



Consórcio de milho com capim-marandu e feijão-guandu colhidos para ensilagem em sistema de integração lavoura-pecuária⁽¹⁾

Cristiano Magalhães Pariz⁽²⁾; Ciniro Costa⁽³⁾; Carlos Alexandre Costa Crusciol⁽⁴⁾; Vanessa Zironi Longhini⁽⁵⁾; Verena Micheletti Protes⁽⁵⁾; André Michel de Castilhos⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Processo FAPESP nº 2013/23853-9

⁽²⁾ Pós-doutorando da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP), Campus de Botucatu, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal – Bolsista FAPESP. Botucatu/SP. E-mail: cmpzoo@gmail.com; ⁽³⁾ Professor Titular - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, Bolsista de Produtividade do CNPq; ⁽⁴⁾ Professor Titular – Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA/UNESP), Campus de Botucatu, Bolsista de Produtividade do CNPq; ⁽⁵⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, Bolsista FAPESP; ⁽⁶⁾ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu.

RESUMO: Dentre as modalidades de integração lavoura-pecuária (ILP), o Sistema Santa Brígida é uma alternativa recente, e consiste no consórcio de culturas graníferas com leguminosas, podendo também incluir um capim nesse consórcio. O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar as características agrônomicas e a produtividade das culturas do milho, capim-marandu e feijão-guandu no consórcio tríplice em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 12 repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas modalidades de cultivo da cultura do milho para ensilagem: em consórcio com capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) e em consórcio com capim-marandu e feijão-guandu cv. BRS Mandarin (*Cajanus cajan*). Constatou-se que o consórcio tríplice de milho + capim-marandu + feijão-guandu não prejudicou as características agrônomicas da cultura do milho e do capim-marandu, proporcionando ainda maior produtividade de massa seca e verde total para ensilagem em sistema de ILP.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Urochloa brizantha*, *Cajanus cajan*.

INTRODUÇÃO

Como alternativa para recuperação das pastagens degradadas ou rotação de culturas em áreas sob sistema plantio direto (SPD) com fertilidade do solo corrigida, iniciou-se o consórcio de culturas graníferas (milho, sorgo, milho, arroz e soja) com forrageiras tropicais, principalmente do gênero *Urochloa* (syn. *Brachiaria*), em sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) (Kluthcouski & Yokoyama, 2003). Tal técnica antecipa a formação da pastagem para pastejo, silagem, silagem seguida de pastejo, fenação e, ainda formação de palhada para a continuidade do SPD.

A utilização de forrageiras leguminosas em consórcio com o milho também tem apresentado resultados produtivos positivos (Oliveira et al., 2011). Esse sistema é denominado de Santa Brígida e o objetivo é aumentar o aporte de nitrogênio (N) no

solo, via fixação biológica do N atmosférico, visto que sistemas de ILP ainda são limitados pela carência de N, com alta dependência do uso de adubo nitrogenado para o sucesso da produção (Rosolem et al., 2011).

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar as características agrônomicas e a produtividade das culturas do milho, capim-marandu e feijão-guandu no consórcio tríplice para ensilagem em sistema de ILP sob SPD.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) no município de Botucatu, Estado de São Paulo (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros), durante o ano agrícola 2013/2014. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2006), o solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico com 280, 90 e 630 kg kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

Até outubro/2010, a área se encontrava em pousio, com predominância de capim-braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk]). Nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012 a área foi utilizada para produção de silagem de milho em consórcio com braquiárias no verão, com posterior sobressemeadura de aveia-amarela e semi-confinamento de cordeiros entre os meses de agosto e novembro. No ano agrícola 2012/2013, a área foi utilizada para produção de silagem de soja em consórcio com capim-aruãna no verão e pastagem no inverno, manejada em regime de cortes, a qual foi dessecada para formação de palhada.

