

# CONDICIONAMENTO DO SOLO E ROTAÇÃO DE CULTURAS PARA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE MILHO

Karem Cristine Pirola Narimatsu; Luiz Malcolm Mano de Mello; Antonio Fernando Bergamaschine .

<sup>1</sup>Extraído da tese de doutorado da primeira autora.

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Discente do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia - UNESP - Campus de Ilha Solteira, Fone: (18) 3743-1143, E-mail: kcpnarimatsu@aluno.feis.unesp.br.

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Adjunto, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia - UNESP - Campus de Ilha Solteira.

<sup>4</sup>Zootecnista, Prof. Adjunto, Departamento de Biologia e Zootecnia, Faculdade de Engenharia - UNESP - Campus de Ilha Solteira.

**RESUMO:** Os objetivos do trabalho foram mensurar a produção de forragem de milho em plantio direto na rotação com soja e em monocultivo, no 3º ano de implantação do sistema integração agricultura-pecuária e a necessidade de mobilização inicial do solo e incorporação de calcário para início do sistema. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP - Ilha Solteira, no município de Selvíria (MS) em Latossolo Vermelho. Os tratamentos principais foram: SM - calcário na superfície do solo, sem incorporação; CM - Cultivo Mínimo - incorporação de calcário com escarificador; e PC - Preparo Convencional - incorporação de calcário com grade pesada. Os tratamentos secundários constituíram de: Rotação - milho-soja-milho; e Monocultivo de milho. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas (3x2) com quatro repetições. A mobilização de solo com incorporação de calcário e a rotação de culturas foram benéficas, proporcionando maiores produções de massa verde e massa seca de forragem de milho. Todos os tratamentos estudados proporcionaram boa qualidade à forragem do milho. Os valores de produção e qualidade de massa verde e massa seca encontram-se em conformidade com os valores obtidos na região para as mesmas condições edafoclimáticas.

**Palavras-chave:** integração agricultura-pecuária, características bromatológicas do milho, plantio direto, incorporação de calcário, escarificação

## SOIL CONDITIONING PHYSICAL AND CROP ROTATION FOR CORN FORAGE PRODUCTION

**SUMMARY:** The main idea of the project was to evaluate the production of the corn forage, no tillage system, in rotation with soybeans and monocrop, in the 3rd year of implementation of the integrated agriculture pasture system and the need for initial mobilization of soil and the addition of lime to start the system. The experiment was realized at the farm of UNESP - Ilha Solteira, in the municipal district of Selvíria (MS). The soil of the experimental area was classified like Oxisol. The main treatments were: SM - lime on the soil surface without incorporation; CM - Minimum Tillage - lime incorporation using a scarifier; and PC - Conventional Soil Tillage - lime incorporation using a heavy harrow. The other treatments were consisted of: crop

rotation - corn-soy-corn; and monocrop of corn. The experimental design was realized with a randomized complete block with the split plot (3x2) with four replications. The mobilization of soil with the addition of lime and crops rotation has been beneficial, providing greater production of green mass and dry mass of corn forage. All systems studied provided good quality of the corn forage. The values of the production and quality of the green mass and the dry mass are in accordance with the values obtained in the region to the same conditions of soil and weather.

**Key Words:** integrated agriculture pasture system, corn bromatologic characteristics, no tillage system, lime incorporation, scarification

## INTRODUÇÃO

A integração agricultura-pecuária concilia a produção animal e a de grãos, preconizando o plantio direto de culturas de verão em rotação com pastagens e, na mesma área, culturas de outono/inverno para formação de palhada e/ou suplementação animal; busca recuperar pastagens, aumentar a área cultivada com grãos, diversificar investimentos, otimizar o uso da terra, da infraestrutura, da mão-de-obra e aumentar a receita líquida das propriedades agrícolas (MELLO et al., 2004). Neste sistema, a pastagem aproveita as correções do solo e a adubação residual da lavoura, que por sua vez se beneficia do condicionamento físico do solo e da palhada proporcionados pela pastagem (VILELA et al., 2003; SPERA et al., 2006).

