

# PRODUÇÃO DE SILAGEM DE PLANTA INTEIRA DE MILHO CONFORME O MANEJO DO SOLO NA IMPLANTAÇÃO DA INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA

## IMPLEMENTING A CROP-LIVESTOCK INTEGRATION SYSTEM AND EVALUATION OF CORN SILAGE YIELD AS A FUNCTION OF SOIL MANAGEMENT

MARCELO JOSÉ COLET<sup>1</sup>  
PAULO WILLIAM GARBUIO<sup>2</sup>  
HEVANDRO COLONHESE DELALIBERA<sup>2</sup>  
CLÁUDIO BIANOR SVERZUT<sup>3</sup>  
JOÃO BATISTA DE ANDRADE<sup>4</sup>

### RESUMO

Os sistemas de integração agricultura-pecuária têm sido cada vez mais utilizados pelos produtores, como forma de diversificação das fontes de renda da propriedade, contribuindo também para a recuperação da capacidade produtiva das pastagens. Como prática de suplementação alimentar, o fornecimento de silagem de planta inteira de milho pode também contribuir para o aumento na produtividade da pecuária em integração agricultura-pecuária. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o rendimento de silagem de planta inteira de milho em função de práticas de manejo do solo empregadas na implantação da integração-agricultura pecuária. Foi instalado um experimento no Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, contando com aplicação de calcário, escarificação do solo e a aplicação ou não de gesso, em 4 piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Após a calagem e aplicação de gesso, foi semeado milho sobre a área, do qual foi avaliado o rendimento de massa verde e massa seca de milho para silagem. A escarificação do solo propiciou aumentos significativos no rendimento de massa verde e massa seca de milho para silagem. A aplicação de calcário superficial e o fracionamento da dose em superfície e sub-superfície, bem como a aplicação de gesso não influenciaram o rendimento de massa verde e massa seca do milho.

**Palavras-chaves:** Escarificação do Solo, Calagem, Gesso Agrícola, *Brachiaria brizantha*.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). E-mail: marcelo.colet@agr.unicamp.br

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia, Laboratório de Mecanização Agrícola (Lama), Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). E-mails: pwg uepg@yahoo.com.br; hcdelalibera@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, Prof. Dr., Feagri/Unicamp. E-mail: claudio@ct.unicamp.br

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Doutor em Produção em Nutrição Animal, Instituto de Zootecnia (IZ), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA). E-mail: jbandrade@iz.sp.gov.br

Recebido: Jan/08  
Aprovado: Abr/08

## ABSTRACT

The crop-livestock system is being used more often by Brazilian farmers, as a way to diversify the income sources as well to recover degraded soil under pasture. Also, these systems contribute to the recovery of the productive capability of the pastures, and corn silage can be used as a supplemental feed. This feed when used as supplement can also contribute for the increase the livestock systems productivity. This research aimed to evaluate the corn yield to produce silage according to the soil management used in the implantation of a crop-livestock system. An experiment was evaluated at the Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, with the lime addition, soil chisel plow and gypsum application as the treatments, in four plots of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú pasture. After the experimental setup, the corn was cropped and the green mass and dry mass yield of silage was evaluated. The chisel plow led to significant increase in the yield of green mass and dry mass of silage. The superficial lime application and the lime application divided in surface and subsurface, as well as the gypsum application, did not influence the corn green mass and dry mass yield.

**Keywords:** Soil Chisel Plowing, Liming, Gypsum, *Brachiaria brizantha*.

## INTRODUÇÃO

Visando a diversificação das fontes de renda nas propriedades agrícolas, a integração agricultura-pecuária vem ganhando importância no Brasil, assumindo papel relevante na recuperação de pastagens. CARVALHO et al. (2005) comentam que o manejo do solo realizado para obtenção de incrementos no rendimento das culturas de produção de grãos propicia condições do solo interessantes para o bom desenvolvimento da forrageira, quando esta retorna a área. Então, com a melhoria das condições de atributos do solo determinantes da produtividade, ocorre um aumento na disponibilidade de forragem para o consumo animal, o que permite o aumento na taxa de lotação da pastagem e, conseqüentemente, traz incrementos nos lucros do produtor (VILELA et al., 2001; SANTOS et al., 2003).

