

## PLANTAS DE COBERTURA EM ÁREAS DESTINADAS A SILAGEM SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO COM APLICAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA

DIRCEU DE MELO<sup>1,2</sup>, LÚCIA HELENA PEREIRA NÓBREGA<sup>2</sup>, ESTOR GNOATTO<sup>1</sup>,  
YURI FERRUZZI<sup>1</sup>, IVAIR MARQUETTI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Professor da UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Avenida Brasil, 4232 CEP 85884-000 - Caixa Postal 271 - Medianeira - PR), e-mail: [dirceu@utfpr.edu.br](mailto:dirceu@utfpr.edu.br); [gnoatto@utfpr.edu.br](mailto:gnoatto@utfpr.edu.br); [yuri@utfpr.edu.br](mailto:yuri@utfpr.edu.br); [marchetti@utfpr.edu.br](mailto:marchetti@utfpr.edu.br)

<sup>2</sup> UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Rua Universitária, 1.619 Caixa Postal 701 Jardim Universitário - Cascavel - PR), e-mail: [lucia.nobrega@unioeste.br](mailto:lucia.nobrega@unioeste.br)

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** Os sistemas de produção de suínos geram elevada quantidade de água residuária de suinocultura (ARS), ocasionando problemas de manejo e poluição ambiental. A utilização da ARS como fonte de nutrientes ao sistema de produção de silagem de milho é uma alternativa de destino para esse resíduo. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar plantas de cobertura e a resposta da cultura do milho para silagem de planta inteira, sob sistemas de manejo, sem e com aplicação de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de ARS. O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade agrícola localizada em Matelândia, Oeste do Paraná. Os tratamentos foram com cultivos de soja, silagem, aveia e nabo; soja, silagem, escarificação, aveia e nabo; soja, silagem, aveia e silagem com braquiária, durante dois anos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 4 (com e sem aplicação de ARS x quatro sistemas), com quatro repetições por tratamento. Os resultados foram submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As plantas de cobertura apresentaram maior massa fresca e seca com aplicação da ARS; a braquiária em consórcio com o milho reduziu o rendimento da silagem de planta inteira de milho.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo de solo, silagem de planta inteira de milho, produção de suínos.

## WINE WASTEWATER APPLICATION AREAS INTENDED FOR SILAGE UNDER NO TILLAGE

**ABSTRACT:** Swine production systems generate high amount of swine wastewater (SWW), causing problems of management and environmental pollution. The SWW use as a source of nutrients for corn silage production system is a destination alternative to this residue. In this context, this study aimed to evaluate cover plants and corn crop response to whole plant silage under management systems of soil, with and without application of 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> years<sup>-1</sup> of SWW. The study was carried out on a farm located in Matelândia, Paraná western. The area was cropped with soybeans, silage, oats and turnips; soybeans, silage, scarified, oats and turnips; soybeans, silage, oats and silage with brachiaria for two years. The experimental design was completely randomized (CRD), in factorial 2 x 4 (with and without SWW application x four management systems), with four replicates per treatment. The results were submitted to Scott-Knott test at 5% probability. Cover crops had higher fresh and dry weight, with SWW application; brachiaria in consortium with corn silage reduced the income of the entire corn plant.

**KEYWORDS:** soil management, maize whole plant ensilage, swine production.

**INTRODUÇÃO:** A suinocultura é uma das principais atividades econômicas de diversas regiões agrícolas do Sul do Brasil. De acordo com o IBGE (2013), o rebanho nacional de suínos no ano de 2013 era de, aproximadamente, 36,1 milhões de cabeças, sendo que os estados da região Sul, concentram, aproximadamente, 65% da produção nacional. Embora esse desenvolvimento tenha proporcionado benefícios à sociedade, também gerou poluição ambiental, em decorrência da quantidade de dejetos gerados pelos animais (DAL BOSCO et al., 2008; ASSMANN et al., 2007). A utilização de ARS como fonte de nutrientes ao sistema de produção agrícola torna se prática