Antes de sua instalação, há a necessidade de se estudar a melhor maneira de promover o condicionamento físico do solo, bem como se há ou não a necessidade de incorporação de calcário. Usualmente os agricultores utilizam o sistema convencional para a implantação da lavoura no 1º ano, visando às correções físicas do solo e incorporação de corretivos. A proposta desse trabalho difere desta técnica por preconizar o condicionamento do solo e incorporação de calcário em período que antecede a implantação da lavoura, efetuados ainda na pastagem, e a implantação das culturas em plantio direto, já no 1º ano. Segundo KLUTHCOUSKI & STONE (2003) a braquiária é uma alternativa para formação de cobertura morta e proteção do solo, no sistema plantio direto, devido à sua longevidade, produção de

biomassa e plena adaptação ao cerrado.

O milho se destaca na integração agricultura-pecuária devido às inúmeras aplicações nos sistemas de produção agropecuários, quer seja na alimentação animal, na forma de grãos ou de forragem, na alimentação humana e na geração de receita (ALVARENGA et al., 2006). Os objetivos do trabalho foram: mensurar a produção de forragem de milho, em plantio direto, na rotação com soja e em monocultivo, no 3º ano de implantação do sistema integração agricultura-pecuária e a necessidade de mobilização do solo e incorporação de calcário para início do sistema.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS). O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico muito argiloso (EMBRAPA, 2006).

A área experimental foi desmatada em 1977 e ocupada com pastagem de *Brachiaria decumbens* até 1990, quando foi substituída por *Brachiaria brizantha*. Em Dezembro de 2002 iniciaram-se os trabalhos para implantação do projeto de integração agricultura-pecuária, realizando amostragem do solo para caracterização química da área. Em Fevereiro de 2003 foram utilizados 1600 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT 80%) para correção da acidez do solo, de acordo com a análise química inicial do solo, visando

elevação da saturação por bases para 70%, conforme RAIJ et al. (1997), na camada de 0 - 20 cm.

Embora o presente trabalho refira-se ao ano agrícola 2005/06, o projeto de pesquisa teve início em Fevereiro de 2003, quando houve os condicionamentos físicos do solo e incorporação de calcário, que foi distribuído a lanço, sobre a pastagem de braquiária, sendo em seguida implantados os tratamentos principais, visando o condicionamento do solo e a incorporação do calcário: SM - Sem Mobilização do Solo - calcário na superfície do solo, sem incorporação; CM - Cultivo Mínimo - incorporação de calcário com escarificador; e PC - Preparo Convencional - incorporação de calcário com grade pesada, seguido de gradagem leve. A área permaneceu em pousio por um período de 135 dias para que ocorresse a regeneração da braquiária. Após esse período foi pastejada por 30 dias. Em Dezembro de 2003 foram implantadas as culturas de soja e milho, que foram colhidas em Abril de 2004. A área permaneceu em pousio até Agosto de 2004, quando foi pastejada até final de Setembro de 2004.

Para o ano agrícola 2004/05 houve a subdivisão das parcelas de acordo com a seqüência de culturas: Rotação - semeadura do milho nas subparcelas onde havia a cultura da soja e semeadura da soja nas subparcelas onde havia milho; e Monocultivo - semeadura do milho nas subparcelas onde havia milho e semeadura da soja nas subparcelas onde havia soja.

A semeadura das culturas foi realizada em Novembro de 2004, com colheita em Março de 2005. Após a colheita a área permaneceu em pousio até Setembro de 2005, quando foi pastejada por 25 dias. Em Dezembro de 2005 houve a dessecação da braquiária com 1,8 kg ha<sup>-1</sup> do herbicida glifosato e iniciou a implantação da fase do projeto referente a esse trabalho, com a implementação dos tratamentos secundários: Rotação - milho no verão em área anteriormente ocupada por soja no verão; Monocultivo - milho no verão em área anteriormente ocupada com milho no verão.