Antes da implantação do experimento, o solo apresentava os seguintes resultados de fertilidade



nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, respectivamente: pH (CaCl₂) = 5,1 e 4,8; M.O. = 38,1 e 38,0 g dm⁻³; P (resina) = 12,2 e 5,5 mg dm⁻³; H+Al, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ = 41,4 e 59,6; 1,0 e 0,7; 31,5 e 21,9; 15,8 e 11,4 mmolc dm⁻³, respectivamente, CTC = 89,7 e 93,6 mmolc dm⁻³ e saturação por bases (V%) = 53,8 e 36,9%.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 12 repetições, sendo os tratamentos constituídos por duas modalidades de cultivo da cultura do milho para ensilagem: em consórcio com capim-marandu {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]} e em consórcio com capim-marandu e feijão-guandu cv. BRS Mandarin (*Cajanus cajan*), colhidos a 0,45 m em relação à superfície do solo, no estágio de ¼ de grão leitoso (grãos com 35% de umidade). Cada parcela foi constituída por 18 m de largura e 25 m de comprimento (450 m²).

Em 20/11/2013, foi realizada a dessecação das plantas presentes na área experimental com a aplicação dos herbicidas Glyphosate (1.440 g ha⁻¹ do equivalente ácido). Em 09/12/2013, realizou-se outra dessecação (pré-semeadura) com a aplicação do herbicida Glyphosate na dose de 1.080 g do equivalente ácido.

Em 16/12/2013, o feijão-guandu foi semeado em espaçamento de 0,45 m, na profundidade de 0,04 m, utilizando semeadora-adubadora para SPD e 330.000 sementes ha⁻¹ (60 kg de sementes ha⁻¹). Posteriormente, o híbrido simples (HS) de milho 2B587 HX (precoce) foi semeado nas entrelinhas do feijão-guandu, a uma profundidade de 0,04 m, utilizando semeadora-adubadora para SPD dotada de mecanismo para abertura de sulco do tipo haste sulcadora, com densidade de 80.000 sementes ha⁻¹. O capim-marandu foi semeado na quantidade de 600 pontos de valor cultural (VC) ha⁻¹. As sementes de capim-marandu foram misturadas ao adubo do milho, acondicionadas no compartimento de fertilizantes da semeadora-adubadora e depositadas na profundidade de 0,08 m.

A adubação mineral nos sulcos de semeadura constou da aplicação de 36; 126 e 72 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente (450 kg do fertilizante mineral formulado 08-28-16 + 2% de Ca, 2% de S e 0,5% de Zn). A emergência plena das plântulas de milho aconteceu em 27/12/2013. A emergência plena das plântulas de feijão-guandu e capim-marandu aconteceu em 02 e 10/01/2014, respectivamente. Em 15/01/2014, quando as plantas de milho se encontravam no estágio V4 (quatro folhas totalmente desdobradas), realizou-se a adubação de cobertura aplicando 140; 35 e 140 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente (700 kg do fertilizante mineral formulado 20-05-20), nas entrelinhas das plantas de milho + capim-marandu.

Ambas as adubações seguiram as recomendações de Cantarella et al. (1997) para a cultura do milho destinado à produção de silagem de planta inteira. Não foi necessária a aplicação de herbicidas em pós-emergência da cultura do milho.

Em 25/04/2014, realizou-se a colheita mecânica para ensilagem utilizando-se colhedora de forragem modelo JF C-120 (12 facas) com plataforma de duas linhas em espaçamento reduzido de 0,45 m entrelinhas, sendo o material picado em partículas médias de 1,0 cm. Antes da colheita mecânica, foram determinados a população final de plantas (PFP) de milho por hectare, o número final de espigas (NE) por hectare, a altura de plantas (milho, capim-marandu e feijão-guandu), a altura de inserção da espiga principal (AIE) e o diâmetro basal de colmos (DBC) de milho. Avaliou-se ainda a produtividade de massa seca de grãos de milho, a proporção de grãos na massa seca ensilada, a produtividade de massa verde e seca total (somatório das culturas em consórcio) e a produtividade de massa seca remanescente após a colheita (palhada).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste t LSD (p ≤ 0,05). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população final de plantas (PFP), o número de espigas (NE) por hectare, a altura de inserção da espiga principal (AIE), o diâmetro basal de colmos (DBC), a produtividade de massa seca (PMS) de grãos e remanescente de colmos de milho não foram influenciados pelo consórcio tríplice com capim-marandu e feijão-guandu em relação ao consórcio apenas com capim-marandu (Tabela 1). Tais resultados demonstram reduzido efeito da competição entre as espécies em consórcio sobre o desenvolvimento vegetativo e potencial produtivo da cultura do milho.

