.
- WOLFINGER, R., 1993. Covariance structure selection in general mixed models. Communication in Statistics Simulation and Computation. 22, 1079–1106, 1993.

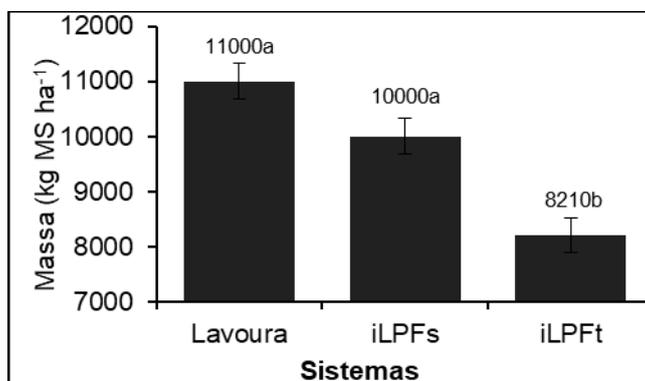


Figura 1. Massa de forragem de milho nos sistemas Lavoura, integração lavoura-pecuária-floresta com linhas simples (iLPFs) e integração lavoura-pecuária-floresta com linhas triplas (iLPFt) no norte de Mato Grosso. Médias seguidas por letras distintas são diferentes ($P < 0,05$). A barra vertical representa o erro padrão da média.

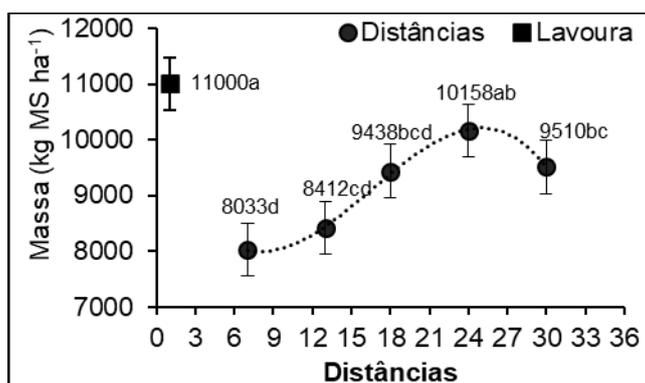


Figura 2. Massa de forragem de milho nas distâncias transversal ao renque (de Norte a Sul) de 7, 13, 18,5, 24 e 30 metros. Médias seguidas por letras distintas são diferentes ($P < 0,05$). A barra vertical representa o erro padrão da média.

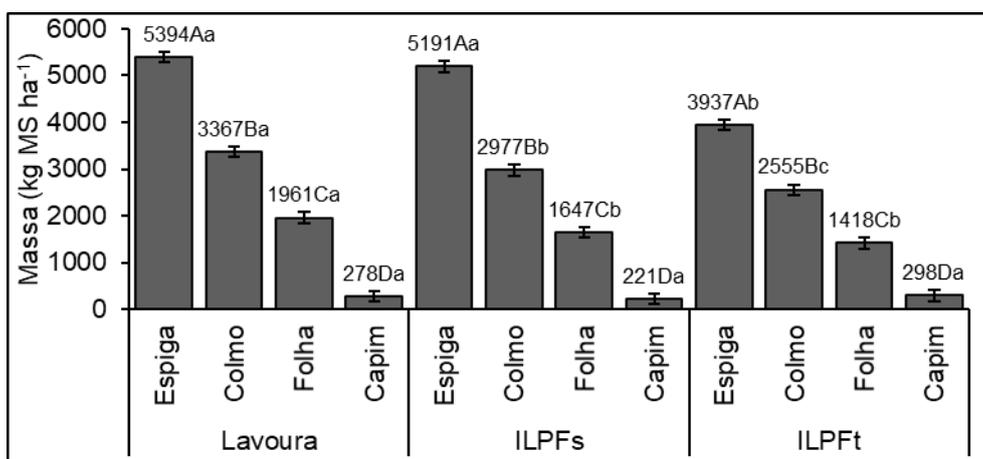


Figura 3. Interação entre a massa de forragem por componente do milho e os sistemas de produção. Médias seguidas por letras maiúsculas distintas entre os componentes dentro do sistema e minúsculas entre os sistemas no mesmo componente são diferentes ($P < 0,05$). A barra vertical representa o erro padrão da média.