A semeadura direta do milho ocorreu

utilizando sementes do híbrido triplo precoce Agromen (AGN 20A20), tratadas com o inseticida Thiodicarb na dose de 0,6 kg para cada 100 kg de sementes. Na adubação de semeadura foram utilizados 300 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante mineral de formulação 04-30-10 + 0,3% de Zn, aplicados no sulco. Para a semeadura utilizou-se a semeadora-adubadora de marca "Tatu" Marchesan, modelo Suprema-Pneumática (D-44), com 7 linhas, espaçadas de 0,45 m, configurada para plantio direto com discos de corte, mecanismo sulcador-adubador de discos duplos, sulcador-distribuidor de sementes de discos duplos e roda compactadora côncava, tracionada pelo trator MF-290.

Na adubação de cobertura do milho (5 folhas completamente desenvolvidas) utilizou-se 150 kg ha<sup>-1</sup> de uréia + 100 kg ha<sup>-1</sup> de KCl. Em Janeiro de 2006 foi realizada uma pulverização com 172 g ha<sup>-1</sup> do inseticida methomyl e 15 g ha<sup>-1</sup> do inseticida teflubenzuron, para controle de *Spodoptera frugiperda* e aplicado o herbicida seletivo pós-emergente composto da mistura: 1,48 kg ha<sup>-1</sup> de atrazine + 1,16 kg ha<sup>-1</sup> de S-metolaclo-ro + 0,25% de óleo mineral para controle de plantas daninhas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três tratamentos principais, os quais foram estabelecidos em 2003, visando o condicionamento do solo e a incorporação de calcário na fase de implantação do sistema de integração agricultura-pecuária e por dois tratamentos secundários relacionados à seqüência de culturas, com quatro repetições. Cada subparcela foi composta por 7,5 m x 180 m. O espaçamento entrelinhas foi de 0,45 m e a área útil adotada foi de 40,5 m<sup>2</sup>. Devido às dimensões das subparcelas foram utilizadas 3 subamostras em cada uma, tomando como base a média entre elas. As análises estatísticas foram realizadas com o Software Sanest (ZONTA & MACHADO, 1991) e as médias comparadas pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade e ainda análise de correlação simples entre os caracteres avaliados e a produção de massa verde e massa seca de

forragem de milho.

A avaliação da população inicial de plantas de milho foi realizada 14 dias após a semeadura e a população final foi avaliada na ocasião da colheita, contando-se o número de plantas contidas na área útil de cada subparcela. A porcentagem de sobrevivência de plantas foi determinada pela relação das populações final e inicial.

A altura média de planta e de inserção da primeira espiga de milho foi determinada medindo-se o espaço entre a superfície do solo e o ápice do pendão floral e medindo-se a distância entre a superfície do solo e a inserção da primeira espiga presente na planta, respectivamente; e o diâmetro do colmo foi determinado medindo-se a região basal do colmo, em 10 plantas de cada subparcela.

Em março de 2006 (estádio de grãos leitosos) a produtividade de forragem de milho foi obtida pelo corte manual, a 20 cm do solo, de todas as plantas contidas na área útil de cada subparcela e posterior pesagem do material e transformação dos dados para kg ha<sup>-1</sup>. Foram separadas 10 plantas e trituradas em ensiladora JF-90 Z 10 acionada por trator MF-275, com regulagem para tamanho de partícula de 25 mm. Foi retirada uma amostra, denominada de massa verde, sendo esta

pesada e levada para estufa à temperatura de 65° C, para determinação da massa seca, também com transformação dos dados para kg ha<sup>-1</sup>. Após secagem em estufa as amostras foram moídas, primeiramente em moinho com peneira de 5 mm, e depois com peneira de 1 mm. Em seguida retirou-se uma amostra para as seguintes determinações: proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com a metodologia preconizada por SILVA (1990). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado pela fórmula sugerida por UNDERSANDER et al. (1993):

$$\% \text{ NDT} = 87,84 - (0,7 \times \% \text{ FDA}) \dots \dots \dots (1)$$

Onde:

NDT = nutrientes digestíveis totais, em %

FDA = fibra em detergente ácido, em %

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os valores de F (Tabela 1) não houve diferenças significativas para os tratamentos de condicionamentos físicos do solo, tampouco interação entre eles.

