

## PRODUÇÃO DE SOJA EM ÁREAS DE SILAGEM DE PLANTA INTEIRA DE MILHO

DIRCEU DE MELO<sup>1</sup>, LÚCIA HELENA PEREIRA NÓBREGA<sup>2</sup>, ESTOR GNOATTO<sup>3</sup>,  
YURI FERRUZZI<sup>4</sup>, ANDERSON MIGUEL LENZ<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia Agrícola. Professor da UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. Fone: (45) 3240-8116, e-mail: [dirceu@utfpr.edu.br](mailto:dirceu@utfpr.edu.br)

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia Agrícola. Professora da UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Câmpus Cascavel. Fone (45) 3220-7401, e-mail: [lucia.nobrega@unioeste.br](mailto:lucia.nobrega@unioeste.br)

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Agrícola. Professor da UTFPR - Fone: (45) 3240-8123, e-mail: [gnoatto@utfpr.edu.br](mailto:gnoatto@utfpr.edu.br)

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia Agrícola. Professor da UTFPR - Fone: (45) 3240-8123, e-mail: [yuri@utfpr.edu.br](mailto:yuri@utfpr.edu.br)

<sup>5</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola. Professor da UTFPR - Fone: (45) 3240-8000, e-mail: [andersonlenz@utfpr.edu.br](mailto:andersonlenz@utfpr.edu.br)

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** A produção de soja é intensa na região Oeste do Paraná. Os produtores aproveitam para produzir o milho de segunda safra, destacando-se os processos de ensilagem de planta inteira, que pode prejudicar a próxima cultura. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo, avaliar a resposta da cultura da soja em áreas de silagem de milho, associado ao cultivo de plantas de cobertura como aveia, nabo e braquiária, sem e com aplicação de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de água residuária de suinocultura (ARS), rica em Nitrogênio, Fósforo e Potássio. O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade agrícola de 50 ha localizada em Matelândia, Oeste do Paraná. A área experimental foi constituída de quatro sistemas de manejo: 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. A produção de soja aumentou com a aplicação de ARS; a utilização de aveia como cobertura após a silagem, aumentou a produtividade da soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compactação do solo, plantas de cobertura, sistema plantio direto,

### SOYBEAN PRODUCTION IN AREAS WITH WHOLE MAIZE PLANT SILAGE

**ABSTRACT:** The production of soybeans is intense in the western region of Paraná. The producers take advantage of the production of second-crop maize, highlighting the processes of ensilage of whole plant, which can harm the next crop. In this context, the objective of this work was to evaluate the response of the soybean crop to areas of corn silage, associated to the cultivation of cover crops such as oats, turnip and brachiaria, with and without application of 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> years<sup>-1</sup> of swine wastewater (SWW), rich in Nitrogen, Phosphorus and Potassium. The study was conducted on a farm of 50 hectares located in Matelândia, western Paraná. The experimental area consisted of four management systems: 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 application of SWW x four systems), with four replicates per treatment. The results were submitted to the Scott-Knott test at 5% probability. Soybean production increased with the application of SWW; the use of oats as cover after silage, increased soybean yield.

