

## Produtividade de forragem e alterações físicas do solo sob pastejo de cordeiros após o consórcio de milho com braquiária para ensilagem<sup>(1)</sup>.

**Mariana Moreira Melero<sup>(2)</sup>; Cristiano Magalhães Pariz<sup>(3)</sup>; Ciniro Costa<sup>(4)</sup>; Júnior Issamu Yasuoka<sup>(5)</sup>; Nídia Raquel Costa<sup>(6)</sup>; Marcelo Andreotti<sup>(7)</sup>**

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

<sup>(2)</sup> Mestranda em Agronomia; Faculdade de Engenharia (FE/UNESP); Ilha Solteira, São Paulo; marianamelero@gmail.com; <sup>(3)</sup> Doutorando em Zootecnia; Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP); Botucatu, São Paulo; cmpzoo@gmail.com; Bolsista FAPESP; <sup>(4)</sup> Professor Titular; FMVZ/UNESP; ciniro@fmvz.unesp.br; Bolsista 1C do CNPq; <sup>(5)</sup> Graduando em Zootecnia; FMVZ/UNESP; Bolsista FAPESP; issamu\_yasu@hotmail.com; <sup>(6)</sup> Doutoranda em Agronomia; FE/UNESP; Bolsista FAPESP; <sup>(7)</sup> Professor Adjunto I; FE/UNESP; Bolsista 2 do CNPq; dreotti@agr.feis.unesp.

**RESUMO:** Em sistemas de integração lavoura-pecuária é importante se avaliar a influência do pastejo sobre a compactação do solo. 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 produtividade de forragem, a quantidade de colmos remanescentes, a disponibilidade de forragem da pastagem para pastejo de cordeiros e a posterior formação de palhada, bem como, as alterações da resistência mecânica à penetração (RMP) no solo. 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 ensilagem (exclusivo e em consórcio com os capins Marandu e Piatã), duas alturas de colheita (0,20 e 0,45 m) e dois anos agrícolas (2010/2011 e 2011/2012). Realizaram-se avaliações da RMP no solo pós-colheita da silagem e pós-pastejo dos cordeiros. A menor quantidade de colmos colhidos a 0,45 m reduziu a produtividade de forragem para ensilagem. Porém, a colheita do milho para ensilagem a 0,45 m elevou a disponibilidade de forragem da pastagem e posterior quantidade de palhada, com destaque para o capim-marandu. Os capins Marandu e Piatã reduziram a RMP nas profundidades de 0,20 a 0,40 m. A colheita da cultura do milho para ensilagem a 0,45 m, principalmente em consórcio com capim-marandu é a opção mais viável visando à formação da pastagem, além de elevar a quantidade de colmos e palhada sobre a superfície do solo, reduzindo sua compactação superficial.

**Termos de indexação:** altura de colheita da silagem, integração lavoura-pecuária, resistência mecânica à penetração.

### INTRODUÇÃO

O cultivo consorciado de culturas graníferas (milho, sorgo, milheto, 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). No entanto, a colheita da cultura granífera para ensilagem pode prejudicar o posterior estabelecimento da forrageira.

A compactação do solo causada pelo intenso tráfego de maquinários e implementos agrícolas e pelo pisoteio animal tem sido apontada como uma das principais causas da degradação de áreas cultivadas em sistema de integração lavoura-pecuária (Balbinot Júnior et al., 2009). Da mesma forma, a colheita da cultura granífera para ensilagem também pode elevar tal compactação.

Objetivou-se avaliar o efeito do consórcio dos capins Marandu e Piatã com a cultura do milho em duas alturas de colheita sobre a produtividade de forragem para ensilagem, a quantidade de colmos remanescentes, a disponibilidade de forragem da pastagem para pastejo de cordeiros e a posterior formação de palhada, bem como, as alterações da resistência mecânica à penetração das raízes no solo.