O manejo adequado do solo e do pastejo é fundamental para obtenção de altos rendimentos em integração agricultura-pecuária. CONTE et al. (2007), em experimento com integração agricultura-pecuária, verificaram que a compactação do solo apresenta-se como fator limitante à produtividade. Em relação à fertilidade química do solo, AZEVEDO (2004) comenta que a acidez apresenta-se como um dos principais problemas em solos sob pastagem.

O manejo nutricional animal mais adequado, para PEREIRA et al. (2003), baseia-

se no fornecimento de forragens conservadas como silagens e fenos, suplementadas com concentrados. Dentre forragens conservadas utilizadas como suplemento alimentar, os autores comentam que o fornecimento de volumoso energético é favorável quando se utiliza a silagem de planta inteira de milho, mostrando-se uma opção viável para as condições edafoclimáticas do Brasil.

Vários estudos, como os realizados por KLUTHCOUSKI et al. (2000), BORGHI et al. (2006), MELLO et al. (2007), dentre outros, apresentam resultados satisfatórios de rendimento de grãos da cultura do milho em sistemas de integração lavoura-pecuária, demonstrando sua viabilidade de utilização nestes sistemas. Entretanto, a avaliação da produção de silagem de planta inteira de milho em integração agricultura-pecuária ainda carece de informações. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o rendimento de silagem de planta inteira de milho na implantação da integração agricultura-pecuária sob diferentes manejos do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho, foi avaliado um experimento no Centro Experimental Central do Instituto de Zootecnia, localizado no município de Nova Odessa-SP,

com Latitude 22°45'50" Sul e Longitude 47°16'50" Oeste, com altitude média de aproximadamente 600 m. A classificação climática de Köppen para a localidade é do tipo Aw, que corresponde a um clima tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18 °C. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Amarelo de textura média. A área era anteriormente utilizada para pastejo extensivo, em *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, contando com 4 piquetes de aproximadamente 1 hectare cada. A partir da instalação do experimento, a área passou a ser manejada em sistema de integração agricultura-pecuária, onde no período de verão foi cultivado milho e no período de inverno a área foi destinada ao pastejo.

Os tratamentos avaliados foram determinados conforme dois fatores: 1) a modalidade de aplicação de calcário e 2) a aplicação de gesso. As modalidades de aplicação de calcário foram: 1-a) calagem superficial (onde o calcário foi aplicado em superfície com distribuidor para área total), 1-b) calagem superficial mais escarificação (onde o calcário foi aplicado em superfície com distribuidor para área total e simultaneamente a área foi escarificada) e 1-c) calagem e escarificação conjugados, com calagem fracionada em superfície e subsuperfície (o calcário foi aplicado com escarificador conjugado com distribuidor de calcário, fracionando a dose entre a superfície do solo e a subsuperfície, tendo a aplicação subsuperficial sido efetuada por dutos instalados atrás das hastes do escarificador). Sobre as parcelas componentes destes tratamentos foi avaliada a aplicação de gesso, sendo os tratamentos: 2-a) sem gesso e 2-b) com gesso (aplicado em superfície).

Para a instalação dos tratamentos, cada um dos piquetes foi dividido inicialmente em três partes iguais, para a aplicação do calcário nas diferentes metodologias. A aplicação do calcário foi realizada no dia 28/11/2007, utilizando um protótipo de máquina composto por um escarificador e um distribuidor de calcário conjugados, desenvolvido por COLET (2006). Em seguida, estas parcelas foram divididas ao meio, para a aplicação do gesso, que foi realizada no dia 27/12/2007, com um distribuidor de fertilizantes e corretivos para área total.

A quantidade de calcário aplicada foi

determinada a partir de análise química realizada para a área, visando elevar a saturação por bases para 70%, conforme recomendado por RAIJ et al. (1997), para a cultura do milho no Estado de São Paulo. Desta forma, a quantidade de calcário aplicada foi de 2.170 kg ha<sup>-1</sup> considerando PRNT de 90,5%. A quantidade de gesso aplicada também obedeceu as recomendações de RAIJ et al. (1997), sendo então aplicados 1.626 kg ha<sup>-1</sup> de gesso, o equivalente a 6 vezes o teor de argila do solo. A profundidade de escarificação foi determinada a partir de avaliação preliminar visual do perfil do solo, visando detectar camadas compactadas, sendo assim a profundidade definida em 30 cm.