**KEYWORDS:** Soil compaction, cover plants, no tillage system.

**INTRODUÇÃO:** Como a produção de soja é intensa na região Oeste do Paraná e tem-se uma expressiva representação agropecuária, produtores aproveitam para produzir o milho de segunda safra após a soja. Entre as várias formas de aproveitamento do milho está à alimentação animal, destacando-se os processos de ensilagem de planta inteira, que têm por principal objetivo aperfeiçoar o valor nutritivo e reduzir os gastos. O milho também tem importante papel nos sistemas integrados e sustentáveis de produção, especialmente no Estado do Paraná, que tem produção expressiva de suínos, aves e gado leiteiro, sendo o milho a base de alimentação desses sistemas produtivos. Em sistemas de produção intensivos, 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). Apesar das alterações proporcionadas pelos sistemas de cultivos sucessivos de uma única espécie comercial, podendo esgotar ou reduzir o estoque de certos nutrientes no solo, em virtude da exportação pela colheita e a reposição insuficiente dos mesmos por meio dos fertilizantes, o uso de coberturas vegetais vivas no solo, em áreas sob SPD, visa à produção de matéria seca, o acúmulo e mineralização de nutrientes e à melhoria da produtividade da cultura comercial (BRESSAN *et al.*, 2013). Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e a massa seca da cultura da soja, sob quatro sistemas de manejo: soja, silagem, aveia e nabo; soja, silagem, escarificação, aveia e nabo; soja, silagem, aveia e silagem com braquiária, durante dois anos, 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  $53^{\circ}59'O$  com altitude média de 360 m e declividade de 6,8%. A precipitação média nos dois anos 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: soja (*Glycine max*), semeadura de aveia (*Avena strigosa*, Schreb) em consórcio com nabo forrageiro (*Raphanus sativus L. var. oleiferus Metzg.*) (SSAN) após a silagem de planta inteira de milho (*Zea mays*); soja, silagem, escarificação seguida de semeadura de aveia em consórcio com nabo (SSEAN); soja, braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) em consórcio com milho, silagem (SSB); soja, silagem, semeadura de aveia (SSA), repetidos por dois anos consecutivos. Nos tratamentos que receberam ARS, foram aplicados  $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , contendo em média 1,96; 0,21 e 1,24 g  $L^{-1}$  de Nitrogênio, Fósforo e Potássio respectivamente, divididos em duas doses iguais: uma sobre o milho e outra vinte dias após a semeadura das 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. A cultivar utilizada no experimento foi o Nidera 5909 RG, utilizada nos dois anos de cultivo, com densidade de semeadura  $320.000 \text{ plantas ha}^{-1}$ , distribuídos por semeadora de SPD de oito linhas e com espaçamento de 0,50 m. O fertilizante foi incorporado utilizando-se facão sulcador a 0,12 m de profundidade. A semeadura da safra 2013/2014 foi realizada em 9 de outubro e, da safra 2014/2015 no dia 6 de outubro, ambas com adubação na base de  $350 \text{ kg ha}^{-1}$ , formulação NPK 0-20-18. As aplicações de herbicidas e inseticidas foram realizadas de acordo com as recomendações para a cultura da soja. 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 kg ha<sup>-1</sup> de aveia preta e 11 kg ha<sup>-1</sup> de nabo forrageiro em consórcio. No sistema com apenas aveia preta (SSA), utilizou-se 50 kg ha<sup>-1</sup>. A produtividade da soja foi determinada manualmente, colhendo-se dois metros lineares da área central das parcelas experimentais, determinando pela divisão entre a massa de grãos e a área colhida, transformado em Mg ha<sup>-1</sup> ajustando-se os valores a 13% de umidade da massa de grãos. A massa seca foi determinada pelo método da estufa a 65 °C por 48 h (NAKAGAWA, 1999), utilizando-se dos restos culturais obtidos na colheita para determinação da produtividade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados da produtividade da soja da safra 2013/2014 (Tabela 1), mesmo não apresentando diferença significativa, indicou maior produtividade nos sistemas com aplicação de ARS, 320 kg ha<sup>-1</sup> a mais que nos sistemas sem ARS. Entre os sistemas de manejo, verificaram-se as menores produções nos sistemas SSEAN e SSB. Esses resultados indicam que a escarificação não beneficiou a produtividade da soja. Resultados que corroboram os de Suzuki *et al.* (2007), que também observaram maior produtividade da cultura da soja sob SPD, comparando-se com SPD escarificado e SPD com compactação adicional, em um LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico. Na safra de 2014/2015 (Tabela 1), os resultados foram semelhantes aos da safra anterior. Nos sistemas com aplicação de ARS, a produção da soja foi mais elevada, em média 360 kg ha<sup>-1</sup> maior do que nos sistemas sem ARS. Esses resultados indicam aumento da produtividade da cultura da soja, nos sistemas que receberam ARS. Esse aumento proporcionado pela aplicação da ARS pode estar relacionado a duas possibilidades: a maior disponibilidade de nutrientes fornecida via ARS, principalmente o K; ao maior aporte de cobertura vegetal nos sistemas que receberam ARS, proporcionando um ambiente mais favorável à produção em áreas sob SPD. Embora haja trabalhos na área, como Costa *et al.* (2011), relacionando a produtividade de milho e plantas de coberturas com aplicação de ARS, não foram encontrados trabalhos que avaliassem o efeito da ARS com a produtividade da soja. Observa-se também que nos dois anos agrícolas, o sistema SSA apresentou médias maiores que os demais tratamentos. A produção de massa seca dos restos culturais da cultura da soja (Tabela 2), diferiu estaticamente em