### 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-braquiárinha (*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 (CaCl<sub>2</sub>) = 4,7 e 4,3; M.O. = 46,5 e 36,3 g dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 8,2 e 6,8 mg dm<sup>-3</sup>; H+Al, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> = 45,7 e 64,1; 0,8 e 0,6; 21,4 e 12,1; 11,2 e 6,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, CTC

= 79,1 e 83,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> 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 estádio de ¼ de grão leitoso e dois anos agrícolas (2010/2011 e 2011/2012).

### Preparo da área experimental e manejo das culturas e dos cordeiros

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<sup>-1</sup>). Os capins foram semeados na quantidade de 550 pontos de valor cultural (VC) ha<sup>-1</sup>, misturando-se as sementes no adubo e depositando-os na profundidade de 0,08 m. A adubação de semeadura foi de 36 kg ha<sup>-1</sup> de N, 126 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 72 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, 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<sup>-1</sup> do ingrediente ativo e Atrazine na dose de 1.250 e 2.000 g ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> de N (ureia) e 67 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCL) em 17/01/2011 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia) e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCI) 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<sup>-1</sup> de N (sulfato de amônio).

O pastejo dos cordeiros foi realizado por um período de 70 dias (dividido em 5 ciclos de 14 dias). O método de pastejo foi o de lotação contínua com taxa de lotação fixa, em sistema de semi-confinamento. As taxas de lotação iniciais foram de 2.898 e 3.021 kg ha<sup>-1</sup> de PV e as taxas de lotação finais foram de 4.313 e 4.849 kg ha<sup>-1</sup> de PV, no primeiro e segundo ano, respectivamente.

Após o término do período de pastejo, no dia 14/12/2011 e 04/12/2012, os capins foram

dessecados com o herbicida Glyphosate na dose de 1.440 g ha<sup>-1</sup> do equivalente ácido para formação de palhada.

### Amostragens e análises

Em agosto/2010 avaliou-se vinte perfis de resistência mecânica à penetração (RMP) das raízes no solo com penetrômetro de impacto stolf modelo reduzido (Stolf, 1991), efetuando-se o controle da leitura pela coleta da umidade gravimétrica. Os valores obtidos nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m foram 0,63; 0,92; 1,51 e 1,93 MPa, respectivamente. Adotando a mesma metodologia, posteriormente se realizou tal avaliação pós-colheita da silagem e pós-pastejo dos cordeiros, no primeiro e segundo ano.

Antes da ensilagem, as plantas de milho e os capins foram cortados manualmente nas respectivas alturas dos tratamentos em cinco linhas centrais com 5 m de comprimento por parcela (11,25 m<sup>2</sup>). As amostras foram secadas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72h para determinação da produtividade de massa seca (PMS) total de forragem extrapolada para kg ha<sup>-1</sup>. Adotando a mesma metodologia para avaliação das plantas, os colmos de milho remanescentes na área também foram coletados para determinação da quantidade de massa seca extrapolada para kg ha<sup>-1</sup>.

Antes e após a entrada dos cordeiros nas pastagens, a cada ciclo de 14 dias coletou-se 0,25 m<sup>2</sup> da forragem em três pontos representativos do piquete. Os capins foram ceifados, realizando-se o corte rente ao solo. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72h, somando-se os valores de cada ciclo e extrapolando-os para kg ha<sup>-1</sup> de massa seca.

Após dessecar a pastagem, coletou-se 0,25 m<sup>2</sup> em três pontos distintos, adotando como referência o corte rente à superfície do solo, para determinação da quantidade de palhada depositada na superfície do solo. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72h, extrapolando os valores para kg ha<sup>-1</sup> de massa seca.

### Análises estatísticas

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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produtividade de forragem para ensilagem, colmos remanescentes e posterior disponibilidade de forragem da pastagem

Em função da menor quantidade de colmos na massa a ser ensilada colhida na altura de 0,45 m, ocorreu redução da produtividade de massa seca (PMS) total em ambos os anos (**Tabela 1**), da mesma forma que o cultivo exclusivo do milho no primeiro ano agrícola (**Tabela 2**).