Antecedendo a semeadura do milho na área, foi realizado o controle químico da braquiária, utilizando uma dosagem de 5 l ha<sup>-1</sup> de herbicida a base de glyphosate. O milho empregado foi a variedade CATI AL 34, semeado nas parcelas no dia 17/01/2008, utilizando uma semeadora para plantio direto acoplada a um trator agrícola convencional. A regulagem da máquina foi feita visando obter uma população de plantas de aproximadamente 55.000 plantas por hectare, empregando espaçamento entre linhas de 0,9 m. Na semeadura, utilizou-se 350 kg ha<sup>-1</sup> de adubação NPK 8-28-16. Foi também efetuada uma adubação de cobertura, aplicando 370 kg ha<sup>-1</sup> de adubo NPK 20-5-20.

A avaliação do rendimento de massa verde e massa seca de milho para silagem foi feita no dia 01/05/2008. Para a avaliação proposta, foram coletadas 7 plantas em cada parcela, cortadas manualmente a 20 cm do solo, simulando o corte por uma colhedora de forragem. As plantas colhidas foram então pesadas. Após a determinação da massa verde, as plantas foram trituradas e homogeneizadas, de onde foi coletada uma amostra para a determinação da massa seca. A massa seca foi determinada após secagem em estufa com circulação de ar forçada a 105 °C por 24 horas, conforme descrito por PEREIRA et al. (2003).

A distância entre as plantas na linha de semeadura também foi determinada, para cálculo da população de plantas real obtida, posteriormente empregada na determinação do rendimento de massa verde e massa seca.

O arranjo para análise estatística foi em esquema fatorial 3x2, em que o primeiro fator

foi metodologias de aplicação de calcário e o segundo a presença ou não de gesso agrícola. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. O rendimento de massa verde e massa seca foram então submetidos à análise de variância e posterior teste de médias (Teste de Tukey) empregando o programa computacional Statgraphics®.

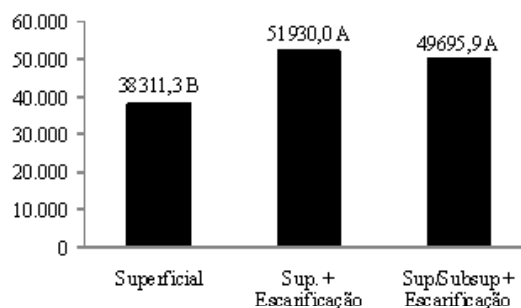
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de rendimento de massa verde de milho para silagem em função da metodologia de aplicação do calcário, apresentados na Figura 1, demonstram que nos tratamentos onde realizou-se a escarificação do solo, houve um aumento significativo no rendimento. Estes resultados corroboram com os observados por AL-ADAWI & REEDER (1996), que verificaram aumentos no rendimento de milho e soja após escarificação do solo. O incremento observado pode estar associado a dois fatores. O primeiro seria relacionado à escarificação propriamente dita, com o rompimento de camadas compactadas existentes na área, formadas pelo pisoteio animal enquanto a área era utilizada exclusivamente para pastejo. O segundo seria a menor competição imposta pela braquiária nas áreas escarificadas, visto que foi possível detectar um melhor controle da braquiária após a dessecação nas áreas escarificadas. Tal fato pode estar associado à utilização de reservas de energia da braquiária para rebrota, após o distúrbio causado pelo escarificador. Assim, a braquiária poderia apresentar menor vigor no momento da dessecação e estar mais suscetível à ação do herbicida.

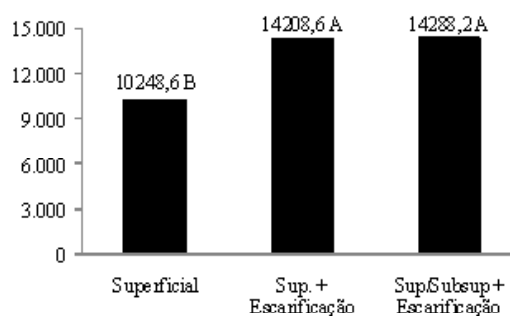
Ao comparar o resultado do tratamento calagem superficial+escarificação com o tratamento calagem superficial e subsuperficial+escarificação, apresentados na Figura 1, tendo sido os dois escarificados, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados diferem dos obtidos por ERNANI et al. (2001), que avaliando duas modalidades de aplicação de calcário (superficial e incorporado) observaram melhor neutralização da acidez para o calcário incorporado. Entretanto, este fato pode estar relacionado ao tempo necessário para que o

calcário se dissolva e atue no solo, corroborando com os resultados obtidos por FIDALSKI & TORMENA (2005), que avaliando a calagem superficial em área ocupada por *Brachiaria decumbens*, obtiveram resultados satisfatórios com a calagem, porém a máxima resposta foi verificada apenas no terceiro ano.