**TABELA 1.** Valores médios, DMS, valores de F e coeficiente de variação (CV) referentes à população inicial, população final e porcentagem de sobrevivência de plantas de milho.

FV		População inicial	População final	Porc. de sobrevivência
		(plantas ha <sup>-1</sup> )		(%)
Condicionamento físico do solo (C)	SM	79.352	74.444	93,9
	CM	76.204	71.019	93,3
	PC	75.185	68.426	91,2
DMS		7.289	8.864	8,23
Seqüência de culturas (S)	Rotação	75.370	70.247	93,2
	Monocultivo	78.457	72.346	92,4
DMS		3.676	4.392	5,29
Valores de F	C	1,67 <sup>ns</sup>	2,18 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>
	S	3,61 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
	C*S	3,47 <sup>ns</sup>	1,87 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>
CV (%)	C	4,37	5,73	4,09
CV (%)	S	5,17	6,67	6,18

ns Não significativo.

Entretanto, houve tendência de maiores valores de população inicial, população final e porcentagem de sobrevivência de plantas na lavoura estabelecida no sistema SM. Provavelmente as populações de plantas não apresentaram diferenças significativas devido ao fato da semeadura ter sido realizada com boa uniformidade no que diz respeito à distribuição longitudinal e profundidade de sementes. Em relação à população praticada

na região, os valores observados estão maiores, porém, no caso em questão, o espaçamento entrelinhas foi de 0,45 m e o espaçamento usual na região é 0,90 m.

Não houve diferenças estatísticas significativas para altura de planta, altura de inserção de primeira espiga e diâmetro do colmo para os tratamentos de condicionamentos físicos do solo (SM, CM e PC) (Tabela 2).

**TABELA 2.** Valores médios, teste de Tukey, DMS, valores de F e coeficiente de variação (CV) referentes à altura de planta, altura de inserção de primeira espiga e diâmetro do colmo de plantas de milho.

FV		Altura de planta	Alt. ins. 1ª espiga	Diâm. do colmo
		(m)	(m)	(cm)
Condicionamento físico do solo (C)	PD	2,13	0,91	1,71
	CM	2,19	0,93	1,76
	PC	2,23	0,94	1,81
DMS		0,12	0,10	0,28
Seqüência de culturas (S)	Rotação	2,21	0,95	1,81 a
	Monocultivo	2,16	0,91	1,71 b
DMS		0,10	0,08	0,10
Valores de F	C	2,82 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>
	S	0,99 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	5,77*
	C*S	0,33 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	3,69 <sup>ns</sup>
CV (%)	C	2,59	5,15	7,40
CV (%)	S	5,07	9,53	6,28

Médias na mesma coluna seguidas por letras diferentes diferem entre si ao nível de significância a 5% pelo teste Tukey.

ns e \* Não significativo e significativo em nível de 5%, respectivamente, de probabilidade pelo teste F.

Verificou-se que entre os tratamentos de seqüência de culturas (Rotação e Monocultivo) os valores médios de altura de planta e altura de inserção de primeira espiga não apresentaram diferenças significativas, sendo características intimamente associadas, corroborando com os resultados obtidos por CRUZ (2007), também trabalhando com milho em sistema de integração agricultura-pecuária. Entretanto, os valores médios de diâmetro do colmo no sistema rotação de culturas foram estatisticamente superiores aos apresentados no monocultivo.