Em função das melhores condições climáticas, a disponibilidade de forragem no segundo ano foi melhor que no primeiro, principalmente na altura de 0,45 m (**Tabelas 1 e 2**). A colheita a 0,45 m reduziu os danos às gemas apicais dos capins Marandu e Piatã, com 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. Pelo seu menor porte, o capim-braquiariinha é pouco colhido pela plataforma da colhedora de forragem, o que não influenciou posteriormente a disponibilidade de forragem da pastagem.

#### **Formação de palhada e alterações da resistência mecânica à penetração de raízes no solo**

A menor disponibilidade de forragem ao longo do pastejo dos cordeiros em determinados tratamentos também comprometeu a quantidade de palhada após a dessecação para continuidade do SPD (**Tabelas 1 e 3**). A maior quantidade de palhada após a dessecação foi verificada no capim-marandu quando o milho foi colhido para ensilagem na altura de 0,45 m e no segundo ano. Portanto, a recuperação do capim visando à formação de palhada para continuidade do SPD é dependente da forma em que o capim foi manejado ao longo do pastejo dos animais e das condições climáticas.

Os resultados do presente estudo demonstram que o consórcio de milho com capins do gênero *Brachiaria* visando à produção de silagem, com posterior pastejo por cordeiros no inverno/primavera reduz a quantidade de palhada produzida em relação à colheita de grãos com posterior ceifa dos capins, conforme resultados de Pariz et al. (2011).

Nas camadas superficiais do solo (0-0,10 e 0,10-0,20 m), a altura de colheita do milho para ensilagem a 0,20 m elevou a resistência mecânica à penetração de raízes no solo (**Tabela 4**). Assim, a menor quantidade de colmos remanescentes, disponibilidade de forragem ao longo do pastejo e palhada sobre a superfície do solo favorecem a sua compactação, principalmente pelo excessivo trânsito de maquinários na ensilagem das plantas de milho.

Esse efeito de compactação fica evidente pelos maiores valores de resistência mecânica à penetração de raízes no solo em todas as profundidades avaliadas após a colheita para ensilagem em ambos os anos, em relação aos

valores obtidos no pós-pastejo dos cordeiros, bem como, aos valores iniciais obtidos nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m (0,63; 0,92; 1,51 e 1,93 MPa), respectivamente (**Tabela 4**). Tais resultados demonstram que o trânsito de maquinários compacta mais o solo que o pisoteio de cordeiros, mesmo utilizando-se o método de pastejo de lotação contínua com alta taxa de lotação fixa, ficando a compactação entre baixa e moderada (Arshad et al., 1996). Nas camadas mais profundas, os capins Piatã e Marandu reduziram tais valores em relação ao capim-braquiariinha, demonstrando maior efetividade das raízes na descompactação do solo em profundidade.

#### **CONCLUSÕES**

A colheita da cultura do milho para ensilagem na altura de 0,45 m, principalmente em consórcio com capim-marandu é a opção mais viável visando à formação da pastagem para terminação de cordeiros em semi-confinamento, além de elevar a quantidade de colmos e palhada sobre a superfície do solo, reduzindo sua compactação superficial em sistema de integração lavoura-pecuária.

#### **REFERÊNCIAS**

- ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A. (Eds.) Methods for assessing soil quality. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141 (Special Publication, 49).
- BALBINOT JÚNIOR, A.A.; MORAES, A.; VEIGA, M. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de área agrícolas. *Ciência Rural*, 39: 1925-1933, 2009.
- 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.
- 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.
- PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BUZZETTI, S. et al. Straw decomposition of nitrogen-fertilized grasses after intercropping with corn crop in irrigated integrated crop-livestock system. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:2029-2037, 2011.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 15: 229-235, 1991.

