

Nutrição e produtividade do milho para silagem em consórcio com braquiárias e posterior formação da pastagem⁽¹⁾.

Cristiano Magalhães Pariz⁽²⁾; Ciniro Costa⁽³⁾; Paulo Roberto de Lima Meirelles⁽⁴⁾; Carlos Alexandre Costa Crusciol⁽⁵⁾; Francieli Aparecida Cavasano⁽⁶⁾; Márcia Pereira da Silva⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

⁽²⁾ Doutorando em Zootecnia; Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP); Botucatu, São Paulo; cmpzoo@gmail.com; Bolsista FAPESP ⁽³⁾ Professor Titular; FMVZ/UNESP; ciniro@fmvz.unesp.br; Bolsista 1C do CNPq; ⁽⁴⁾ Professor Assistente Doutor; FMVZ/UNESP; paulom@fmvz.unesp.br; ⁽⁵⁾ Professor Titular; Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA/UNESP); crusciof@fca.unesp.br; Bolsista 1D do CNPq; ⁽⁶⁾ Mestranda em Zootecnia; FMVZ/UNESP; Bolsista FAPESP; fran_cavasano@yahoo.com.br; ⁽⁷⁾ Graduanda em Zootecnia; FMVZ/UNESP; Bolsista FAPESP; marciaps22@gmail.com.

RESUMO: O cultivo consorciado de milho com braquiária é uma alternativa para recuperação de pastagens degradadas. Objetivou-se avaliar o efeito do consórcio dos capins Marandu e Piatã com a cultura do milho em duas alturas de colheita para ensilagem sobre a nutrição, a produtividade de forragem e a posterior formação da pastagem. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 3x2x2. Os tratamentos consistiram de três modalidades de cultivo da cultura do milho para silagem (exclusivo e em consórcio com os capins Marandu e Piatã), duas alturas de colheita para ensilagem (0,20 e 0,45 m) e dois anos agrícolas (2010/2011 e 2011/2012). Os capins Marandu e Piatã não afetam a nutrição e a produtividade de forragem da cultura do milho quando cultivados em consórcio. A colheita da cultura do milho em consórcio com os capins Marandu e Piatã para ensilagem na altura de 0,45 m é a opção mais viável visando produção de silagem e posterior formação da pastagem em sistema de integração lavoura-pecuária.

Termos de indexação: altura de colheita, *Brachiaria brizantha*, integração lavoura-pecuária.

INTRODUÇÃO

O cultivo consorciado de culturas graníferas (milho, sorgo, milho, arroz e soja) com forrageiras tropicais, principalmente do gênero *Brachiaria*, em sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) é uma alternativa para recuperação de pastagens degradadas. Tal técnica permite a antecipação na formação da pastagem para pastejo, silagem, silagem seguida de pastejo, fenação e/ou, ainda formação de palhada para continuidade do sistema plantio direto (SPD) (Pariz et al., 2010).

O consórcio com capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) não interferiu na produtividade de forragem de milho e sorgo para ensilagem, sendo que em alguns casos, foram acrescidos entre 4,8 e 8,0 t ha⁻¹ de silagem do capim no consórcio com milho (Kluthcouski & Aidar,

2003). No entanto, no caso de colheita para ensilagem na qual a colheita muitas vezes ocorre antes do ponto de maturidade fisiológica e a altura de corte é mais baixa em comparação à colheita de grãos, pode ocorrer maior remoção de perfilhos, prejudicando o estabelecimento da forrageira.

Objetivou-se avaliar o efeito do consórcio dos capins Marandu e Piatã com a cultura do milho em duas alturas de colheita para ensilagem sobre a nutrição, a produtividade de forragem e a posterior formação da pastagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do local

O experimento foi conduzido no município de Botucatu, SP (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros), em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico. Até outubro/2010, a área se encontrava em pousio, com predominância de capim-braquiariinha (*Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk). 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.

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) = 4,7 e 4,3; M.O. = 46,5 e 36,3 g dm⁻³; P (resina) = 8,2 e 6,8 mg dm⁻³; H+Al, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ = 45,7 e 64,1; 0,8 e 0,6; 21,4 e 12,1; 11,2 e 6,5 mmol_c dm⁻³, respectivamente, CTC = 79,1 e 83,3 mmol_c dm⁻³ e V = 42,2 e 23,0%.

Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 3x2x2. Os tratamentos consistiram de três modalidades de cultivo da cultura do milho para silagem [(exclusivamente, dependente apenas da rebrotação de capim-braquiariinha), em consórcio com capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e em consórcio com capim-piatã

(*Brachiaria brizantha* cv. Piatã) na linha de semeadura]; duas alturas de colheita para ensilagem (0,20 e 0,45 m em relação à superfície do solo) no estágio de $\frac{1}{4}$ de grão leitoso e dois anos agrícolas (2010/2011 e 2011/2012).

Preparo da área experimental e manejo das culturas

Entre os meses de outubro e dezembro de 2010, realizaram-se dessecações preliminar e pré-semeadura com aplicação dos herbicidas Glyphosate e 2,4-D amine, manejo da palhada com triturador horizontal de resíduos vegetais e práticas de calagem e gessagem superficiais seguindo recomendações de Cantarella et al. (1997).

O híbrido simples de milho 2B587 HX foi semeado em 20/12/2010 e 21/12/2011 (espaçamento de 0,45 m e densidade de 80.000 sementes ha^{-1}). Os capins foram semeados na quantidade de 550 pontos de valor cultural (VC) ha^{-1} , misturando-se as sementes no adubo e depositando-os na profundidade de 0,08 m. A adubação de semeadura foi de 36 kg ha^{-1} de N, 126 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 72 kg ha^{-1} de K_2O , seguindo recomendações de Cantarella et al. (1997).

Em 11/01/2011 e 25/01/2012 aplicou-se os herbicidas Nicosulfuron na dose de 8 e 16 g ha^{-1} do ingrediente ativo e Atrazine na dose de 1.250 e 2.000 g ha^{-1} do ingrediente ativo.

Quando as plantas de milho estavam com cinco folhas expandidas (V5) realizou-se a adubação mineral de cobertura com a aplicação manual de 90 kg ha^{-1} de N (ureia) e 67 kg ha^{-1} de K_2O (KCL) em 17/01/2011 e 150 kg ha^{-1} de N (ureia) e 90 kg ha^{-1} de K_2O (KCl) em 31/01/2012, nas entrelinhas da cultura do milho sem incorporação, seguindo as recomendações de Cantarella et al. (1997).

Entre os dias 12 e 14/04/2011 e 17 e 18/04/2012, realizou-se a colheita com colhedora de forragem modelo JF C-120 (12 facas). Em 09/06/2011 e 01/06/2012, os capins foram adubados com 60 kg ha^{-1} de N (sulfato de amônio). Entre os meses de setembro a dezembro de 2011 e agosto a novembro de 2012 a pastagem foi utilizada para pastejo de cordeiros no método de lotação contínua com taxa de lotação fixa.

Amostragens e análises

No pleno florescimento da cultura do milho, coletaram-se aleatoriamente de 30 plantas por parcela as folhas da base da espiga principal, descartando-se seus terços inferiores e superiores, seguindo a metodologia proposta por Cantarella et al. (1997). Posteriormente as folhas amostradas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72h e moídas para determinação dos

teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S, conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

As plantas de milho e os capins foram cortados manualmente nas respectivas alturas em uma área de 11,25 m^2 . As plantas de milho, os grãos e os capins foram pesados para determinação da produtividade de massa verde (PMV) total de forragem extrapolada para kg ha^{-1} . Posteriormente foram secadas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72h para determinação da produtividade de massa seca (PMS) total de forragem também extrapolada para kg ha^{-1} .

Antes e após a entrada dos cordeiros nas pastagens, a cada ciclo de 14 dias coletou-se 0,25 m^2 da forragem em três pontos representativos do piquete com auxílio de um quadrado de metal. Os capins foram ceifados com tesoura de poda, sendo o corte realizado rente ao solo. Posteriormente as amostras foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72h, sendo os valores de cada ciclo somados e extrapolados para kg ha^{-1} de massa seca.

Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e as médias comparadas pelo teste LSD ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor foliar de macronutrientes

Os teores foliares de N ficaram abaixo da faixa de 27 a 35 g kg^{-1} (**Tabela 1**), considerada adequada para a cultura do milho, de acordo com Cantarella et al. (1997), com destaque para os menores teores obtidos no primeiro ano. Solos com até cinco anos sob SPD apresentam alta exigência de N (Anghinoni, 2007), visto que a imobilização desse nutriente é maior que a mineralização. Assim, por se tratar de um solo em primeiro ano sob SPD, com histórico de cinco anos em pousio com predominância de capim-braquiariinha, a palhada formada imobilizou o N. No segundo ano, apesar do teor foliar de N ter se elevado, ainda não atingiu a faixa adequada, mesmo com uma adubação nitrogenada de cobertura em maior quantidade em relação ao primeiro ano.