Tabela 1. Valores médios de produtividade da soja em (Mg ha<sup>-1</sup>)

<b>Produtividade da soja safra 2013/2014</b>						
<b>ARS</b>	<b>SSAN</b>	<b>SSEAN</b>	<b>SSB</b>	<b>SSA</b>	<b>Média</b>	
Sem ARS	5,57	5,13	4,85	5,36	5,23	
Com ARS	6,10	5,39	5,05	5,64	5,55	
Média	5,84 b	5,26 a	4,95 a	5,50 b	5,39	
C.V. (%) 8,71	F <sub>ARS</sub> 3,70 <sup>ns</sup>	F <sub>Manejo</sub> 5,09 <sup>**</sup>	F <sub>ARS*Manejo</sub> 0,20 <sup>ns</sup>			
<b>Produtividade da soja safra 2014/2015</b>						
<b>ARS</b>	<b>SSAN</b>	<b>SSEAN</b>	<b>SSB</b>	<b>SSA</b>	<b>Média</b>	
Sem ARS	5,36	5,32	5,46	5,67	5,45 A	
Com ARS	5,38	5,84	5,67	6,35	5,81 B	
Média	5,37 a	5,58 a	5,57 a	6,01 b	5,63	
C.V. (%) 6,81	F <sub>ARS</sub> 6,85 <sup>**</sup>	F <sub>Manejo</sub> 3,97 <sup>**</sup>	F <sub>ARS*Manejo</sub> 1,24 <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; <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.

função do manejo. Entre os sistemas de manejo, também se percebe o mesmo efeito na safra 2013/2014, nos tratamentos com maior produtividade (SSAN e SSA), a produção de massa seca também foi maior. No entanto, na safra 2014/2015 os sistemas SSB e SSA foram

estatisticamente superior aos demais, o que não aconteceu com a produtividade (Tabela 1). Verificou-se que na maioria dos sistemas estudados, quanto maior à produtividade, maior foi o aporte de massa seca. A combinação de soja no verão e milho no inverno tem demonstrado bons resultados, devido à alta concentração de N nos restos culturais da soja.

Tabela 2. Valores médios da massa seca dos restos culturais da soja em (Mg ha<sup>-1</sup>)

Massa seca de soja safra 2013/2014					
ARS	SSAN	SSEAN	SSB	SSA	Média
Sem ARS	4,72	4,15	4,09	4,47	4,36
Com ARS	4,85	4,39	4,26	4,96	4,62
Média	4,79 b	4,27 a	4,18 a	4,72 b	4,49
C.V. (%) 9,35	F <sub>ARS</sub> 3,01 <sup>ns</sup>	F <sub>Manejo</sub> 4,32 <sup>**</sup>	F <sub>ARS*Manejo</sub> 0,31 <sup>ns</sup>		
Massa seca de soja safra 2014/2015					
ARS	SSAN	SSEAN	SSB	SSA	Média
Sem ARS	3,40	3,36	3,47	3,74	3,49
Com ARS	3,21	3,49	3,87	4,23	3,70
Média	3,31 a	3,43 a	3,67 b	3,99 b	3,60
C.V. (%) 9,94	F <sub>ARS</sub> 3,03 <sup>ns</sup>	F <sub>Manejo</sub> 4,44 <sup>**</sup>	F <sub>ARS*Manejo</sub> 1,53 <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; <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 produtividade da soja. O sistema com cobertura de aveia, foi o que apresentou a maior produtividade de grãos e produção de massa seca de soja, nas duas safras avaliadas. A escarificação nas condições estudadas, não aumentou a produtividade da soja.

## REFERÊNCIAS

- BRESSAN, S. B.; NÓBREGA, J. C. A.; NÓBREGA, R. S. A.; BARBOSA, R. S.; SOUSA, L. B. Plantas de cobertura e qualidade química de Latossolo Amarelo sob plantio direto no cerrado Maranhense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 371–378, 2013.
- COSTA, M. S. S. M.; PIVETTA, L. A.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. G.; CASTOLDI, G.; STEINER F. Atributos físicos do solo e produtividade do milho sob sistemas de manejo e adubações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 810-815, 2011.
- 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.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, 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.
- SUZUKI, L. E. A. S.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; LIMA, C. L. R. Grau de compactação, propriedades físicas e rendimento de culturas em Latossolo e Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1159-1167, 2007.