Assim como para a massa verde, o rendimento de massa seca de milho para silagem por hectare, Figura 2, apresentou diferença estatística significativa para os tratamentos em que realizou-se a escarificação em relação ao tratamento onde houve apenas calagem superficial, com um incremento no rendimento de aproximadamente 40% em função da escarificação do solo. Da mesma forma, o fracionamento da dose em superfície e subsuperfície apresentou resultados semelhantes à aplicação superficial, sendo ambos escarificados.



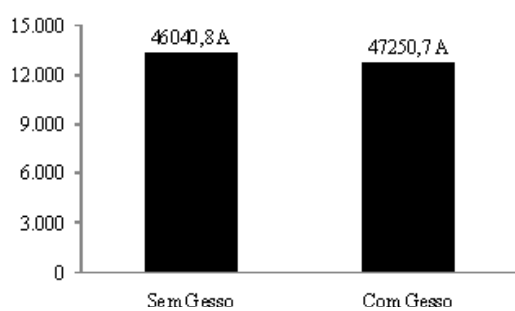
**Figura 1** - Rendimento de massa verde de milho para silagem conforme metodologia de aplicação do calcário.



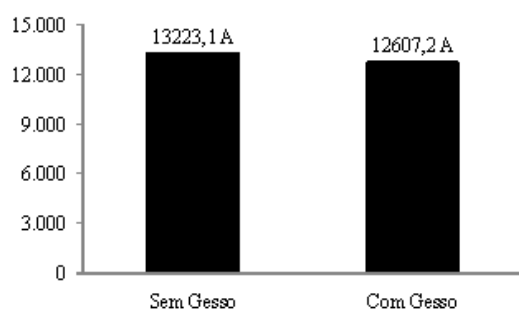
**Figura 2** - Rendimento de massa seca de milho para silagem conforme metodologia de aplicação do calcário.

A aplicação de gesso agrícola não influenciou o rendimento de massa verde e massa seca do milho, conforme apresentado

nas Figuras 3 e 4. Os resultados observados divergem dos obtidos por CAIRES et al. (2004), que avaliando a aplicação de gesso agrícola em combinação com a calagem, verificaram acréscimos no rendimento de milho da ordem de 17 %. GUEDES et al. (2000) também avaliaram a utilização do gesso agrícola em pastagem de *Brachiaria decumbens*, observando incrementos no rendimento de massa seca próximos a 50% com a utilização de 1.500 kg ha<sup>-1</sup>, em relação à área onde o gesso não foi aplicado. A divergência nos resultados observados em relação aos resultados apresentados na literatura pode ter ocorrido em função da aplicação recente do gesso, antecedendo a semeadura. Desta forma, os benefícios de sua aplicação podem não ter ocorrido em tempo hábil para afetar o rendimento do milho no primeiro ano de cultivo.



**Figura 3** - Rendimento de massa verde de silagem conforme aplicação ou não aplicação de gesso.



**Figura 4** - Rendimento de massa seca de silagem conforme aplicação ou não aplicação de gesso.

A partir dos resultados apresentados, verificou-se que na implantação da integração agricultura-pecuária, tendo a produção de milho para silagem, o emprego da escarificação do

solo determinou aumentos significativos no rendimento de milho para silagem. Ao mesmo tempo, a diferenciação da aplicação superficial do calcário para o fracionamento da dose em superfície e subsuperfície, tendo o solo sido escarificado para ambos os casos, bem como a aplicação de gesso, não afetaram significativamente o rendimento. Estes resultados corroboram com os verificados por AZEVEDO (2004), que avaliando índices físicos e químicos de degradação para um solo sob pastagem, verificou que na composição de um índice geral de degradação do solo, 76% desta degradação estava associada a atributos físicos do solo (relacionados à compactação do solo), enquanto 24% da degradação foi atribuída a atributos químicos. Neste contexto, fica evidente a contribuição significativa do manejo físico do solo para a implantação de sistemas de integração agricultura-pecuária.