Os teores foliares de P nas plantas de milho ficaram próximos ao limite inferior da faixa de 2,0 a 4,0 g kg^{-1} (**Tabela 1**), considerada adequada para essa cultura de acordo com Cantarella et al. (1997). Os teores foliares de P no primeiro ano foram maiores em relação ao segundo ano. Assim, a deposição de 10.000 kg ha^{-1} de massa seca (palhada) de capim-braquiariinha sobre a superfície

do solo em antecessão ao primeiro ano de cultivo, pode ter contribuído para esse fornecimento de P.

Os teores foliares de K nas plantas de milho ficaram próximos ao limite inferior da faixa de 17 a 35 g kg⁻¹ (**Tabela 1**), considerada adequada para essa cultura de acordo com Cantarella et al. (1997). Os teores foliares de K no primeiro ano foram maiores em relação ao segundo ano. No caso da planta de milho colhida para ensilagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é retirada da área, sendo que a quantidade de K extraída na planta inteira de milho equivale a 18 kg t⁻¹ de grãos (Cantarella et al., 2007). Além disso, o pastejo dos capins pelos cordeiros no primeiro ano, também extraiu quantidades desse nutriente. Assim, mesmo se elevando a adubação potássica no segundo ano, os teores foliares de K foram reduzidos.

Os teores foliares de Ca e Mg nas plantas de milho ficaram dentro da faixa de 2,5 a 8,0 g kg⁻¹ e 1,5 a 5,0 g kg⁻¹, respectivamente (**Tabela 1**), considerada adequada para essa cultura de acordo com Cantarella et al. (1997). O consórcio do milho com os capins Marandu e Piatã elevou os teores foliares de Ca e Mg em relação ao cultivo exclusivo. Os teores foliares de S nas plantas de milho ficaram dentro da faixa de 1,5 a 3,0 g kg⁻¹, considerada adequada para essa cultura de acordo com Cantarella et al. (1997).

Produtividade de forragem para ensilagem e disponibilidade de forragem da pastagem

Apesar da maior competição dos capins Marandu e Piatã com a cultura do milho, ambos elevaram a produtividade de massa verde (PMV) total para ensilagem e a quantidade de grãos na massa ensilada (**Tabela 2**), demonstrando que é possível esse consórcio visando a produção de silagem.

Em função da menor quantidade de colmos na massa a ser ensilada na altura de 0,45 m, ocorreu redução da produtividade de massa verde (PMV) e seca (PMS) total em ambos os anos de cultivo (**Tabela 2**). Consequentemente, o teor de matéria seca (MS) foi maior em relação à altura de colheita de 0,20 m. A maior quantidade dos capins Marandu e Piatã também contribuiu para elevar a produtividade de massa seca (PMS) total em comparação ao capim-braquiariinha no primeiro ano. Em função da redução da proporção de grãos, o teor de matéria seca (MS) foi menor no consórcio com capim-marandu no primeiro ano.

A maior adaptabilidade do capim-marandu no consórcio com o milho elevou sua produtividade de massa seca (PMS) em relação ao capim-piatã e ao capim-braquiariinha em ambas às alturas de colheita e no primeiro ano (**Tabela 3**). Porém, na altura de 0,45 m as PMS dos capins Marandu e Piatã foram

reduzidas. Apenas no segundo ano, pela utilização da maior sub-dose do herbicida Nicosulfuron o capim-marandu apresentou PMS semelhante ao capim-piatã e teve essa quantidade reduzida em relação ao primeiro ano. Pelo seu menor porte, o capim-braquiariinha não teve a PMS influenciada pela altura de colheita, não sendo colhido pela plataforma da colhedora de forragem.

Em função das melhores condições climáticas, a disponibilidade de forragem no segundo ano foi melhor que no primeiro ano, principalmente na altura de 0,45 m (**Tabela 4**). A colheita na altura de 0,45 m proporcionou menor dano às gemas apicais dos capins Marandu e Piatã e consequentemente os mesmos apresentaram melhor recuperação e maior disponibilidade de forragem ao longo dos ciclos de pastejo pelos cordeiros. Em ambas as alturas, tais capins apresentaram maior disponibilidade de forragem que o capim-braquiariinha.

CONCLUSÕES

Os capins Marandu e Piatã não afetam a nutrição e a produtividade de forragem da cultura do milho quando cultivados em consórcio.