ambientalmente correta, desde que obedecidos os critérios técnicos de recomendação para sua aplicação no solo, tornando-se alternativa para a destinação adequada e benéfica desse tipo de resíduo e trazendo ganhos econômicos ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente (CORRÊA et al. 2011). O sucesso do sistema plantio direto (SPD) está diretamente ligado aos restos culturais, deixados pelas plantas de cobertura sobre a superfície do solo que, somados aos resíduos das culturas comerciais, criam um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal e contribuem para a estabilização da produção e recuperação ou manutenção da qualidade do solo (ALVARENGA et al., 2001). Em áreas com produção de silagem, não sobram restos culturais, deixando o solo exposto ao sol e a chuva. A utilização de silagens tem sido uma eficiente solução para os períodos de baixa produção de forragens, proporcionando volumoso de boa qualidade e largamente utilizado na alimentação de ruminantes. Sistemas intensivos de exploração agropecuária exigem a utilização de forrageiras com elevada produtividade e qualidade de biomassa e cujo processo de produção e conservação utiliza intensivamente máquinas e equipamentos. Nesses sistemas de produção principalmente onde se utiliza a silagem de planta inteira de milho, acentuam-se os riscos de degradação física dos solos, com reflexos negativos em termos agrônômicos e ambientais, cuja magnitude depende das características dos solos, das condições climáticas e do manejo utilizado (GIAROLA; TORMENA; DUTRA, 2007). Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar plantas de cobertura e a resposta da cultura do milho para silagem de planta inteira, sob sistemas de manejo de solo, sem e com aplicação de  $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de ARS.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** Este trabalho foi desenvolvido em uma propriedade agrícola com área de 50 ha, localizada no município de Matelândia, região Oeste do Paraná, cujas coordenadas geográficas centrais são: latitude  $25^{\circ}20'S$ , longitude  $53^{\circ}59'O$ , altitude média de 360 m e declividade de 6,8%. A precipitação média nos dois anos de experimento foi de 1922 mm anuais e a temperatura média foi de  $22,8^{\circ}C$  (SIMEPAR, 2015). A área experimental foi constituída de quatro sistemas de manejo do solo: soja, silagem, aveia (*Avena strigosa*, Schreb) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzger.) (SSAN); soja, silagem, escarificado com aveia e nabo (SSEAN); soja, silagem e braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) (SSB); soja, silagem e aveia (SSA), repetidos por dois anos consecutivos. Nos tratamentos que receberam ARS, foram aplicados  $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , divididas em duas doses iguais: uma sobre o milho e outra nas plantas de cobertura. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial  $2 \times 4$  (com e sem aplicação de ARS x quatro sistemas de manejo), com quatro repetições por tratamento. Os resultados foram submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O experimento teve início no mês de fevereiro de 2013, com a semeadura de milho segunda safra, e término no mês de setembro de 2015. O milho utilizado foi o CD-384 HX (COODETEC, 2012). Repetiu-se nos dois anos a densidade de semeadura, com cerca de  $54.000 \text{ plantas ha}^{-1}$  (COODETEC, 2012), utilizando-se  $3,8 \text{ sementes m}^{-1}$ , distribuídas por semeadora de SPD de cinco linhas, com espaçamento de 0,7 m. O fertilizante NPK 10-15-15 + 8% de S utilizado na base com dose de  $253 \text{ kg ha}^{-1}$  foi incorporado utilizando-se facão sulcador a 0,12 m de profundidade. A semeadura do milho em 2013 foi realizada no dia 11, e em 2014 no dia 16 de fevereiro. Na cobertura foi utilizado o fertilizante Yara Bela™ Nitromag™ com 27% de N total, sendo 13,5% N-Nítrico e 13,5% N-Amoniacal, com 4% de Ca e 2% Mg, distribuídos com aplicador manual, na dose de  $165 \text{ kg ha}^{-1}$ . As aplicações de herbicidas e inseticidas foram realizadas de acordo com as recomendações para cultura do milho. A semeadura da *Brachiaria ruziziensis* foi realizada manualmente antes da semeadura do milho, utilizando-se  $10 \text{ kg ha}^{-1}$  com valor cultural (VC) de 60%. Neste sistema, o milho e a braquiária tiveram o desenvolvimento simultâneo. A semeadura das plantas de cobertura após a silagem de planta inteira de milho foram realizadas, imediatamente após a colheita do milho, em 2013 no dia 8 e em 2014 no dia 12 de junho. Foram utilizados  $42 \text{ kg ha}^{-1}$  de aveia preta e  $11 \text{ kg ha}^{-1}$  de nabo forrageiro em consórcio. No sistema com apenas aveia preta (SSA), utilizou-se  $50 \text{ kg ha}^{-1}$ . O milho para silagem de planta inteira foi colhido manualmente. A seguir o milho foi triturado em picador estacionário e embalado individualmente. A massa seca foi determinada pelo método da estufa a  $60^{\circ}C$  por 48 h (NAKAGAWA, 1999). A parte aérea das plantas de cobertura foram colhidas para determinação da massa seca. Foram retiradas, de cada parcela, quatro amostras, lançando-se um quadrado metálico de  $0,25 \text{ m}^2$ ; em seguida, as amostras foram reunidas formando-se apenas uma amostra, correspondendo a  $1 \text{ m}^2$ . A massa seca foi determinada levando-se as amostras à estufa a  $60^{\circ}C$  por 48 h (NAKAGAWA, 1999).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As médias de massa seca das plantas de cobertura (Tabela 1), diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade. Em média, os tratamentos com aplicação de ARS (7,57 Mg ha<sup>-1</sup>) foram 68% superiores, em relação aos tratamentos sem ARS (4,50 Mg ha<sup>-1</sup>) no ano de 2013. Valores semelhantes, foram encontrados por Ceretta et al. (2002), que observaram 6,21 e 4,0 Mg ha<sup>-1</sup>, nos anos agrícolas de 1996 e 1997, respectivamente, para produção de massa seca total nas coberturas de solo: aveia preta, aveia+ervilhaca e nabo forrageiro, semeadas após a cultura da soja sem adubação. De acordo com Alvarenga et al. (2001), sistemas de manejo que produzem acima de 6,0 Mg ha<sup>-1</sup> de matéria seca sobre a superfície do solo são adequados ao SPD. Evidenciando, que a semeadura de plantas de coberturas, após a realização da silagem, dependendo do sistema de manejo, pode produzir valores adequados de cobertura vegetal, principalmente, nos sistemas com aplicação de ARS. Entre os sistemas de manejo, nota-se que o sistema soja, silagem, braquiária foi estatisticamente menor que os demais. Na segunda avaliação (2014), houve o mesmo efeito da ARS, com maior aporte de massa seca nos tratamentos com ARS. Em média, a produção dos sistemas com ARS foi 88% maior, em relação aos tratamentos sem ARS. Verifica-se maior aporte de