## CONCLUSÕES

A escarificação do solo aumentou significativamente o rendimento de massa verde e de massa seca do milho.

O fracionamento da calagem em superfície e subsuperfície não afetou o rendimento de massa verde e massa seca do milho.

A aplicação de gesso não influenciou o rendimento de massa verde e massa seca do milho.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

AL-ADAWI, S. S.; REEDER, R. C. Compaction and subsoiling effects on corn and soybean yields and soil physical properties. *Transactions American Society of Agricultural Engineers, ASAE*, St. Joseph, MI, v. 39, n. 5, p. 1641-1649, 1996.

AZEVEDO, E. C. de. *Uso da geoestatística e de recursos de geoprocessamento no*

*diagnóstico da degradação de um solo argiloso sob pastagem no estado de Mato Grosso*. 2004, 141p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas.

BORGHI, E. ; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C. Desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. *Energia na Agricultura*, Botucatu, SP, v. 21, n. 3, p.19-33, 2006.

CAIRES, E. F.; KUSMAN, M. T.; BARTH, G; GARBUIO, F.J.; PADILHA, J.M. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 28, p. 125-136, 2004.

CARVALHO, G. G. P. et al. Integração agricultura-pecuária: um enfoque sobre a cobertura vegetal permanente. *Revista Electrónica de Veterinária*, v. 6, n. 8, 19 p., 2005.

COLET, M. J. Alteração de propriedades físicas de um solo, sob pastagem degradada, submetido à escarificação. 2006, 67 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas.

CONTE, O.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CEPIK, Carla T. C.; DEBIASE, H. Demanda de tração em haste sulcadora na integração lavoura pecuária com diferentes pressões de pastejo e sua relação com o estado de compactação do solo. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, SP, v. 27, n. 1, p. 220-228, 2007.

ERNANI, P. R.; RIBEIRO, M. S.; BAYER, C. Modificações químicas em solos ácidos ocasionadas pelo método de aplicação de corretivos da acidez e de gesso agrícola. *Scientia Agrícola Journal*, Piracicaba, SP, v. 58, n. 4, p. 825-831, 2001. 1,3.

FIDALSKI, J; TORMENA, C. A. Dinâmica da calagem superficial em um latossolo vermelho distrófico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 29, p. 235-247, 2005.

GUEDES, L. M.; GRAÇA, D. S.; MORAIS, M. G.; ANTUNES, R. C.; GONÇALVES, L.C. Influência da aplicação de gesso na produção

de matéria seca, na relação nitrogênio: enxofre e concentrações de enxofre, cobre, nitrogênio e nitrato em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, MG, v. 52, n. 5, 2000.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.; OLIVEIRA, I. P. de.; COSTA, J.L. da.; SILVA, J. G. da.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNOBOSCO, C. de U. Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).

MELLO, L. M. M. et al. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: consorciação braquiária e milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36. 2007, Bonito. Anais... Dourados, MS: Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, 2007. CD-Rom.

PEREIRA, E. S.; ARRUDA, A.M.V.; MIZUBUTI, I.Y.; QUEIRÓZ, A.C. de; KRAPP, A.; SYPPERCK, M.A.; BARRETO, J. C. Efeito de diferentes volumosos conservados na forma de silagem sobre a ingestão de alimentos e produção de leite de vacas em lactação. *Semina*, Londrina, v. 24, n. 1, p. 103-112, 2003.

RAIJ, B. van ; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. ; FURLANI, A.M.C. (Eds.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas, SP, Instituto Agronômico de Campinas – IAC, 1997, 285p. (Boletim Técnico, 100)

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O.; SPERA, S.T. Efeito de sistemas de produção mistos sob plantio direto sobre a fertilidade do solo após oito anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 27, p. 545-552, 2003.

VILELA, L. BARCELLOS, A.O.; SOUSA, D.M.G. Benefícios da integração entre lavoura e pecuária. Planaltina, DF: EMBRAPA CERRADOS, 2001. 21p. (Documentos, 42).