Observa-se que as médias obtidas nos tratamentos foram de 1,71 e 1,81 cm para rotação e sucessão de culturas, respectivamente, que segundo MEIRA (2006), está dentro da normalidade para o milho. O colmo não atua somente como suporte de folhas e inflorescências, mas principalmente como uma estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis que são utilizados posteriormente na formação dos grãos (FANCELLI & DOURADO NETTO, 2000).

Esses resultados comprovam que a rotação de culturas é importante quando se

deseja obter maior diâmetro do colmo, que de acordo com PASCOALLETTO & COSTA (2001) se deve especialmente pela contribuição oferecida pela leguminosa à gramínea em rotação, em que seus resíduos são rapidamente mineralizados e utilizados especialmente como fonte de nitrogênio.

A importância dessas determinações é que normalmente elas estão relacionadas à produtividade de massa verde e de massa seca de forragem e que podem indicar possíveis limitações enfrentadas pelas plantas no seu desenvolvimento.

De acordo com os dados da Tabela 3 não houve diferenças significativas na produtividade de forragem de milho para os tratamentos de condicionamentos físicos do solo e seqüências de culturas e nem interação entre eles. Entretanto, observou-se tendência de produtividade inferior tanto de massa verde como de massa seca de forragem sob o sistema sem mobilização do solo. Esse mesmo tratamento apresentou menores valores absolutos de altura de planta, altura de inserção de primeira espiga e diâmetro do colmo, evidenciando que essas determinações podem ser relacionadas com a produtividade. MARCHÃO et al. (2005) relataram que trabalhar com altas populações de plantas é viável para aumentar o rendimento de milho, esse fato não ocorreu nesse trabalho, pois o tratamento sem mobilização do solo, embora sem significância estatística, mostrou menores valores de produtividade e maiores valores de

populações inicial e final.

Entre os tratamentos de seqüências de culturas também não houve diferenças significativas nos valores de produção de massa verde e massa seca, porém a rotação de culturas demonstrou maiores valores absolutos em comparação ao monocultivo. O estudo de seqüências de culturas, em longo prazo, pode mostrar resultados negativos para o tratamento monocultivo, por causa de possíveis aparecimentos de doenças ou pragas, que possam comprometer principalmente a produtividade de forragem de milho. A monocultura é a garantia de permanência do inóculo de doenças na lavoura. O tempo de decomposição dos restos culturais é um dos fatores que influenciam na sobrevivência e na disseminação do patógeno, tornando a rotação de culturas tão importante no sistema plantio direto.

Considerando os índices pluviométricos da região, a época de semeadura e o híbrido utilizado a produção obtida na pesquisa está condizente com a região. Os resultados encontrados são semelhantes aos observados por DOMINGUES (2004), que obteve 7.157 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca de forragem trabalhando com o sistema integração agricultura-pecuária em plantio direto em Selvíria (MS), no mesmo sistema, ao passo que NOCE et al. (2006), avaliando cultivares de milho para a produção de forragem, encontraram valores que variaram de 17.000 a 20.000 kg ha<sup>-1</sup> para massa seca total de forragem.

**TABELA 3.** Valores médios, DMS, valores de F e coeficiente de variação (CV) referentes à massa verde e massa seca do milho.

FV		Massa verde	Massa seca
		(kg ha <sup>-1</sup> )	
Condicionamento físico do solo (C)	SM	23.657	7.574
	CM	28.673	9.776
	PC	28.380	9.462
DMS		9.389	2.942
Seqüência de culturas (S)	Rotação	28.272	9.372
	Monocultivo	25.535	8.502
DMS		3.647	1.275
Valores de F	C	1,69 <sup>ns</sup>	3,09 <sup>ns</sup>
	S	2,88 <sup>ns</sup>	2,38 <sup>ns</sup>
	C*S	0,30 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
CV (%)	C	16,08	15,17
CV (%)	S	14,68	15,45

ns Não significativo.