Tabela 1. Valores médios da massa e seca das plantas de cobertura, em (Mg ha<sup>-1</sup>) no ano 2013 e 2014.

<b>Massa seca das plantas de coberturas 2013</b>					
<b>ARS</b>	<b>SSAN</b>	<b>SSEAN</b>	<b>SSB</b>	<b>SSA</b>	<b>Média</b>
Sem ARS	6,05	4,82	1,72	5,42	4,50 A
Com ARS	8,77	9,61	3,33	8,58	7,57 B
Média	7,41 b	7,22 b	2,53 a	7,00 b	6,04
C.V. (%) 9,41	F <sub>ARS</sub> 41,87**	F <sub>Manejo</sub> 31,99**	F <sub>ARS*Manejo</sub> 1,18 <sup>ns</sup>		
<b>Massa seca das plantas de coberturas 2014</b>					
<b>ARS</b>	<b>SSAN</b>	<b>SSEAN</b>	<b>SSB</b>	<b>SSA</b>	<b>Média</b>
Sem ARS	4,39	6,05	4,05	3,75	4,56 A
Com ARS	9,45	10,35	7,41	7,09	8,58 B
Média	6,92 b	8,20 c	5,73 a	5,42 a	6,57
C.V. (%) 7,51	F <sub>ARS</sub> 104,64**	F <sub>Manejo</sub> 10,05**	F <sub>ARS*Manejo</sub> 0,62 <sup>ns</sup>		

Médias seguidas de letras, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, considerando no teste F, <sup>ns</sup> não significativo; \*\* significativo a 1%; \* significativo a 5%. As variáveis foram apresentadas com os dados originais e os valores transformados por  $\sqrt{x+1}$  para análise estatística. C.V.: Coeficiente de variação; SSAN: soja, silagem e consórcio de aveia e nabo; SSEAN: soja, silagem, escarificado e consórcio de aveia e nabo; SSB: soja, silagem e braquiária; SSA: soja, silagem e aveia.

massa seca no sistema SSEAN. Ressaltando que plantas de cobertura com C/N baixo, como o nabo forrageiro, produzem baixa quantidade de matéria seca, decompondo-se rapidamente e deixando o solo exposto logo após o manejo. A produção de massa seca de silagem em 2013 (Tabela 2) mostrou diferenças entre os sistemas de manejo. O sistema SSAN apresentou média superior aos demais tratamentos. Resultados que indicam poucas alterações na produtividade do milho para silagem de planta inteira nesse ano. Provavelmente, pelo pouco tempo de implantação do experimento, que não demonstraram os efeitos dos tratamentos. A aplicação de ARS não influenciou a produção de massa seca do milho para silagem de planta inteira. Resultados que corroboram aos de Castoldi et al. (2011), que também não encontraram diferenças significativas entre as formas de adubação (mineral, orgânica e organomineral) na produção de massa de matéria seca da parte aérea de milho para silagem de planta inteira. No entanto, em 2014, verificam-se alterações entre os sistemas de manejo e interação entre ARS e manejo. A produção de massa seca, nesta avaliação, foi menor no sistema SSB. Na interação da ARS com os sistemas de manejo, no sistema SSB, a ARS aumentou a produção de massa seca. Provavelmente, nesse sistema, tenha ocorrido competição entre a braquiária e o milho sem aplicação de ARS, e a quantidade de nutrientes, principalmente o N, foi insuficiente nesse sistema de manejo. A ARS pode ter fornecido maiores níveis de nutrientes, diminuindo a competição da braquiária com o milho. Castoldi et al. (2011) observaram produção média de 12,27 Mg ha<sup>-1</sup>, avaliando diferentes sistemas de adubação.