A colheita da cultura do milho em consórcio com os capins Marandu e Piatã para ensilagem na altura de 0,45 m é a opção mais viável visando produção de silagem e posterior formação da pastagem em sistema de integração lavoura-pecuária.

REFERÊNCIAS

- ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema plantio direto. In: NOVAIS, R.F.; V. ALVARES, V.H.; BARROS, N.F. et al., ed. Fertilidade do solo. 1.ed. Viçosa, MG: SBCS, 2007. p.873-928.
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van.; CAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. et al., ed. Boletim Técnico 100: Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p.43-71.
- KLUTHCOUSKI, J. & AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H., ed. Integração lavoura-pecuária. 1.ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.185-223.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V. et al. Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no sistema plantio direto na palha. Acta Scientiarum. Animal Science, 32:147-154, 2010.

Tabela 1 - Teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S da cultura do milho em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos agrícolas.

Tratamentos	Teor foliar (g kg ⁻¹ de massa seca)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Modalidade de cultivo						
Exclusivo	21,38	1,96	15,36	3,44b	2,43b	1,90a
Consórcio capim-piatã	21,50	1,94	14,75	3,79a	2,68a	1,82b
Consórcio capim-marandu	21,09	2,03	15,66	3,81a	2,72a	1,84b
Altura de colheita						
0,20 m	21,57	1,95	15,34	3,76	2,61	1,88
0,45 m	21,07	2,01	15,17	3,59	2,61	1,82
Ano						
2010/2011	16,78b	2,24a	16,71a	3,58	2,89a	1,74b
2011/2012	25,86a	1,71b	13,81b	3,78	2,33b	1,97a
CV (%)	7,03	8,30	8,43	12,45	10,80	4,12

CV: coeficiente de variação. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Produtividade de massa verde (PMV) total, seca (PMS) total e do capim, teor de matéria seca (MS), produtividade de grãos secos, teor de umidade dos grãos de milho para ensilagem em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, duas alturas de colheita e dois anos agrícolas, e posterior disponibilidade de forragem da pastagem.

Tratamentos	PMV total	PMS total	MS	Grãos secos	Umidade grãos	PMS capim	Disponibilidade de forragem
	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%	kg ha ⁻¹	%	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹ de massa seca
Modalidade de cultivo							
Exclusivo	26.651b	13.056	49,45	5.657b	34,51	249	5.150
Consórcio capim-piatã	31.459a	15.561	50,27	6.707a	34,35	677	6.483
Consórcio capim-marandu	29.382a	14.760	49,81	6.507a	33,30	922	7.615
Altura de colheita							
0,20 m	31.292a	15.089a	48,41b	6.282	34,24	785	5.594
0,45 m	27.037b	13.829b	51,27a	6.299	33,87	447	7.238
Ano							
2010/2011	30.967a	15.016	48,50	6.023	33,70	667	4.775
2011/2012	27.361b	13.902	51,19	6.558	34,41	565	8.057
CV (%)	15,59	14,76	6,69	17,88	7,21	18,57	14,99

CV: coeficiente de variação. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Desdobramento das interações significativas da produtividade de massa seca (PMS) total e do capim e teor de matéria seca (MS) das plantas de milho + capim para ensilagem em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, duas alturas de colheita e dois anos agrícolas.

Modalidade de cultivo	PMS total (kg ha ⁻¹)		MS (%)	
	Ano		Ano	
	2010/2011	2011/2012	2010/2011	2011/2012
Exclusivo	12.688bA	13.423aA	48,88aA	50,82aA
Consórcio capim-piatã	16.439aA	14.682aA	49,74aA	50,01aA
Consórcio capim-marandu	15.621aA	13.899aA	46,88bB	52,74aA
Modalidade de cultivo	PMS capim (kg ha ⁻¹)		Ano	
	Altura de colheita		Ano	
	0,20 m	0,45 m	2010/2011	2011/2012
Exclusivo	304cA	194cA	256cA	242bA
Consórcio capim-piatã	910bA	445bB	620bA	735aA
Consórcio capim-marandu	1.143aA	701aB	1.125aA	719aB

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Desdobramento das interações significativas da disponibilidade de forragem nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu e capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas e dois anos agrícolas.

Altura de colheita	Disponibilidade de forragem (kg ha ⁻¹ de massa seca)		
	Ano		Pastagem
	2010/2011	2011/2012	B P M
0,20 m	3.666bB	7.523bA	4.831aB 5.863bA 6.090bA
0,45 m	5.884aB	8.591aA	5.469aC 7.203aB 9.041aA

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.