A altura de plantas (AP) de milho foi maior no consórcio tríplice (com feijão-guandu), em função da maior competição por luz (Tabela 1). O consórcio tríplice (milho + capim-marandu + feijão-guandu) também proporcionou maior produtividade de massa seca total (PMST) e massa verde total (PMVT) em relação ao consórcio de milho + capim-marandu. Consequentemente, a quantidade de grãos foi diluída nessa massa, reduzindo a proporção de grãos na PMST. Porém, essa maior PMVT e PMST é extremamente relevante, principalmente em sistemas produtivos com produção de silagem, em que a maior produtividade de massa vegetal é desejável, visando diluir os custos com a produção de alimentos.

Destaca-se que esse projeto será conduzido por três safras agrícolas, e na safra agrícola 2013/2014, a região do presente estudo foi afetada por intenso



veranico durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2014, época em que as plantas de milho se encontravam em estágio vegetativo. Por esse motivo, as plantas de milho ficaram com o porte abaixo do normal para o híbrido utilizado, que é de aproximadamente 2,2 m de altura. Porém, a partir de meados de Fevereiro de 2014, as chuvas se normalizaram, momento em que as plantas de milho iniciaram o estágio de florescimento e enchimento de grãos. Assim, apesar de comprometer a produtividade de massa verde e seca da cultura do milho, a produtividade de grãos não foi comprometida, com mais de 50% de grãos na massa ensilada (Tabela 1).

A partir da senescência das plantas de milho, o feijão-guandu passou a receber maior quantidade de luz, ficando com altura próxima à das plantas de milho e acumularam quantidade satisfatória de massa seca (792 kg ha^{-1}), contribuindo com 5,8% da PMST (Tabela 1). Além disso, a PMS remanescente de feijão-guandu foi de 614 kg ha^{-1} , o que contribui para a ciclagem de nutrientes ao solo, principalmente nitrogênio, após a ensilagem.

Assim, o consórcio tríplice de milho + capim-marandu + feijão-guandu traz inúmeros benefícios ao sistema produtivo, como a fixação biológica de N atmosférico, o que a longo prazo pode contribuir para a diminuição na utilização de fertilizantes nitrogenados. A inclusão dessa leguminosa pode ainda elevar o teor de proteína bruta (PB) da silagem e da pastagem no período de entressafra. Destaca-se também a importância de utilização dessa leguminosa visando à descompactação do solo, entrase em áreas utilizadas para produção de silagem, pelo intenso tráfego de maquinários. Nesse contexto, os resultados produtivos do presente estudo demonstram a eficiência da inclusão de leguminosas em cultivos consorciados na ILP, caracterizando-o como uma excelente opção em propriedades que buscam maior diversificação na atividade agrícola, além de maior sustentabilidade na produção.

A altura do capim-marandu, a PMS na silagem, a PMS remanescente e a proporção na silagem, não foram influenciadas com a inclusão do feijão-guandu no consórcio, demonstrando mais uma vez as vantagens desta prática de cultivo e a reduzida competição entre as espécies (Tabela 1). Cabe-se ressaltar que a baixa PMS do capim-marandu se deve às técnicas utilizadas no consórcio, com destaque à sua profundidade de semeadura (0,08 m), o espaçamento reduzido entrelinhas (0,45 m) e ao híbrido precoce de milho, o qual apresenta desenvolvimento inicial acelerado, sombreando rapidamente o capim-marandu que se encontra na mesma linha de semeadura, principalmente em densidades mais elevadas ($80.000 \text{ plantas ha}^{-1}$). Além disso, a maior altura de colheita das espécies para produção de silagem (0,45 m em relação à superfície do solo), também reduz a quantidade de capim-marandu na massa ensilada (1,2-1,5%).