Com base nos valores médios de massa verde pode-se inferir que a mobilização do solo, seja parcial ou total, em área de pastagens degradadas, visando o rompimento de possíveis zonas compactadas e a incorporação do calcário, proporcionou melhores condições para o desenvolvimento da cultura. Esse comportamento ficou demonstrado pela maior produtividade de massa verde de forragem nos sistemas de preparo convencional e cultivo mínimo, quando comparados com os valores obtidos no tratamento sem mobilização de solo, que apesar de não mostrar significância estatística, em valores absolutos produziram 20% a mais.

O comportamento apresentado é coerente com a preconização de VITTI & NUSSIO (1991), que recomendam a aplicação

com antecedência e a incorporação do calcário no perfil do solo e afirmam que a incorporação do corretivo tem importância fundamental para a resposta da cultura do milho à calagem.

Em relação à seqüências de culturas, embora não significativo e com diferença pequena, o sistema de rotação apresentou maiores valores absolutos de produção de massa verde e massa seca, fato que, aliado aos benefícios já conhecidos e de domínio público dessa prática, confere maior grau de confiança para recomendação.

Houve correlação positiva dos valores de massa verde e massa seca de forragem de milho com a altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo (Tabela 4).

**TABELA 4.** Coeficientes de correlação simples da massa verde e a massa seca de forragem com população inicial, população final, porcentagem de sobrevivência de plantas, altura de planta, altura de inserção de primeira espiga e diâmetro do colmo de plantas de milho.

	População inicial	População final	Porc. de sobrevivência	Altura de planta	Alt. ins. 1ª espiga	Diâm. colmo
	(plantas ha <sup>-1</sup> )		(%)		(cm)	
MV (kg ha <sup>-1</sup> )	-0,012 <sup>ns</sup>	0,048 <sup>ns</sup>	0,115 <sup>ns</sup>	0,679 <sup>**</sup>	0,587 <sup>**</sup>	0,563 <sup>**</sup>
MS ((kg ha <sup>-1</sup> )	-0,006 <sup>ns</sup>	0,043 <sup>ns</sup>	0,098 <sup>ns</sup>	0,641 <sup>**</sup>	0,561 <sup>**</sup>	0,520 <sup>**</sup>

ns Não significativo e \*\*Significativo a 1%.

Esses resultados evidenciam a importância do desenvolvimento da cultura para obtenção de boas produtividades, pois, embora sem significância estatística, os tratamentos cultivo mínimo e preparo convencional mostraram maiores valores de produção de massa verde e massa seca, bem como de altura de plantas, altura de primeira espiga e diâmetro do colmo quando comparados com o sistema sem mobilização de solo, comprovando coerência com SILVA et al. (2003).

LIMA (2007) estudando a produção de forragem de milho na integração lavoura-

pecuária detectou correlação positiva entre o diâmetro de colmo e a produção de matéria seca da forragem. Como a produção de forragem considera toda a parte aérea da planta é lógico que essas correlações sejam positivas, pois maior altura de planta e maior diâmetro do colmo são indicativos de plantas mais desenvolvidas.

Analisando a Tabela 5 verificou-se que os valores de PB, FDN, FDA e NDT da forragem de milho não apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos de condicionamentos físico do solo e de seqüências de culturas.

**TABELA 5.** Valores médios, DMS, valores de F e coeficiente de variação (CV) referentes à proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e nutriente digestível total (NDT) do milho.

FV		PB	FDN	FDA	NDT
		(%)			
Condicionamentos Físicos do solo (C)	SM	6,72	52,85	27,64	68,50
	CM	6,72	52,26	27,98	68,25
	PC	7,33	51,84	27,80	68,38
DMS		0,62	4,82	4,23	2,96
Seqüência de culturas (S)	Rotação	7,31	51,91	28,04	68,21
	Monocultivo	6,54	52,72	27,57	68,54
DMS		0,86	2,50	1,78	1,25
Valores de F	C	6,03 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
	S	4,17 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>
	C*S	2,71 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>
CV (%)	C	4,13	4,25	7,01	2,00
CV (%)	S	13,40	5,17	6,93	1,97

<sup>ns</sup>Não significativo

Os teores de PB estão condizentes com a literatura, que segundo CRUZ et al. (2005), normalmente varia de 6 a 9%, com média desejável de 7 a 7,5%.