**Tabela 1** - Produtividade de massa seca (PMS) total de forragem para ensilagem, quantidade de colmos remanescentes, disponibilidade de forragem na pastagem formada e quantidade de palhada após a dessecação nas pastagens de capim-braquiariinha, capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas e dois anos agrícola.

	PMS total kg ha <sup>-1</sup>	Colmos kg ha <sup>-1</sup> de MS	Disponibilidade de forragem kg ha <sup>-1</sup> de MS	Palhada kg ha <sup>-1</sup> de MS
<b>Pastagem</b>				
Capim-braquiariinha	13.056	1.410	5.150	1.763
Capim-piatã	15.561	1.322	6.483	2.625
Capim-marandu	14.760	1.329	7.615	3.075
<b>Altura de colheita</b>				
0,20 m	15.089a	1.033b	5.594	2.108
0,45 m	13.829b	1.674a	7.238	2.867
<b>Ano</b>				
2010/2011	15.016	1.501	4.775	1.975
2011/2012	13.902	1.206	8.057	3.000
CV (%)	14,76	22,75	14,99	20,55

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

**Tabela 2** - Desdobramento das interações significativas da produtividade de massa seca (PMS) total de forragem para ensilagem e disponibilidade de forragem nas pastagens de cultivo exclusivo do milho (com rebrotação do capim-braquiariinha), capim-marandu ou capim-piatã formadas após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas e dois anos agrícola.

Modalidade de cultivo	PMS total (kg ha <sup>-1</sup> )	
	2010/2011	2011/2012
Exclusivo	12.688bA	13.423aA
Consórcio capim-piatã	16.439aA	14.682aA
Consórcio capim-marandu	15.621aA	13.899aA

  

Altura de colheita	Disponibilidade de forragem (kg ha <sup>-1</sup> de massa seca)		
	2010/2011	2011/2012	
0,20 m	3.666bB	7.523bA	
0,45 m	5.884aB	8.591aA	

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

**Tabela 3** - Desdobramento das interações significativas da cobertura do solo e quantidade de palhada do capim-braquiariinha, capim-marandu e capim-piatã após o pastejo dos cordeiros, em duas alturas de colheita do milho para ensilagem e dois anos agrícola.

Pastagem	Palhada (kg ha <sup>-1</sup> de massa seca)			
	2010/2011	2010/2011	0,20 m	0,45 m
Capim-braquiariinha	1.750bA	1.750bA	1.400bB	2.125cA
Capim-piatã	1.675bB	1.675bB	2.300aB	2.950bA
Capim-marandu	2.500aB	2.500aB	2.625aB	3.525aA

  

Altura de colheita	Palhada (kg ha <sup>-1</sup> de massa seca)	
	2010/2011	2011/2012
0,20 m	1.567bB	2.650bA
0,45 m	2.383aB	3.350aA

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

**Tabela 4** - Resistência mecânica à penetração (RMP) das raízes em diferentes profundidades do solo nas pastagens de capim-braquiariinha, capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas e dois anos agrícola.

Pastagem	Profundidade do solo (m)			
	0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40
	RMP (MPa)			
Capim-braquiariinha	1,88	1,95	2,13a	2,20a
Capim-piatã	2,00	2,06	1,94b	1,91b
Capim-marandu	1,83	1,90	1,90b	1,96b
<b>Altura de colheita</b>				
0,20 m	2,01a	2,06a	2,03	2,05
0,45 m	1,79b	1,88b	1,94	1,99
<b>Época</b>				
Pós-colheita silagem - 1º ano	2,95a	2,68a	2,51a	2,69a
Pós-pastejo cordeiros - 1º ano	1,62c	1,72c	1,73c	1,67c
Pós-colheita silagem - 2º ano	2,12b	2,29b	2,24b	2,27b
Pós-pastejo cordeiros - 2º ano	0,91d	1,21d	1,46d	1,45d
CV (%)	15,25	15,59	18,18	19,89

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