Tabela 2. Valores médios da massa seca da silagem de milho ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ), safra 2013 e 2014.

Massa seca da silagem de milho 2013					
ARS	SSAN	SSEAN	SSB	SSA	Média
Sem ARS	16,38	15,56	14,98	15,39	15,58
Com ARS	17,42	15,73	15,92	14,26	15,83
Média	16,90 b	15,65 a	15,45 a	14,82 a	15,71
C.V. (%) 5,98	$F_{\text{ARS}} 0,57^{\text{ns}}$	$F_{\text{Manejo}} 6,88^{**}$	$F_{\text{ARS*Manejo}} 2,27^{\text{ns}}$		
Massa seca da silagem de milho 2014					
ARS	SSAN	SSEAN	SSB	SSA	Média
Sem ARS	15,15 bA	14,40 bA	11,84 aA	14,00 bA	13,85
Com ARS	13,95 aA	14,17 aA	14,15 aB	14,64 aA	14,23
Média	14,55 b	14,28 b	12,99 a	14,32 b	14,04
C.V. (%) 7,64	$F_{\text{ARS}} 1,00^{\text{ns}}$	$F_{\text{Manejo}} 3,46^*$	$F_{\text{ARS*Manejo}} 3,88^*$		

Médias seguidas de letras, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, considerando no teste F, <sup>ns</sup> não significativo; <sup>\*\*</sup> significativo a 1%; <sup>\*</sup> significativo a 5%. C.V.: Coeficiente de variação; SSAN: soja, silagem e consórcio de aveia e nabo; SSEAN: soja, silagem, escarificado e consórcio de aveia e nabo; SSB: soja, silagem e braquiária; SSA: soja, silagem e aveia.

**CONCLUSÕES:** A aplicação de ARS aumentou a produção de massa seca das plantas de cobertura em 68% no primeiro ano, e 88% no segundo ano do experimento; o consórcio de milho com braquiária apresentou menor produtividade de silagem de planta inteira de milho no segundo ano.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- ASSMANN, T. S.; ASSMANN, J. M.; CASSOL, L. C.; DIEHL, R. C.; MANTELI, C.; MAGIERO, E.C. Desempenho da mistura forrageira de aveia-preta mais azevém e atributos químicos do solo em função da aplicação de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 31, n. 6, p. 515-523, 2007.
- CASTOLDI, G.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. A.; STEINER, F. Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 139-146, 2011.
- CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; HERBES, M. G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M. J. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2002.
- COOPERATIVA CENTRAL DE PESQUISA AGRÍCOLA - COODETEC. **Guia de produtos**. 2012. Disponível em: [http://www.coodetec.com.br/downloads/Guia\\_de\\_produtos\\_Soja\\_e\\_Milho\\_-\\_Centro.pdf](http://www.coodetec.com.br/downloads/Guia_de_produtos_Soja_e_Milho_-_Centro.pdf). Acesso em: 16 dez. 2012.
- CORRÊA, J. C.; BARILLI, J.; REBELLATTO, A.; VEIGA, M. **Aplicações de dejetos de suínos e as propriedades do solo**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 1-18 (Circular Técnica n. 58).
- DAL BOSCO, T. C.; IOST, C.; SILVA, L. N.; CARNELLOSI, C.F.; EBERT D. C.; SCHREINER, J. S.; SAMPAIO, S. C. Utilização de água residuária de suinocultura em propriedade agrícola – Estudo de caso. **Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 139-144, 2008.
- GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A.; DUTRA, A. C. Degradação física de um latossolo vermelho utilizado para produção intensiva de forragem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 863-873, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores IBGE**. Estatística da produção pecuária, dezembro de 2013. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 jun. 2015.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. *In*: KRZYZANOWSKI, F. C. *et al.* (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap. 2, p. 1-24.
- SIMEPAR. Sistema Meteorológico do Paraná. 2015.