O cultivo do capim-marandu em consórcio com milho em região de inverno seco como a do presente estudo, é importante também para a produção de pastagem no inverno/primavera em sistema de ILP e a formação de palhada para o estabelecimento do SPD no verão. Assim, no presente estudo, a área é utilizada para produção de silagem no verão e semi-confinamento de cordeiros no inverno/primavera, sendo esses animais mantidos na pastagem de capim-marandu e suplementados com concentrado + silagem de milho produzida na própria área, em uma época que geralmente, a oferta de forragem é baixa quando se utiliza sistemas pecuários tradicionais, com pastagens contínuas.

CONCLUSÕES

O consórcio tríplice de milho + capim-marandu + feijão-guandu não prejudicou as características agrônômicas da cultura do milho e do capim-marandu, proporcionando ainda, maior produtividade de massa seca e verde total para ensilagem em sistema de integração lavoura-pecuária.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela concessão de Bolsa de Pós-Doutorado ao primeiro autor (Processo nº 2013/13702-3) e Mestrado à quarta (Processo nº 2014/12950-6) e quinta (Processo nº 2014/00772-6) autoras, bem como, pelo apoio financeiro ao projeto (Processo nº 2013/23853-9).

REFERÊNCIAS

- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van. & CAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. (Eds.). Boletim Técnico 100: Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo; IAC, 1997. p.43-71.
- KLUTHCOUSKI, J. & YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. & AIDAR, H. (Eds.). Integração lavoura-pecuária. 1.ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2003. p.131-141.
- OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J.L. & SANTOS, D.C. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46: 1184-1192, 2011.
- ROSOLEM, C.A.; SORATTO, R.P. & CRUSCIOL, C.A.C. Análise da situação geral. In: SORATTO, R.P.; ROSOLEM, C.A. & CRUSCIOL, C.A.C. (ed.). Integração lavoura-pecuária-floresta: alguns exemplos no Brasil Central. Botucatu: Editora FEPAF, 2011. p.103-104.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F. & CUNHA, T.J.F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.



Tabela 1 – Características agrônômicas e produtividade do milho e do capim-marandu cultivados em consórcio com ou sem feijão-guandu para silagem (ano agrícola 2013-2014). Botucatu, São Paulo.

Variável [§]	Feijão-guandu		P>F [†]	EP [‡]
	Com	Sem		
Milho				
PFP (plantas ha ⁻¹)	81.172 a*	79.937 a	0,7298	2.495
NE (espigas ha ⁻¹)	77.777 a	72.222 a	0,1405	2.569
AP (m)	1,57 a	1,44 b	0,0105	0,03
AIE (m)	0,74 a	0,73 a	0,6242	0,02
DBC (mm)	22,6 a	23,1 a	0,4701	0,48
PMS de grãos (kg ha ⁻¹)	7.244 a	6.738 a	0,1155	218
Grãos (% na PMST)	52,7 b	57,9 a	0,0007	0,9
PMS remanescente (kg ha ⁻¹)	2.490 a	2.218 a	0,3486	201
Capim-marandu				
Altura (m)	0,78 a	0,78 a	0,8847	0,01
PMS na silagem (kg ha ⁻¹)	167 a	174 a	0,8037	20
Proporção na silagem (% na PMST)	1,2 a	1,5 a	0,2019	0,2
PMS remanescente (kg ha ⁻¹)	273 a	305 a	0,4987	33
Feijão-guandu				
Altura (m)	1,49	-	-	-
PMS na silagem (kg ha ⁻¹)	792	-	-	-
Proporção na silagem (% na PMST)	5,8	-	-	-
PMS remanescente (kg ha ⁻¹)	614	-	-	-
PMST (kg ha ⁻¹)	13.761 a	11.664 b	0,0011	394
PMVT (kg ha ⁻¹)	27.119 a	23.599 b	0,0102	886

[†]Probabilidade do teste F.

[‡]Erro padrão da média.

[§]PFP, NE, AP, AIE, DBC, PMS, PMST e PMVT: população final de plantas, número de espigas por hectare, altura de plantas, altura de inserção da espiga principal, diâmetro basal de colmos, produtividade de massa seca, produtividade de massa seca total e produtividade de massa verde total, respectivamente.

[¶]Valores seguidos por letras distintas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t LSD.