Os valores encontrados para FDN, nesse experimento, podem ser considerados bons segundo PEREIRA (2006), que considera valores de 45 a 52% como ideais. Valores menores que 50% proporcionam forragem de milho de boa qualidade (CRUZ & PEREIRA FILHO, 2001). Valores elevados de

FDN podem indicar pequena quantidade de grãos na silagem e, conseqüentemente, menores valores de energia.

A quantidade de fibra não digestível é avaliada pelos valores de FDA, sendo um indicador do valor energético da forragem e/ou silagem de milho. Quanto menor o seu valor, maior o valor energético do alimento (ALVAREZ et al., 2006) e os valores encontrados nesse trabalho variaram de 27 a 28%. VASCONCELOS et al. (2005), avaliando



a produção de massa seca e a composição bromatológica da forragem de cultivares de milho encontraram valores de FDA que variaram de 22 a 25%.

O NDT refere-se ao teor de energia e o seu valor aumenta à medida que se tem maior participação de grãos na forragem. Com relação aos valores de NDT obtidos encontram-se em torno de 68% e os mesmos situam-se na faixa adequada, pois segundo

SILVA (2001), plantas de milho e de sorgo, quando adequadamente ensiladas, são boas fontes de energia quando apresentam de 60 a 70% de NDT.

Não foi detectada significância nas correlações da produtividade de massa verde e massa seca de forragem de milho com as variáveis da composição bromatológica (Tabela 6).

**TABELA 6.** Coeficiente de correlação simples entre a massa verde e a massa seca de forragem e a proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e nutriente digestível total (NDT) do milho.

	MS (kg ha <sup>-1</sup> )	PB	FDN (%)	FDA	NDT
MV	0,988 <sup>**</sup>	0,211 <sup>ns</sup>	-0,362 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,090 <sup>ns</sup>
MS	-	0,207 <sup>ns</sup>	-0,395 <sup>ns</sup>	-0,146 <sup>ns</sup>	0,146 <sup>ns</sup>
PB	-	-	-0,259 <sup>ns</sup>	-0,152 <sup>ns</sup>	0,154 <sup>ns</sup>
FDN	-	-	-	0,875 <sup>**</sup>	-0,875 <sup>**</sup>
FDA	-	-	-	-	-0,999 <sup>**</sup>

\*\*Significativo e ns Não significativo.

Não há correlação dos valores de PB com os valores de FDA e FDN, discordando dos resultados obtidos por SILVA et al. (2003), que detectaram correlação negativa entre PB e FDA e FDN. Também houve correlação positiva entre os valores de FDN e FDA e correlação negativa entre os valores de NDT com FDA e FDN, comportamento esse semelhante ao encontrado por SILVA et al. (2003). Os resultados indicam que a silagem apresentou boa qualidade, com bons teores de NDT e teores relativamente baixos de fibra.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que: a mobilização de solo com incorporação de calcário antecedente à implantação de lavoura sobre pastagem e a rotação de culturas foram benéficas, proporcionando maiores produções de massa verde e massa seca de forragem de milho.

Todos os tratamentos estudados proporcionaram boa qualidade à forragem do milho. Os valores de produção de massa verde

e massa seca encontram-se em conformidade com os valores obtidos na região para as mesmas condições edafoclimáticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12p. (Circular técnica, 80).

ALVAREZ, C.G.D.; VON PINHO, R.G.; BORGES, I.D. Avaliação de características bromatológicas da forragem de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entrelinhas. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.30, n.3, p.409-414, 2006.

CRUZ, J.C.; MONTEIRO, M.A.R.; LOUREIRO, J.E.; PEREIRA FILHO, I.A.; NOCE, M.A.; VIANA, A.C.; ALBERNAZ, W.M. Avaliação de cultivares de milho na região de Sete Lagoas,

- MG. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 6p. (Circular técnica, 65).
- CRUZ, J.C.; PEREIRA, F.T.F.; PEREIRA FILHO, I.A.; FERREIRA, J.J. Produção e composição bromatológica de cultivares de milho para silagem. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 4p. (Comunicado Técnico, 117).
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J. C. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.11-37.
- CRUZ, S.C.S. Milho e *Brachiaria decumbens* em sistemas de integração lavoura-pecuária. Botucatu: UNESP/Campus de Botucatu, 2007. 88p. (Dissertação de Mestrado).
- DOMINGUES, L.A.S. Milho em plantio direto sobre *Brachiaria brizantha* no sistema integração agricultura-pecuária. Ilha Solteira: UNESP/Campus de Ilha Solteira, 2004. 67p. (Dissertação de mestrado).
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306p.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.501-522.
- LIMA, R.C. Produtividade da forragem do milho em função de atributos físicos do solo sob plantio direto na Fazenda Bonança de Pereira Barreto (SP). Ilha Solteira: UNESP/Campus de Ilha Solteira, 2007. 73p. (Dissertação de Mestrado).
- MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entrelinhas. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.35, n.2, p.93-101, maio/ago.2005.
- MEIRA, F.A. Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho. Ilha Solteira: UNESP/Campus de Ilha Solteira, 2006. 58p. (Tese de Doutorado).
- MELLO, L.M.M.; YANO, É.H.; NARIMATSU, K.C.P.; TAKAHASHI, C.M.; BORGHI, É. Integração agricultura pecuária em plantio direto: produção de palha e resíduo de palha após pastejo. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24, n. 1, p.121-129, 2004.
- NOCE, M.A.; ALBERNAZ, W.M.; CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M.; PEREIRA FILHO, I.A.; MORAIS, F.A.; MONTEIRO, M.A.R. Cultivares de milho para a produção de grãos e forragem na região central de Minas Gerais. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 6p. (Comunicado técnico, 134).
- PASCOALETTO, A.; COSTA, L.M. Influência de sucessão de culturas sobre as características agronômicas do milho (*Zea mays* L.) em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.31, n.1, p.61-64, 2001.
- PEREIRA, J.R.A. Entendendo a qualidade da sua silagem. Santa Cruz do Sul: Pioneer, 2006. p.10-11. (Informativo, 23).
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, HL.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas:IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).
- SILVA, D. J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 1990. 165p.

SILVA, J.M. Silagem de forrageiras tropicais. Ciagri/ESALQ-USP, 1991. 120p.  
Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 5p. (Informe técnico, 51).

SILVA, P.C.; AYALA-OSUNA, J.; MORO, J.R.; PAIVA, L.M.; QUEIROZ, S.R.O.D.; MARTINS, M.R. Avaliação de híbridos interpopulacionais de milho quanto a características químicas e agrônomicas para silagem. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.111-20, 2003.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeito de pastagens de inverno e de verão em características físicas de solo sob plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n4, p.1193-1200, 2006.

VASCONCELOS, R.C.; VON PINHO, R.G.; REZENDE, A.V.; PEREIRA, M.N.; BRITO, A.H. Efeito da altura de corte das plantas na produtividade de matéria seca e em características bromatológicas da forragem de milho. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.29, n.6, p.1139-1145, 2005.

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THIEX, N. Forage analyses procedures. Omaha: National Forage Testing Association, 1993, p. 130-131.

VILELA, L.; MACEDO, M.C.M.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; KLUTHCOUSKI, J. Benefícios da integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.145-170.

VITTI, G.C.; NUSSIO, L.G. Correção do solo e adubação de culturas de milho e sorgo de alta produtividade para ensilagem. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1991. p.1-58.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. SANEST: sistema de análise estatística para microcomputadores. Piracicaba:

