

**IDELVAN BONADIMAN BLANCO**

**ADUBAÇÃO DA CULTURA DA SOJA COM DEJETOS DE SUÍNOS E  
CAMA DE AVIÁRIO**

CASCVEL  
PARANÁ - BRASIL  
MARÇO - 2015

**IDELVAN BONADIMAN BLANCO**

**ADUBAÇÃO DA CULTURA DA SOJA COM DEJETOS DE SUÍNOS E  
CAMA DE AVIÁRIO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura para obtenção do título de Mestre.

**Orientador:** Pesq. Dr. Luiz Antônio Zanão Júnior

CASCADEL  
PARANÁ - BRASIL  
MARÇO – 2015

Catálogo na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas - UNIOESTE – Divisão de Coordenação de Bibliotecas

Blanco, Idelvan Bonadiman

B641a Adubação da cultura da soja com dejetos de suínos e cama de aviário. / Idelvan Bonadiman Blanco. – Cascavel, 2015.  
36 f.

Orientador: Dr<sup>o</sup>. Luiz Antônio Zanão Júnior.  
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura)  
– Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Cascavel,  
2015.

1. Resíduos orgânicos como fertilizantes. 2. Adubos e fertilizantes orgânicos. I. Zanão Júnior, Luiz Antônio. II. Título.

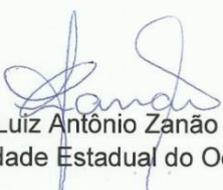
CDD 20. ed. – 631.8

**IDELVAN BONADIMAN BLANCO**

**“Adubação da cultura da soja com dejetos de suínos e cama de aviário**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia de Energia na Agricultura em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura, área de concentração Agroenergia, **aprovada** pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador:

  
Prof. Dr. Luiz Antônio Zanão Junior  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Cascavel

  
Prof. Dra. Luciene Kazue Tokura  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Cascavel

  
Prof. Dr. Ronaldo Hissayuki Hojo  
Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR/Santa Tereza

Cascavel, 12 de março de 2015.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar força e vontade para conquistar os meus ideais. Por me conceder a graça de ter 'anjos' em forma humana, em cada lugar que chego, auxiliando-me em todos os momentos.

Aos meus pais Dorival Alves Blanco e Helmi Bonadiman Blanco, os quais sempre me apoiaram, bem como a toda minha família que me incentiva e reconhece meus esforços.

À minha esposa Janete Grando Ribeiro, a qual sempre foi companheira, incentivando-me em cada momento difícil pelo qual eu passava, ajudando-me a superá-los.

Ao professor e pesquisador Luiz Antônio Zanão Júnior, assim como aos demais professores do Programa de Mestrado em Energia na Agricultura e do IAPAR, de Santa Tereza do Oeste - PR, pelos valiosos conhecimentos transmitidos.

Ao IAPAR e sua equipe de técnicos e auxiliares que ajudaram na condução do trabalho.

À Vanderléia, secretária do Mestrado, e ao Dário, pela dedicação e excelência na prestação de serviços aos discentes do mestrado.

À Unioeste, por oferecer o programa de Mestrado, com toda sua estrutura sempre à disposição.

Agradeço enfim, a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Análise química inicial do solo da área em que o experimento foi instalado, coletada em 2011 .....  | 09 |
| Tabela 2. Descrição dos tratamentos avaliados no experimento e respectivas quantidades de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O fornecidas.....   | 10 |
| Tabela 3. Teores de nutrientes na cama de aviário utilizada no experimento (79 % de massa seca) .....   | 11 |
| Tabela 4. Características agrônômicas da cultivar de soja BMX APOLO RR (Don Mario 58i) utilizada no experimento.....  | 13 |
| Tabela 5. Teor de P no solo (mg/dm <sup>3</sup> ) em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014 .....               | 17 |
| Tabela 6. Teor de P no solo (mg/dm <sup>3</sup> ) em função da aplicação de doses de dejetos líquido de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014 .....  | 18 |
| Tabela 7. Teor de K no solo (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste,PR. 2013-2014..... | 19 |
| Tabela 8. Teor de K no solo (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) em função da aplicação de doses de dejetos líquido de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014 .....  | 19 |

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 9. Produtividade de grãos de soja (kg/ha) em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.....20
- Tabela 10. Produtividade de grãos de soja (kg/ha) em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.....21
- Tabela 11. Teor foliar de N (g/kg) em plantas de soja em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.....22
- Tabela 12. Teor foliar de N (g/kg) em plantas de soja em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.....23
- Tabela 13. Teor foliar de P (g/kg) em plantas de soja em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.....24
- Tabela 14. Teor foliar de P (g/kg) em plantas de soja em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.....24

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 15. Teor foliar de K (g/kg) em plantas de soja em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.....25
- Tabela 16. Teor foliar de K (g/kg) em plantas de soja em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-20.....25
- Tabela 17. Produtividade de óleo de grãos de soja (kg/ha) em função de fontes dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014 .....26
- Tabela 18. Produtividade de óleo de grãos de soja (kg/ha) em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.....27
- Tabela 19. Acamamento de plantas de soja (%) em função de fontes dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.....27
- Tabela 20. Acamamento de plantas de soja (%) em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014 .....28

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Aplicação de dejetos líquidos de suínos em uma das parcelas experimentais.....12
- Figura 2. Aspectos das plantas nos estádios fenológicos V2 (A), V9 (B), R4 (C) e R8.2 (D).....14

BLANCO, Idelvan Bonadiman. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Julho de 2015. **Adubação da cultura da soja com dejetos de animais no Oeste do Paraná.** Orientador: Dr. Luiz Antônio Zanão Júnior.

## RESUMO

O aumento da produtividade de soja nos últimos anos ocorreu, basicamente, pela adoção de tecnologias como o uso de insumos e equipamentos, o que está diretamente relacionado ao custo de produção. Dentre os insumos utilizados, os fertilizantes são os mais onerosos. A região Oeste do Paraná possui grande número de integradores de suínos e aves, gerando uma grande quantidade de dejetos. A utilização de dejetos de animais como fertilizantes é uma alternativa racional, de grande interesse em termos ambientais, econômicos, sociais e agronômicos. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de diferentes doses de cama de aviário e dejetos de suínos, nos teores de macronutrientes no solo e nas folhas de soja, bem como sobre a produtividade de grãos e óleo, em comparação à adubação mineral. A área experimental localiza-se na Estação Experimental do Instituto Agronômico do Paraná, no município de Santa Tereza do Oeste - PR. Os tratamentos foram gerados pelo esquema fatorial  $(2 \times 3) + 1 + 1$ , sendo dois dejetos (líquido de suínos e cama de aviário) e três doses de cada (cama de aviário: 1,2; 2,4 e 3,6 t/ha (base úmida) e dejetos líquidos de suínos: 48; 96 e 144 m<sup>3</sup>/ha). Os tratamentos adicionais utilizados foram a testemunha (sem adubação) e o com adubação mineral (300 kg/ha do formulado 04-30-10). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. A adubação com dejetos de animais resultou em maior teor de P e K no solo e maior absorção de N e P pelas plantas, além de um maior porcentual de plantas acamadas em relação à testemunha e à adubação mineral. A produtividade de grãos e o rendimento de óleo foram equivalentes, entre adubação com resíduos animais e adubação mineral e superiores à testemunha, demonstrando que ambos são eficazes em fornecer nutrientes para a cultura da soja.

**Palavras-chave:** fertilizantes, dejetos líquidos de suínos, cama de aviário.

BLANCO, Idelvan Bonadiman. State University of Western Paraná, July 2015. **Soybean fertilization with animals manure in western Paraná.** Adviser: Dr. Luiz Antônio Zanão Júnior.

## ABSTRACT

The increase in productivity of soy beans in recent years happened, basically, for the adoption of technologies such as the use of inputs and equipments, which are directly related to the cost of production. Among the inputs used, fertilizers are more expensive. The western Parana has a large number of pigs and poultry integrators, generating a lot of animal waste. The use of animal waste as fertilizer is a rational alternative of great interest in terms environmental, economic, social and agronomic. Thus the objective of this study was evaluate the effects of different doses application of poultry litter and pig slurry, in to the macronutrient content into soil and soy bean leaves as on grains and soy bean oil compared to mineral fertilization. The experimental area is located at the Experimental Station of the Agronomic Institute of Paraná, in Santa Tereza do Oeste - PR. The treatments were generated by factorial  $(2 \times 3) + 1 + 1$ , being two waste (liquid swine and poultry litter) with three doses of each (poultry litter: 1.2, 2.4 and 3.6 t / ha (wet basis) and pig slurry: 48, 96 and 144 m<sup>3</sup> (cubic meter) / ha). Others additional treatments were the control (no fertilization) and mineral fertilization (300 kg/ha of the formulated 04-30-10). Experimental delineation adopted was random blocks with three repetitions. The animal manure fertilization resulted in higher levels of P and K into soil and greater absorption of N and P by plants, beyond a higher percentage of lodged plants in relation to the control and mineral fertilization. Grains productivity and soy bean oil income were similar between animal waste and mineral fertilization and higher than the control. It demonstrated both fertilizations are effective providing nutrients for the soy bean culture.

**Keywords:** fertilizers, pig slurry, poultry litter.

## INDICE

|   |      |
|---|------|
| LISTA DE TABELAS .....  | IV   |
| LISTA DE TABELAS .....  | V    |
| LISTA DE TABELAS .....  | VI   |
| LISTA DE FIGURAS .....  | VII  |
| RESUMO.....   | VIII |
| ABSTRACT.....   | IX   |
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 1    |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....   | 3    |
| 2.1. A cultura da soja .....  | 3    |
| 2.2. Uso de fertilizantes na agricultura .....                                    | 4    |
| 2.3. Resíduos orgânicos .....   | 5    |
| 2.4. Uso de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário na cultura da soja ..... | 7    |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....   | 9    |
| 3.1. Localização do experimento .....   | 9    |
| 3.2. Histórico da área .....  | 9    |
| 3.3. Tratamentos e delineamento experimental.....                                 | 10   |
| 3.4. Aplicação dos tratamentos.....   | 11   |
| 3.5. Dessecação e semeadura.....  | 12   |
| 3.6. Tratos culturais .....   | 13   |
| 3.7. Avaliações.....  | 14   |
| 3.7.1. Teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio .....                    | 14   |
| 3.7.2. Acamamento e hastes verdes .....   | 15   |
| 3.7.3. Produtividade de grãos.....  | 15   |

|  |    |
|--|----|
| 3.7.4. Produtividade de óleo .....                           | 15 |
| 3.7.5. Teores de fósforo e potássio no solo .....            | 16 |
| 3.8. Análise estatística .....                               | 16 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                              | 17 |
| 4.1. Teores de fósforo e potássio no solo .....              | 17 |
| 4.2. Produtividade de grãos .....                            | 19 |
| 4.3. Teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio ..... | 21 |
| 4.4. Produtividade de óleo de grãos de soja .....            | 25 |
| 4.5. Acamamento .....  | 27 |
| 5. CONCLUSÕES .....  | 29 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                          | 30 |

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com perspectivas promissoras para o agronegócio mundial, por ter uma grande extensão territorial e uma enorme área ainda disponível para a agricultura. As áreas agricultáveis do país são constituídas, em sua maioria, por solos ácidos e pobres em nutrientes. Para torná-los mais produtivos são utilizadas grandes quantidades de fertilizantes. Esses fertilizantes são produzidos com grande parte de matéria prima importada e representam quase um terço dos custos de produção e, além disso, quando usados de forma excessiva possuem alto potencial de degradação ambiental.

A maior parte dos fertilizantes minerais utilizados no Brasil é importada e, para diminuir essa dependência da utilização desses fertilizantes e equilibrar corretamente o desenvolvimento agrícola com a proteção ambiental, buscam-se alternativas de adubação. Em várias regiões existe a alternativa de aproveitamento de resíduos como adubação mineral, os quais constituem opção economicamente viável, quando bem utilizados.

A região oeste do Paraná possui intensa atividade suinícola e avícola, as quais representam importância fundamental no seu contexto socioeconômico. Estas atividades agropecuárias geram elevado volume de resíduos, conhecidos como dejetos líquidos de suínos e cama de aviário. Esses dejetos apresentam altas cargas de matéria orgânica e nutrientes, podendo ser utilizados como fertilizantes de baixo custo nas lavouras. Pois a região, além de ser grande produtora de aves e suínos, também se caracteriza por uma expressiva produção de grãos no país, com destaque para soja. E, é consagrado que o incremento de matéria orgânica é de extrema importância, para aumentar a fertilidade do solo e o rendimento de culturas, como a soja.

Contudo, a aplicação excessiva e sem controle, de cama de aviário e dejetos líquidos de suínos nas lavouras, pode se tornar contaminantes potenciais da água, promover desequilíbrios no solo e prejudicar os cultivos agrícolas, assim como o excesso de fertilizantes minerais.

Neste sentido, deve-se fornecer nutrientes ao solo para se obter um bom desenvolvimento e rendimento das culturas, sem exceder as quantidades ideais e economicamente viáveis.

A grande quantidade de integradores de suínos e aves na região possibilita, aos produtores de soja e grãos, a utilização de cama de aviário e os dejetos de suínos no solo, promovendo o bom rendimento de culturas e redução dos custos com insumos.

Assim, faz-se necessário o conhecimento dos efeitos de doses de dejetos animais, como alternativa aos fertilizantes minerais, aplicados no solo, visando melhorar sua fertilidade e o sistema de cultivo de grãos. Além de promover o uso equilibrado e adequado de cama de aviário e dejetos de suínos, pode diminuir o custo de produção, eliminar o uso excessivo de fertilizantes e evitar perdas no rendimento dos grãos. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de diferentes doses de cama de aviário e dejetos de suínos, nos teores de P e K no solo, na produtividade de grãos e óleo da cultura da soja, em comparação a adubação mineral.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A cultura da soja

A soja representa grande importância econômica e social no mundo, pois é a principal oleaginosa produzida e consumida. Sua produção se destina ao consumo animal, por meio do farelo de soja, bem como ao consumo humano por meio do óleo e outros produtos. Isto se deve ao fato de apresentar alto teor proteico nos grãos, cerca de 40 %, e 18 % de óleo (MIRAGAYA, 2005).

Em 2014, do total da produção de soja brasileira, 49,2 % foi destinada a exportação e 46,5 % destinada ao esmagamento, sendo produzidos aproximadamente 7,9 milhões de litros de óleo, dos quais 16,9 % foram designados à exportação e 81,3 % para o consumo interno (CONAB, 2015).

Cultivada praticamente em todo o território nacional, a soja apresenta em algumas regiões brasileiras, como o Oeste do Paraná, médias de produtividade superiores às obtidas pela soja norte-americana. Segundo a Conab (2015), o Paraná é o segundo maior produtor de soja do país. Em 2014 a produção paranaense foi de 14,78 milhões de toneladas de grãos, com produtividade média de 3324 kg/ha.

O desenvolvimento e produtividade da soja dependem da interação da planta com o ambiente e a técnica de manejo. Em condições ideais de ambiente e manejo a soja responde com altas produtividades. Uma das técnicas de manejo mais importantes para obtê-las é a adubação (EMBRAPA, 2011). A adubação tem o objetivo de complementar os nutrientes que a soja necessita, porém o solo não é capaz de fornecer, bem como repor os nutrientes extraídos pela cultura, através da aplicação de fertilizantes.

Os nutrientes apresentam funções diferentes nas plantas, atuando como constituintes metabólicos ou estruturais nas células vegetais. O transporte e a redistribuição dos nutrientes nos tecidos vegetais ocorrem, preeminentemente, através do floema, influenciados pela capacidade de mobilidade de cada um: N, P, K e Mg apresentam alta mobilidade; S, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn apresentam mobilidade intermediária; Ca e B baixa mobilidade (BORKERT et al., 2005).

A maior parte dos nutrientes, requerida pela soja, é absorvida do solo, juntamente com a água, através das raízes da planta. Eles movem-se no interior desta, até as folhas e outros órgãos vegetativos. Porém, a maior parte do N é obtida

por meio de fixação biológica, realizada por bactérias no interior dos nódulos (HUNGRIA et al., 2007).

A soja é muito importante para compor sistemas de rotação, pois além de apresentar aspectos econômicos vantajosos, é uma planta fixadora de N atmosférico, deixando uma boa quantidade deste nutriente no solo para cultura subsequente (KLUTHCOUSKI; STONE, 2003). A fixação biológica de N ocorre através de um processo de simbiose entre plantas leguminosas e bactérias. A associação da soja com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum* resulta numa grande quantidade de fixação do N no solo a partir do N<sub>2</sub> da atmosfera (FAGAN et al., 2007).

O aumento da produtividade de soja nos últimos anos ocorre, basicamente, pela adoção de tecnologias como o uso de insumos e equipamentos, o que está diretamente relacionado ao custo de produção. Dentre os insumos utilizados o fertilizante é o mais oneroso, com participação da ordem de 27 a 32 % no custo total do sistema de produção dessa cultura. Ademais, o preço dos fertilizantes, com as oscilações ocorrentes na economia, pode variar muito a cada safra e levar a prejuízos na produção de soja no país (CASTRO et al., 2006; MENEGATTI; BARROS, 2007).

## **2.2. Uso de fertilizantes na agricultura**

A demanda brasileira por fertilizantes cresce a cada safra. De 2008 a 2014, o crescimento dessa demanda ficou em torno de 32 %, totalizando em 2014 mais de 32 milhões de toneladas (ANDA, 2015). A maior parte do fertilizante consumido no Brasil provém de importação, sobretudo dos EUA, da Rússia e do Canadá (DIAS; FERNANDES, 2006).

Os fertilizantes nitrogenados estão entre os mais utilizados e são os que causam maior impacto ambiental. De acordo com a Associação Internacional de Fertilizantes (2004), a produção destes é responsável por 94 % do consumo de energia de toda fabricação de fertilizantes. Os principais combustíveis utilizados são o gás natural (73 %) e o carvão mineral (27 %), ambos fósseis, cujas emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) contribuem com o processo de desequilíbrio climático e do efeito estufa.

Objetivando melhorar a utilização e diminuir essa dependência de fertilizantes, o país busca alternativas de adubação do solo. Em muitas regiões, existe a possibilidade de aproveitamento de resíduos locais, sendo uma opção viável, quando bem utilizados (HOFFMANN et al., 2001).

A utilização de resíduos de animais como fertilizantes é uma alternativa racional e de grande interesse em termos ambientais, econômicos, sociais e agrônômicos. Aplicar resíduos orgânicos no sistema solo favorece a infiltração e a absorção da água, melhorando a capacidade de troca de cátions, resultando em melhores produtividades (HIGASHIKAWA et al., 2010).

O aumento do custo dos fertilizantes comerciais e a crescente poluição ambiental causam um aumento na demanda por pesquisas, para avaliar a viabilidade técnica e econômica da utilização de resíduos orgânicos (MELO et al., 2008). Para o uso eficiente de resíduos orgânicos como fertilizantes do solo, há a necessidade de usufruir de conhecimentos técnicos como a composição química do solo, a composição química dos fertilizantes orgânicos, a extração dos nutrientes pelas plantas, bem como seu efeito no rendimento das culturas.

### **2.3. Resíduos orgânicos**

O Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, possuem quase metade do rebanho suíno do Brasil. Segundo dados elaborados por SEAB/DERAL (2015), o plantel de suínos no país no ano de 2013 era de quase 37 milhões de cabeças, sendo no Paraná aproximadamente 5,3 milhões. O estado possui o terceiro maior plantel do país. O maior rebanho suíno estadual se encontra na região Oeste do Paraná, concentrando 2,4 milhões de cabeças, o que representa quase a metade do plantel total do estado.

Utilizando mão de obra familiar, para a produção da matéria prima para a indústria, grande parte dos integradores de suínos e aves concentra-se no Sul do Brasil. O estado do Paraná é o maior produtor de carne de frango do Brasil, produzindo 31 % do volume nacional no ano de 2013 segundo UBABEF (2014).

A suinocultura e avicultura são atividades agropecuárias que geram grandes volumes de dejetos, tendo grande importância na economia. Apresentam alto teor energético e também podem ser geradores de problemas ambientais. Mas, com um

bom manejo de uso podem significar um fator de agregação de valor à atividade da produção de soja.

O modelo de integração de aves e suínos adotado no Brasil é bastante diversificado, contudo produzindo grandes quantidades de resíduos orgânicos. A média de produção unitária de excrementos da avicultura é em torno de 1,0 a 1,5 kg de matéria seca, durante o ciclo de engorda (MALONE, 1992; SANTOS, 1997). Já os dejetos líquidos de suínos, que são compostos por esterco e urina, em média, podem chegar a 8,6 litros diários produzidos pelos suínos de 90 kg, podendo variar dependendo do tipo de higienização e bebedouro utilizados na propriedade, conforme Oliveira (1993). Angonese et al. (2006) afirmam que suínos com faixa de peso entre 57 a 97 kg produzem entre 5,7 a 7,6 litros de dejetos/dia.

Segundo Richetti (2011), o uso de resíduos orgânicos na agricultura, como os dejetos líquidos de suínos, é altamente vantajoso. Eles apresentam altos teores de nutrientes, com baixo custo, tornando-se economicamente viável. Assim, os resíduos gerados pelos animais podem ser utilizados na lavoura, para aumento da fertilidade do solo e redução no uso de fertilizantes minerais, os quais são responsáveis pela maior parte do custo de produção de uma cultura.

Da mesma forma a cama de aviário apresenta teores consideráveis de N, P, K, Ca e Mg, além de conter micronutrientes como Zn, Cu e Mn, permitindo a substituição da adubação mineral das culturas (Comissão..., 2004).

Entretanto, o uso exagerado e sem controle de cama de aviário nas lavouras pode levar a um desequilíbrio nutricional das plantas e do solo, favorecendo o acamamento das culturas (CARVALHO et al., 2011). O elevado teor de N, contido na cama de aviário, pode estar presente em diversas formas, sendo constantemente transformado por ação da atividade microbiana e mudanças na temperatura, pH, umidade e concentração de oxigênio (KELLEHER et al., 2002).

Ghosh et al. (2009) avaliaram seis combinações de adubação orgânica e mineral na cultura da soja e sorgo consorciados. Eles observaram que a aplicação de 75 % de N, P e K na forma mineral, complementando-se o restante com cama de frango ou composto orgânico, atendeu a demanda nutricional das culturas e apresentou-se como uma opção viável de adubação.

Segundo Costa et al. (2009), devido a uma maior oferta, o uso de resíduos de animais como a cama de aviário e o dejetos líquidos de suínos na agricultura tem aumentado. São muito importantes os trabalhos realizados, demonstrando a

viabilidade da utilização desses dejetos animais como fertilizantes (MELLO; VITTI, 2002; MENEZES et al., 2004; MENEZES et al., 2007; RIBEIRO et al., 2009; COSTA et al., 2009; FÁVERO, 2012). Segundo Melo et al. (2008), a crescente poluição ambiental e o aumento do custo dos fertilizantes minerais, tem-se aumentado a demanda por pesquisas, para avaliar a viabilidade técnica e econômica da utilização de resíduos orgânicos, no sistema de produção.

A matéria orgânica do solo é considerada um componente fundamental para sustentabilidade dos sistemas agrícolas (RAIJ, 2011). Historicamente, já era utilizada como fertilizante pelos chineses, gregos e romanos (MILLAR; TURK, 1951). Kiehl (2010) afirma que no oriente também era comum o uso de restos de culturas, estercos e cama de animais como prática de adubação orgânica.

#### **2.4. Uso de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário na cultura da soja**

Se utilizados corretamente, os dejetos de animais podem ser uma alternativa para adubação de culturas e para melhoria da fertilidade do solo. Segundo Pandolfo et al. (2008), são uma opção viável tecnicamente e recomendável, desde que sejam observados os riscos ao solo e ao meio ambiente.

Konzen e Alvarenga (2007), analisando a composição de dejetos de suínos, foram encontrados valores de 29,6 kg/m<sup>3</sup> de N, 40,0 kg/m<sup>3</sup> de P e 37,5 kg/m<sup>3</sup> de K. Segundo Silva (2008), os dejetos de aves e de suínos possuem teores elevados de macronutrientes, variando de 2,0 a 5,4 % de N total; 1,3 a 4,2 % do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total; de 1,3 a 3,9 % de K<sub>2</sub>O total; de 5,1 a 5,4 % de Ca; de 0,9 a 1,4 % de Mg e de 0,2 a 0,7 % de S. Possuem ainda micronutrientes em sua composição, variando de 307 a 1189 mg/kg de Zn, de 31 a 1200 mg/kg de Cu e de 4,4 a 9,1 mg/kg de Ni. Esses valores foram calculados com base na matéria seca dos resíduos. Segundo o autor, a composição varia com o tipo de alimentação dos animais.

Esta variabilidade na composição do esterco animal é explicada porque ela é influenciada por muitos fatores, como a espécie e idade dos animais, a matéria prima usada na fabricação da alimentação, assim como a quantidade de nutrientes ingerida pelos animais adultos (KIEHL, 2010).

Ao se fazer uso de dejetos na agricultura, algumas peculiaridades muito importantes devem ser observadas: as características do solo e clima predominantes na região, as exigências da cultura de interesse e a declividade devem ser

conhecidas. Essas informações são necessárias para definir a época e a forma de aplicação, bem como quais os equipamentos necessários (KONZEN, 2003). A dose a ser aplicada depende também de todos esses fatores, sendo necessárias mais pesquisas para estabelecer o manejo técnico adequado, eliminando fontes de contaminação do ambiente.

O aproveitamento dos adubos orgânicos de origem animal é de fundamental importância para o desenvolvimento e crescimento das culturas no sistema de produção agrícola, pelo seu baixo custo e melhoria da fertilidade e conservação do solo. Esse maior aproveitamento dos recursos existentes na propriedade proporciona um aumento na produtividade de grãos. Portanto, o uso de cama de frangos é vantajoso para os produtores, na adubação das culturas comerciais (BRITO et al., 2005; PAULETTI et al., 2008).

A dose a ser utilizada e a viabilidade da utilização da cama de aviário dependem das necessidades da cultura e das propriedades físicas e químicas do solo. Em muitos trabalhos, a aplicação da cama de aviário, utilizada como fertilizante, tem-se demonstrado uma prática viável (KONZEN, 2003; ANDREOLA et al., 2000; MENEZES et al., 2004).

Em cultivos sucessivos, com diferentes tipos de resíduos de animais, foram avaliados os índices de eficiência dos macronutrientes. A cama de aviário e o dejetos líquido de suínos demonstraram 100 % de aproveitamento potássico no primeiro cultivo. Os índices de eficiência em relação ao N e P variaram em função do tipo de resíduo. A cama de aviário possui índice de aproveitamento de 50 % de N e 80 % de P no primeiro cultivo e o dejetos líquido de suínos, 80 % de aproveitamento de N e 90 % de aproveitamento de P. Podendo o restante ser mineralizado e disponibilizado nos cultivos posteriores (COMISSÃO..., 2004).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização do experimento

A área está localizada na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná, no município de Santa Tereza do Oeste - PR, entre as coordenadas 25° 04' 57,22" de latitude sul e 53° 35' 03,33" de longitude oeste e altitude média de 757 m. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, de textura muito argilosa.

#### 3.2. Histórico da área

O estudo foi conduzido na safra 2013/2014, em sistema de plantio direto, com a cultura da soja sobre a palhada da aveia preta. O experimento foi planejado para ser executado por longo período. Foi iniciado na safra de inverno de 2011, com a cultura da aveia preta. Na ocasião, foi cultivada em todas as parcelas, sem aplicação de fertilizantes. Na safra de verão de 2011/2012 foi cultivada soja, com aplicação dos tratamentos no dia da semeadura, assim como em todos os cultivos seguintes. No inverno de 2012 foi cultivada aveia branca. Na safra de verão 2012/2013 foi cultivado milho, e no inverno de 2013 aveia preta. Os tratamentos sempre foram aplicados nas mesmas parcelas.

Em 2011, antes da implantação da aveia, foram retiradas amostras de solo, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, sendo encaminhadas para análise química, cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química inicial do solo da área em que o experimento foi instalado, coletada em 2011.

| Prof<br>cm | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | C<br>g/dm <sup>3</sup> | K<br>----- | Ca   | Mg<br>cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> | Al<br>----- | H+Al | V<br>% | P<br>mg/dm <sup>3</sup> |
|------------|----------------------------|------------------------|------------|------|--|-------------|------|--------|-------------------------|
| 0-10       | 5,22                       | 33,19                  | 0,99       | 7,04 | 2,75                                     | 0,00        | 6,06 | 64     | 45,66                   |
| 10-20      | 5,28                       | 30,43                  | 0,94       | 7,10 | 2,62                                     | 0,00        | 5,95 | 64     | 19,02                   |
| 20-40      | 5,46                       | 24,06                  | 0,75       | 5,58 | 2,36                                     | 0,00        | 5,05 | 63     | 2,00                    |

Extrator: P e K (HCl 0,05 mol/L + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mol/L); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol/L).

### 3.3. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram gerados pelo esquema fatorial  $(2 \times 3) + 1 + 1$ , sendo dois dejetos (líquido de suínos e cama de aviário) e três doses de cada (cama de aviário: 1,2; 2,4 e 3,6 t/ha (in natura) e dejetos líquidos de suínos: 48; 96 e 144 m<sup>3</sup>/ha). Os tratamentos adicionais utilizados foram a testemunha (sem adubação) e um tratamento com adubação mineral (300 kg/ha do formulado NPK 04-30-10) (Tabela 2). O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com três repetições. As quantidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O fornecidas por cada tratamento também são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos avaliados no experimento e respectivas quantidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O fornecidas.

| Descrição do tratamento    | Dose                   | N total | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O |    |
|----------------------------|------------------------|---------|--|----|
|                            |                        |         | ----- kg/ha -----                                |    |
| Cama de aviário            | 1,2 t/ha               | 24      | 22   | 32 |
|                            | 2,4 t/ha               | 49      | 44   | 64 |
|                            | 3,6 t/ha               | 73      | 66   | 95 |
| Dejetos líquidos de suínos | 48 m <sup>3</sup> /ha  | 54      | 44   | 26 |
|                            | 96 m <sup>3</sup> /ha  | 108     | 87   | 52 |
|                            | 144 m <sup>3</sup> /ha | 161     | 131  | 78 |
| Adubo mineral NPK 04-30-10 | 300 kg/ha              | 12      | 90   | 30 |
| Testemunha                 | -                      | -       | -  | -  |

As unidades experimentais foram compostas de 11 linhas, de 10 m de comprimento, espaçadas 45 cm, totalizando 50 m<sup>2</sup>. A área útil colhida foi formada pelas seis linhas centrais, descartando-se 2,5 m das extremidades, totalizando 13,5 m<sup>2</sup>.

A cama de aviário foi adquirida em uma propriedade da região de Lindoeste - PR. Fora retirada após a criação de oito lotes de frangos, sendo aplicada no solo, tendo sua análise química apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Teores de nutrientes na cama de aviário utilizada no experimento (79 % de massa seca).

| Determinação  | %    |
|---|------|
| N total   | 2,04 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total                       | 1,82 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em (CNA+água)       | 1,81 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em H <sub>2</sub> O | 1,03 |
| K <sub>2</sub> O  | 2,65 |
| Ca  | 3,16 |
| Mg  | 0,66 |
| Na  | 0,63 |
| Cu  | 0,01 |
| Fe  | 0,88 |
| Mn  | 0,04 |
| Zn  | 0,03 |
| B   | 0,05 |
| S   | 0,91 |

O dejetto líquido de suínos utilizado foi de origem de um biodigestor da Cooperativa Agroindustrial Cascavel (Coopavel). Apresentava uma densidade de 15, na escala do hidrômetro de Bouyoucos, o que corresponde, em kg/m<sup>3</sup>, a 1,21 de N total, 0,91 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,54 de K<sub>2</sub>O, conforme metodologia proposta por Miyazawa & Barbosa (2015).

### 3.4. Aplicação dos tratamentos

Todos os tratamentos foram aplicados no dia da semeadura da soja (18/10/2013). O dejetto líquido de suínos foi aplicado com auxílio de um tanque de sucção (Figura 1). A cama de aviário foi aplicada manualmente. Nas parcelas do tratamento, em que foi avaliado o adubo mineral, ele foi aplicado no sulco de semeadura.



Figura 1. Aplicação de dejetos líquidos de suínos em uma das parcelas experimentais.

### 3.5. Dessecação e semeadura

Um mês antes da semeadura, foi realizada a dessecação da aveia preta da área, com o herbicida glifosato 480 g/L (1,44 kg/ha de i.a.), adicionando-se o adjuvante éster metílico de óleo de soja 720 g/L (360 g/ha de i.a.).

As sementes adquiridas receberam tratamento fitossanitário com o inseticida imidacloprido 150 g/L + tiodicarbe 450 g/L (54 g/ha de i.a. + 162 g/ha de i.a., respectivamente) e com o fungicida carbendazim 150 g/L + thiram 350 g/L (36 g/ha de i.a. + 84 g/ha de i.a., respectivamente). Após o tratamento fitossanitário das sementes, foi realizada a inoculação com inoculante turfoso (Semia 5079 e Semia 5080), na dosagem de 2 g/kg de sementes. Essa dose corresponde a  $5,0 \times 10^9$  de células de *Bradyrhizobium japonicum* por kg de sementes.

A semeadura da soja foi realizada utilizando-se semeadora-adubadora comercial de nove linhas, com espaçamento entre linhas de 45 cm, sendo a população de 320 000 plantas/ha.

A cultivar avaliada foi a BMX Apolo RR (Don Mario 58i), de ciclo superprecoce e hábito de crescimento indeterminado, tendo bons níveis de produtividade na região Oeste do Paraná, cujas características são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Características agronômicas da cultivar de soja BMX APOLO RR (Don Mario 58i) utilizada no experimento.

| Característica                   | BMX APOLO RR (Don Mario 5.8i) |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Grupo de maturação               | 5.5                           |
| Hábito de crescimento            | Indeterminado                 |
| Ciclo (classificação)            | Superprecoce                  |
| Cor da flor                      | Branca                        |
| Cor de pubescência               | Cinza                         |
| Cor de hilo                      | Amarelo                       |
| Peso médio de mil sementes       | 168 g                         |
| Porte                            | Médio                         |
| Índice de ramificação            | Alto                          |
| Índice de colheita               | Alto                          |
| Exigência em fertilidade do solo | Alta                          |
| Acamamento                       | Resistente                    |
| <b>Reação às doenças</b>         |                               |
| Cancro da haste                  | Resistente                    |
| Mancha olho-de-rã                | Suscetível                    |
| Podridão radicular de fitóftora  | Resistente                    |
| Pústula bacteriana               | Resistente                    |
| Crestamento bacteriano           | Suscetível                    |

### 3.6. Tratos culturais

O controle fitossanitário foi realizado com aplicações de herbicida: glifosato 648 g/L (803 g/ha de i.a.) nos estádios V3 e V6; de inseticidas: triflumurom 480 g/L (24 g/ha de i.a.) nos estádios V3, V6, R1 e R3; metomil 215 g/L (430 g/ha de i.a.) nos estádios V3, V6, R1, R3 e R6; flubendiamida 480 g/L (70 g/ha de i.a.) nos estádios V8, R3 e R6; imidacloprido 100 g/L + beta-ciflutrina 12,5 g/L (56,25 g/ha de i.a. + 112,5 g/ha de i.a.) nos estádios V6, R1, R3 e R6; acefato 750 g/L (705 g/ha de i.a.) nos estádios V6, R1, R3, R6 e R7, e os fungicidas: trifloxistrobina 375 g/L + ciproconazol 160 g/L (75g/ha de i.a. + 32 g/ha de i.a.) nos estádios V3, R6 e R7; trifloxistrobina 150 g/L + proticonazol 175 g/L (70 g/ha de i.a. + 60 g/ha de i.a.) nos estádios V6 e R1. O adjuvante éster metílico de óleo de soja 720 g/L (360 g/ha de i.a.) foi adicionado em todas as aplicações de fungicidas.

A descrição dos estádios fenológicos foi realizada segundo classificação proposta por Fehr et al. (1971). Alguns destes estádios de desenvolvimento são apresentados na Figura 2.



Figura 2. Aspectos das plantas nos estádios fenológicos V2 (A), V9 (B), R4 (C) e R8.2 (D).

### 3.7. Avaliações

#### 3.7.1. Teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio

Quando as plantas estavam em estágio fenológico R2, em cada parcela foram coletados 30 trifólios recém-maduros, com pecíolo. Após a coleta, eles foram lavados com água destilada, acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 h, para secar. Em seguida, foram moídos em moinho tipo Wiley, com peneira de malha 0,84 mm. A matéria seca foi mineralizada pela mistura nítrico-perclórica (3:1 v/v), determinando-se os teores de K por fotometria de emissão de chama e os de P por colorimetria. Para determinar o teor de N, foi utilizado o método semimicro Kjeldahl, com mineralização das

amostras com ácido sulfúrico. Todas as análises químicas dos tecidos foliares foram realizadas conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1995).

### **3.7.2. Acamamento e hastes verdes**

No dia da colheita, quando as plantas estavam em estágio R9, foi avaliada a porcentagem de plantas acamadas. Sendo definida pela contagem do número de plantas acamadas, em relação ao total de plantas em uma área de 10 m<sup>2</sup> de cada unidade experimental.

### **3.7.3. Produtividade de grãos**

Na colheita, ocorrida no dia 28/02/2014, foi utilizada colhedora automotriz de precisão desenvolvida para unidades experimentais, da marca Wintersteiger SeedMech<sup>®</sup>, modelo Nursery Master Elite<sup>®</sup>. Para determinar a produtividade, a área útil de colheita foi formada pelas seis linhas centrais, descartando-se 2,5 m das extremidades, totalizando 13,5 m<sup>2</sup> de área colhida.

Os grãos colhidos foram encaminhados ao laboratório, para beneficiamento, pesagem e determinação da umidade. Posteriormente, calculou-se a produtividade (kg/ha) corrigida a 13 % de umidade, conforme as Regras de Análises de Sementes - RAS (Brasil, 1992).

### **3.7.4. Produtividade de óleo**

Após a etapa de limpeza e pesagem dos grãos de soja, iniciou-se o processo de extração de óleo. Foi realizada com o solvente hexano em um extrator Soxhlet, sob condições de obtenção comercial de óleo, segundo a metodologia da AOCS, com pequenas modificações (AOCS,1997). O teor de óleo nos grãos foi expresso em porcentagem (%). A produtividade do óleo foi expressa em kg/ha, obtidos com base nos respectivos teores de óleo, bem como na produtividade de grãos.

### **3.7.5. Teores de fósforo e potássio no solo**

Após a colheita da soja, foram coletadas amostras de solo, em cada parcela, na profundidade de 0-10 cm. Foram coletadas seis sub-amostras em cada parcela, sendo uma na linha e duas nas entrelinhas. Após a coleta, as sub-amostras foram homogeneizadas, formando uma amostra de aproximadamente 500 g que foi encaminhada ao laboratório. Neste, aquela amostra foi destorroada e passada em peneira de malha de 2 mm e colocada para secar ao ar. Em seguida, foram determinados os teores de P e K, utilizando-se o extrator Mehlich-1, conforme metodologia descrita em Pavan et al. (1992).

### **3.8. Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). O efeito do tipo e das doses dos dejetos animais foi avaliado pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Os tratamentos adicionais foram comparados por meio de análise de contraste. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se o programa Assistat Versão 7.7 beta (Silva, 2015).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Teores de fósforo e potássio no solo

O teor de fósforo no solo foi maior quando fora realizada adubação com dejetos de animais, tanto quando comparado com a adubação mineral ou à testemunha. Não houve diferença significativa entre a testemunha e a adubação mineral, quanto ao teor de P no solo (Tabela 5).

Tabela 5. Teor de fósforo no solo ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|           | Testemunha       | Adubação com dejetos | Diferença | Teste F <sup>1/</sup> |
|-----------|------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Teor de P | 11,37            | 61,61                | -50,24    | 88,49**               |
|           | Testemunha       | Adubação mineral     |           | Teste F <sup>2/</sup> |
| Teor de P | 11,37            | 19,97                | -8,60     | 1,09 <sup>ns</sup>    |
|           | Adubação mineral | Adubação com dejetos |           | Teste F <sup>3/</sup> |
| Teor de P | 19,97            | 61,61                | -41,64    | 44,78**               |

<sup>1/</sup>Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com doses e fontes dos dejetos; <sup>2/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com a adubação mineral; <sup>3/</sup>Comparação entre a média dos resultados obtidos com adubação mineral e a média obtida com doses e fontes dos dejetos. \*\*, \* e <sup>ns</sup>= significativo a 1 %, significativo a 5 % e não significativo a 5 % pelo teste F, respectivamente.

O incremento no teor de P no solo, onde fora realizada a adubação com dejetos, em relação à testemunha, foi superior a 441 %. Já a adubação mineral em relação a testemunha elevou o teor de P em 76 %, evidenciando uma grande diferença entre as fontes de adubação. Rós et al. (2014), também verificaram que a adição de dejetos de animais promovera maiores incrementos nos teores de P no solo, do que a utilização de adubação mineral.

Esses valores no acréscimo do teor de P no solo, comparados à testemunha e à adubação mineral, indicam um reflexo positivo da adubação orgânica, pois o teor de P é um atributo químico muito importante nos solos tropicais (ABREU JÚNIOR et al., 2005).

Em relação ao teor de P no solo, conforme o tipo de resíduo utilizado e as doses aplicadas, houve diferença para as duas variáveis avaliadas (Tabela 6).

Tabela 6. Teor de P no solo ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) em função da aplicação de doses de dejetos líquido de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho

Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                      | Dejeto líquido de suínos | Cama de aviário | Média                 |
|----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------|
| Dose 1 <sup>1/</sup> | 61,33                    | 11,87           | 36,60 A <sup>4/</sup> |
| Dose 2 <sup>2/</sup> | 94,33                    | 21,50           | 57,92 B               |
| Dose 3 <sup>3/</sup> | 137,90                   | 42,73           | 90,32 C               |
| Média                | 97,86 a                  | 25,37 b         |                       |

<sup>1/</sup>Dose 1: cama de aviário = 1,2 t/ha e dejeto líquido de suínos = 48 m<sup>3</sup>/ha; <sup>2/</sup>Dose 2: cama de aviário = 2,4 t/ha e dejeto líquido de suínos = 96 m<sup>3</sup>/ha; <sup>3/</sup>Dose 3: cama de aviário = 3,6 t/ha e dejeto líquido de suínos = 144 m<sup>3</sup>/ha; <sup>4/</sup>Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

A aplicação de dejeto líquido de suínos proporcionou maiores teores de P no solo do que a aplicação da cama de aviário. Este resultado pode ser atribuído ao seu índice de eficiência mais elevado, em relação ao da cama de aviário conforme relatou Comissão...(2004). Embora Fioreze e Ceretta (2006) afirmem que a cama de aviário possui um índice de eficiência mais elevado que o dejeto suíno.

O teor de P no solo aumentou, conforme aumento da dose aplicada, em ambos os tipos de resíduos utilizados. Da mesma forma, Scherer e Nesi (2009) observaram teor crescente de P no solo, com utilização das maiores doses de esterco de aves e de suínos avaliadas.

O teor de K no solo aumentou significativamente com a aplicação dos dejetos animais, mas com a adubação mineral não houve diferença significativa em comparação com a testemunha (Tabela 7).

Este resultado corrobora com os de Moreti et al. (2007) e Carvalho et al. (2011), os quais também observaram que a aplicação de resíduos orgânicos aumentara o teor de K no solo. Neste trabalho o aumento no teor de K no solo foi na ordem de 50 %, com a aplicação de dejetos animais. Bem aquém do incremento de P. Isso reflete a alta mobilidade de K no solo que indica a susceptibilidade a maiores perdas por lixiviação (ERNANI et al., 2007). Isto também reflete a maior retirada de K pela colheita, uma vez que para a produção de 4,0 t/ha de grãos de soja são extraídos 169 kg/ha de K, conforme KURIHARA (2013). Além disso, o K no solo encontra-se na forma prontamente disponível para as plantas, pois não integra estruturas minerais orgânicas que precisam de mineralização microbiana (MEURER; INDA JUNIOR, 2004). A liberação do K é mais rápida em relação ao N e ao P (LEITE, 2010).

Tabela 7. Teor de K no solo (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação a testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e

adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste - PR. 2013-2014.

|           | Testemunha       | Adubação com dejetos | Diferença | Teste F <sup>1/</sup> |
|-----------|------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| K no solo | 0,28             | 0,42                 | -0,14     | 26,76**               |
|           | Testemunha       | Adubação mineral     |           | Teste F <sup>2/</sup> |
| K no solo | 0,28             | 0,32                 | -0,03     | 0,67 <sup>ns</sup>    |
|           | Adubação mineral | Adubação com dejetos |           | Teste F <sup>3/</sup> |
| K no solo | 0,32             | 0,42                 | -0,11     | 13,66**               |

<sup>1/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com doses e fontes dos dejetos; <sup>2/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com a adubação mineral; <sup>3/</sup> Comparação entre a média dos resultados obtidos com adubação mineral e a média obtida com doses e fontes dos dejetos. \* e <sup>ns</sup> = significativo e não-significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Conforme resultados apresentados na Tabela 8, o teor de potássio no solo foi maior, quanto maiores foram as doses dos dejetos aplicados. O maior teor de K foi alcançado com utilização de cama de aviário. Scherer e Nesi (2009) também obtiveram maiores teores de K no solo, com aplicação de esterco de aves em relação ao esterco de suínos. Isso deve-se ao fato de que a quantidade de K, fornecida com a aplicação da cama de aviário, seja superior à quantidade fornecida pelo dejetos líquido de suínos, como pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8. Teor de K no solo (cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup>) em função da aplicação de doses de dejetos líquido de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                      | Dejetos líquido de suínos | Cama de aviário | Média                |
|----------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| Dose 1 <sup>1/</sup> | 0,30                      | 0,41            | 0,36 C <sup>4/</sup> |
| Dose 2 <sup>2/</sup> | 0,30                      | 0,52            | 0,41 B               |
| Dose 3 <sup>3/</sup> | 0,41                      | 0,60            | 0,50 A               |
| Média                | 0,34 b <sup>4/</sup>      | 0,51 a          |                      |

<sup>1/</sup> Dose 1: cama de aviário = 1,2 t/ha e dejetos líquido de suínos = 48 m<sup>3</sup>/ha; <sup>2/</sup> Dose 2: cama de aviário = 2,4 t/ha e dejetos líquido de suínos = 96 m<sup>3</sup>/ha; <sup>3/</sup> Dose 3: cama de aviário = 3,6 t/ha e dejetos líquido de suínos = 144 m<sup>3</sup>/ha; <sup>4/</sup> Médias seguidas de letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

#### 4.2. Produtividade de grãos

A adubação com dejetos de animais e a adubação mineral elevaram significativamente a produtividade de grãos de soja, em relação à testemunha. Entre a adubação com dejetos animais e a adubação mineral não houve diferença

significativa na produtividade (Tabela 9). Isso demonstra que a adubação da cultura da soja nesse solo foi necessária, porém não importando se o fornecimento dos nutrientes fora realizado com aplicação de fertilizante químico ou através de dejetos animais (cama de aviário ou dejetos líquido de suínos). Seidel et al. (2010) e Dal Moro et al. (2010), também não verificaram diferença entre a aplicação de dejetos líquido suíno (20 a 100 m<sup>3</sup>/ha) e adubação mineral na produtividade do milho, cultivado também em Latossolo Vermelho Distroférico no Oeste do Paraná. Sistani et al. (2008) não encontraram diferença na produtividade do milho, com aplicação de 11 e 22 t/ha de cama de aviário, em comparação à adubação mineral.

Segundo RODRIGUES, et al. (2009), a matéria orgânica de origem animal, quando fornecida em doses adequadas, causa um efeito positivo no rendimento das culturas, justamente pelo seu conteúdo complexo de nutrientes. E, de acordo com Blum et al. (2003), eleva a disponibilidade de nutrientes no solo, podendo aumentar a produtividade das culturas.

Tabela 9. Produtividade de grãos de soja (kg/ha) em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação à testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|               | Testemunha       | Adubação com dejetos | Diferença | Teste F <sup>1/</sup> |
|---------------|------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Produtividade | 4444,97          | 4862,78              | -417,81   | 6,78*                 |
|               | Testemunha       | Adubação mineral     |           | Teste F <sup>2/</sup> |
| Produtividade | 4444,97          | 4821,73              | -376,76   | 6,29*                 |
|               | Adubação mineral | Adubação com dejetos |           | Teste F <sup>3/</sup> |
| Produtividade | 4821,73          | 4862,78              | -41,05    | 0,83 <sup>ns</sup>    |

<sup>1/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com doses e fontes dos dejetos; <sup>2/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com a adubação mineral; <sup>3/</sup> Comparação entre a média dos resultados obtidos com adubação mineral e a média obtida com doses e fontes dos dejetos. \* e <sup>ns</sup> = significativo e não-significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Fora constatado ainda não haver interação significativa, entre os dejetos e as doses avaliadas desses produtos. Também não houve diferença significativa entre a aplicação do dejetos líquido suíno e da cama de aviário, assim como entre as doses utilizadas dos dois dejetos (Tabela 10). A menor dose foi suficiente para atingir a mesma produtividade atingida com a adubação mineral.

Tabela 10. Produtividade de grãos de soja (kg/ha) em função da aplicação de doses de dejetos líquido de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                      | Dejeto líquido de suínos | Cama de aviário | Média                    |
|----------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| Dose 1 <sup>1/</sup> | 4862,81                  | 4904,90         | 4883,855 A <sup>4/</sup> |
| Dose 2 <sup>2/</sup> | 4983,94                  | 4675,15         | 4829,545 A               |
| Dose 3 <sup>3/</sup> | 5020,25                  | 4729,64         | 4874,945 A               |
| Média                | 4955,67 a <sup>4/</sup>  | 4769,90 a       |                          |

<sup>1/</sup>Dose 1: cama de aviário = 1,2 t/ha e dejetos líquido de suínos = 48 m<sup>3</sup>/ha; <sup>2/</sup>Dose 2: cama de aviário = 2,4 t/ha e dejetos líquido de suínos = 96 m<sup>3</sup>/ha; <sup>3/</sup>Dose 3: cama de aviário = 3,6 t/ha e dejetos líquido de suínos = 144 m<sup>3</sup>/ha; <sup>4/</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Segundo Viana e Vasconcelos (2008), a matéria orgânica aplicada ao solo provoca efeitos imediatos e também residuais, por meio de um processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes. Se esses resíduos estiverem disponíveis, tornam-se uma alternativa de menor custo, em relação aos fertilizantes e uma estratégia para aumentar a produtividade das culturas. Segundo Ceretta et al. (2005), utilizando-se doses adequadas e evitando-se a aplicação excessiva de dejetos, diminui-se o risco de contaminação ambiental.

#### 4.3. Teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio

A aplicação de dejetos proporcionara maior teor de N nas folhas, em relação à testemunha e à adubação mineral (Tabela 11). Sabe-se que nas leguminosas a maior parte do N absorvido é proveniente do N<sub>2</sub> atmosférico, fixado simbioticamente, muitas vezes dispensando a aplicação de N mineral, como na cultura da soja (HUNGRIA et al., 2007). Neste caso, a maior absorção de N, com a aplicação de dejetos, pode ter contribuído para o processo de fixação biológica do N, ao passo que na adubação mineral a fixação pode ter sido prejudicada. Além disso, os resíduos aplicados acrescentaram quantidades de N superiores às fornecidas com a adubação mineral (Tabela 2).

Tabela 11. Teor foliar de N (g/kg) em plantas de soja em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação à testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                  | Testemunha       | Adubação com dejetos | Diferença | Teste F <sup>1/</sup> |
|------------------|------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Teor foliar de N | 40,06            | 44,74                | -4,68     | 19,02**               |
|                  | Testemunha       | Adubação mineral     |           | Teste F <sup>2/</sup> |
| Teor foliar de N | 40,06            | 42,02                | -1,96     | 1,78 <sup>ns</sup>    |
|                  | Adubação mineral | Adubação com dejetos |           | Teste F <sup>3/</sup> |
| Teor foliar de N | 42,02            | 44,74                | -2,72     | 5,02*                 |

<sup>1/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com doses e fontes dos dejetos; <sup>2/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com a adubação mineral; <sup>3/</sup> Comparação entre a média dos resultados obtidos com adubação mineral e a média obtida com doses e fontes dos dejetos. \*\*, \* = significativo a 1 % e a 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente. <sup>ns</sup> = não-significativo a 5%.

Correa et al. (2008) observaram que, com o aumento de doses de resíduos orgânicos, ocorre aumento no teor de N nas folhas de soja. Araújo et al. (2013) verificaram que a aplicação de N, através de adubação mineral, reduziu o teor de N foliar na soja, relatando que o fornecimento de N na forma mineral pode ter reduzido a eficiência simbiótica e a assimilação pela planta, o mesmo fato podendo ter ocorrido no presente trabalho. Avaliando o acúmulo de massa seca e N pela aveia IAPAR 61, em função da aplicação de adubação orgânica e mineral, Steiner et al. (2009), concluíram que as doses de fertilizantes orgânicos aumentaram o acúmulo desse macronutriente, na parte aérea da aveia preta.

Segundo Embrapa (2011), em solos argilosos do Paraná, os teores suficientes de N nas folhas, com pecíolo, devem ser de 41,7 a 48,9 g/kg. Sendo assim, neste experimento, apenas o teor foliar de N no tratamento que não recebeu nenhuma adubação ficou abaixo do nível considerado satisfatório (Tabelas 11 e 12).

Fora constatado não haver interação significativa entre os dejetos e suas doses avaliadas nos teores foliares de N. Também não houve diferença significativa entre a aplicação do dejetos líquido suíno e da cama de aviário, tampouco entre as doses utilizadas dos mesmos (Tabela 12).

Tabela 12. Teor foliar de N (g/kg) em plantas de soja em função da aplicação de doses de dejetos líquido de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                      | Dejetos líquido de suínos | Cama de aviário | Média                 |
|----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|
| Dose 1 <sup>1/</sup> | 44,95                     | 44,21           | 44,58 A <sup>4/</sup> |

|                      |                       |         |         |
|----------------------|-----------------------|---------|---------|
| Dose 2 <sup>2/</sup> | 44,86                 | 45,02   | 44,94 A |
| Dose 3 <sup>3/</sup> | 43,98                 | 45,43   | 44,71 A |
| Média                | 44,60 a <sup>4/</sup> | 44,89 a |         |

<sup>1/</sup>Dose 1: cama de aviário = 1,2 t/ha e dejetos líquido de suínos = 48 m<sup>3</sup>/ha; <sup>2/</sup>Dose 2: cama de aviário = 2,4 t/ha e dejetos líquido de suínos = 96 m<sup>3</sup>/ha; <sup>3/</sup>Dose 3: cama de aviário = 3,6 t/ha e dejetos líquido de suínos = 144 m<sup>3</sup>/ha; <sup>4/</sup>Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

A adubação mineral e a adubação com dejetos animais possibilitaram maiores teores de P nas folhas em comparação à testemunha (Tabela 13). A adubação com dejetos de animais proporcionou maiores teores de P em relação à adubação mineral. Isso se justifica pelo teor de P muito alto, existente no solo onde foram aplicados os dejetos animais, favorecendo dessa maneira a maior absorção de P pelas plantas.

Em Latossolos é comum a fixação de P, pela forte adsorção deste com as argilas, resultando em uma menor quantidade daquele macronutriente disponível para as plantas (NOVAIS et al., 2007). O maior nível de matéria orgânica no solo possibilita um ambiente menos oxidativo, fazendo com que as reações de fixação sejam minimizadas (COSTA, 2000). Assim, práticas de manejo que proporcionem o incremento de matéria orgânica do solo, como adubação com dejetos de animais, podem favorecer o aproveitamento de P pelas plantas (ALMEIDA et al., 2003).

Tabela 13. Teor foliar de P (g/kg) em plantas de soja em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação à testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférrico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                  | Testemunha       | Adubação com dejetos | Diferença | Teste F <sup>1/</sup> |
|------------------|------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Teor foliar de P | 3,29             | 4,17                 | -0,88     | 69,08**               |
|                  | Testemunha       | Adubação mineral     |           | Teste F <sup>2/</sup> |
| Teor foliar de P | 3,29             | 3,67                 | -0,38     | 7,01*                 |
|                  | Adubação mineral | Adubação com dejetos |           | Teste F <sup>3/</sup> |
| Teor foliar de P | 3,67             | 4,17                 | -0,50     | 10,76**               |

<sup>1/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com doses e fontes dos dejetos; <sup>2/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com a adubação mineral; <sup>3/</sup> Comparação entre a média dos resultados obtidos com adubação mineral e a média obtida com doses e fontes dos dejetos. \*\*, \* = significativo a 1 % e a 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente. <sup>ns</sup> = não-significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

O teor foliar de P, para ser considerado suficiente, deve estar entre 2,5 e 3,6 g/kg. Valores acima disso são considerados altos, conforme Embrapa (2011). Assim, no presente trabalho, constatou-se que plantas que não receberam nenhuma adubação e naquelas que receberam adubação mineral, os teores de P foram considerados suficientes e nas que receberam adubação com dejetos, foram considerados altos (Tabelas 13 e 14).

É possível visualizar na Tabela 14, não ter havido diferença significativa para o teor foliar de P nas plantas de soja, conforme as doses aplicadas, tanto com aplicação de dejetos líquidos de suínos quanto cama de aviário.

Tabela 14. Teor foliar de P (g/kg) em plantas de soja em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                      | Dejetos líquidos de suínos | Cama de aviário | Média                |
|----------------------|----------------------------|-----------------|----------------------|
| Dose 1 <sup>1/</sup> | 4,23                       | 4,00            | 4,12 A <sup>4/</sup> |
| Dose 2 <sup>2/</sup> | 4,36                       | 3,97            | 4,16 A               |
| Dose 3 <sup>3/</sup> | 4,33                       | 4,14            | 4,24 A               |
| Média                | 4,31 a <sup>4/</sup>       | 4,04 a          |                      |

<sup>1/</sup>Dose 1: cama de aviário = 1,2 t/ha e dejetos líquidos de suínos = 48 m<sup>3</sup>/ha; <sup>2/</sup>Dose 2: cama de aviário = 2,4 t/ha e dejetos líquidos de suínos = 96 m<sup>3</sup>/ha; <sup>3/</sup>Dose 3: cama de aviário = 3,6 t/ha e dejetos líquidos de suínos = 144 m<sup>3</sup>/ha; <sup>4/</sup>Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não houve diferença significativa para o teor foliar de K em nenhum dos tratamentos (Tabela 15). Também não houve diferença entre as doses e entre fontes de adubação com resíduos de animais, no teor de K nas folhas da soja (Tabela 16). Ao contrário de Fávero (2012) e Passos et al. (2014) que observaram um aumento no teor foliar de K em soja, conforme se aumentava a dose de dejetos de animais. No presente experimento, os altos teores de K no solo, provavelmente, explicam esses resultados. Segundo Borkert et al. (2005), a resposta da soja à adubação potássica está relacionada à sua capacidade de exploração do K do solo. Em todos os tratamentos, os teores foliares de K são considerados elevados, ou seja, acima de 26,7 g/kg, segundo Embrapa (2011).

Tabela 15. Teor foliar de K (g/kg) em plantas de soja em função de fontes e doses de dejetos animais em comparação à testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                  | Testemunha       | Adubação com dejetos | Diferença | Teste F <sup>1/</sup> |
|------------------|------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Teor foliar de K | 29,45            | 32,32                | -2,87     | 0,71 <sup>ns</sup>    |
|                  | Testemunha       | Adubação mineral     |           | Teste F <sup>2/</sup> |
| Teor foliar de K | 29,45            | 32,65                | -3,20     | 1,51 <sup>ns</sup>    |
|                  | Adubação mineral | Adubação com dejetos |           | Teste F <sup>3/</sup> |
| Teor foliar de K | 32,65            | 32,32                | 0,33      | 0,34 <sup>ns</sup>    |

<sup>1/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com doses e fontes dos dejetos; <sup>2/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com a adubação mineral; <sup>3/</sup> Comparação entre a média dos resultados obtidos com adubação mineral e a média obtida com doses e fontes dos dejetos. <sup>ns</sup> = não-significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Tabela 16. Teor foliar de K (g/kg) em plantas de soja em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                      | Desejo líquido de suínos | Cama de aviário | Média                 |
|----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------|
| Dose 1 <sup>1/</sup> | 33,82                    | 32,58           | 33,20 A <sup>4/</sup> |
| Dose 2 <sup>2/</sup> | 31,14                    | 31,75           | 31,45 A               |
| Dose 3 <sup>3/</sup> | 31,41                    | 33,19           | 32,30 A               |
| Média                | 32,13 a <sup>4/</sup>    | 32,51 a         |                       |

<sup>1/</sup> Dose 1: cama de aviário = 1,2 t/ha e dejetos líquidos de suínos = 48 m<sup>3</sup>/ha; <sup>2/</sup> Dose 2: cama de aviário = 2,4 t/ha e dejetos líquidos de suínos = 96 m<sup>3</sup>/ha; <sup>3/</sup> Dose 3: cama de aviário = 3,6 t/ha e dejetos líquidos de suínos = 144 m<sup>3</sup>/ha; <sup>4/</sup> Médias seguidas de letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

#### 4.4. Produtividade de óleo de grãos de soja

A adubação com dejetos animais e mineral aumentou significativamente a produção de óleo dos grãos de soja em relação à testemunha (Tabela 17).

Essa adubação aumentou em 40 % a produtividade de óleo, quando comparada com a testemunha. Fora produzido quase 360 kg/ha a mais de óleo, em comparação às plantas que não receberam nenhuma adubação. Tanto a adubação com dejetos animais quanto a adubação mineral são eficientes para aumentar o rendimento de óleo de grãos de soja. O teor de óleo nos grãos foi de aproximadamente 18,5 %.

Tabela 17. Produtividade de óleo de grãos de soja (kg/ha), em função de fontes de dejetos animais em comparação à testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                  | Testemunha | Adubação com dejetos | Diferença | Teste F <sup>1/</sup> |
|------------------|------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Produtividade de | 542,43     | 901,85               | -359,42   | 55,43**               |

| óleo                  |                  |                      |         |                       |
|-----------------------|------------------|----------------------|---------|-----------------------|
|                       | Testemunha       | Adubação mineral     |         | Teste F <sup>2/</sup> |
| Produtividade de óleo | 542,43           | 899,19               | -356,76 | 32,98**               |
|                       | Adubação mineral | Adubação com dejetos |         | Teste F <sup>3/</sup> |
| Produtividade de óleo | 834,33           | 901,85               | -67,52  | 0,96 <sup>ns</sup>    |

<sup>1/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com doses e fontes dos dejetos; <sup>2/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com a adubação mineral; <sup>3/</sup> Comparação entre a média dos resultados obtidos com adubação mineral e a média obtida com doses e fontes dos dejetos. \*\* e <sup>ns</sup> = significativo e não-significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Analisando-se o efeito do tipo de dejetos animal e as doses aplicadas, torna-se possível verificar que não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 18). A menor dose, de ambos os resíduos, foi suficiente para uma boa produção de óleo, correspondendo à média nacional de produção.

Tabela 18. Produtividade de óleo de grãos de soja (kg/ha) em função da aplicação de doses de dejetos líquido de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférrico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                      | Dejetos líquido de suínos | Cama de aviário | Média                  |
|----------------------|---------------------------|-----------------|------------------------|
| Dose 1 <sup>1/</sup> | 894,14                    | 934,47          | 914,30 A <sup>4/</sup> |
| Dose 2 <sup>2/</sup> | 925,16                    | 882,32          | 903,74 A               |
| Dose 3 <sup>3/</sup> | 894,81                    | 880,77          | 887,79 A               |
| Média                | 904,70 a <sup>4/</sup>    | 889,19 a        |                        |

<sup>1/</sup> Dose 1: cama de aviário = 1,2 t/ha e dejetos líquido de suínos = 48 m<sup>3</sup>/ha; <sup>2/</sup> Dose 2: cama de aviário = 2,4 t/ha e dejetos líquido de suínos = 96 m<sup>3</sup>/ha; <sup>3/</sup> Dose 3: cama de aviário = 3,6 t/ha e dejetos líquido de suínos = 144 m<sup>3</sup>/ha; <sup>4/</sup> Médias seguidas de letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

A adubação do solo é um fator importante para o rendimento de óleo, pois a deficiência de nutrientes pode afetar a composição mineral dos grãos. Vários estudos comprovam que o aporte nutricional do solo é essencial, para a finalidade de produção de óleo em grãos (ZANON, 2007; SOUZA et al., 2009; LUNELI, 2012; VIANA et al., 2012; GOBIRA et al., 2014).

#### 4.5. Acamamento

A adubação com os resíduos resultou em maior acamamento de plantas de soja, quando comparada com a adubação mineral e com a testemunha (Tabela 19).

Tabela 19. Acamamento de plantas de soja (%) em função de fontes de dejetos animais em comparação à testemunha (sem aplicação de fertilizantes) e adubação mineral em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|            | Testemunha       | Adubação com dejetos | Diferença | Teste F <sup>1/</sup> |
|------------|------------------|----------------------|-----------|-----------------------|
| Acamamento | 1,67             | 41,39                | -39,72    | 46,55**               |
|            | Testemunha       | Adubação mineral     |           | Teste F <sup>2/</sup> |
| Acamamento | 1,67             | 8,33                 | -6,67     | 0,49 <sup>ns</sup>    |
|            | Adubação mineral | Adubação com dejetos |           | Teste F <sup>3/</sup> |
| Acamamento | 8,33             | 41,39                | -33,06    | 47,25**               |

<sup>1/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com doses e fontes dos dejetos; <sup>2/</sup> Comparação entre a média de produtividade obtida no tratamento testemunha (sem adubação) e a média obtida com a adubação mineral; <sup>3/</sup> Comparação entre a média dos resultados obtidos com adubação mineral e a média obtida com doses e fontes dos dejetos. \*\* e <sup>ns</sup> = significativo e não-significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Solos com alta fertilidade, principalmente alto teor de N, frequentemente leva a um crescimento vegetativo demasiado da soja, favorecendo a ocorrência de acamamento de plantas (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005). Carvalho et al. (2011), em estudo com aplicação de cama de aviário, no cultivo de soja, também observaram o aumento do acamamento de plantas. No entanto, o acamamento não provocou queda de produtividade, como verificado nas Tabelas 9 e 10.

Constatara-se que as doses de dejetos animais influenciaram o percentual de acamamento, sendo menor com pequena dose, em comparação com as demais doses. Em relação ao tipo de dejetos aplicado também houve diferença, sendo que o percentual mais elevado de acamamento foi atingido com o uso de dejetos líquido de suínos (Tabela 20). Isso se explica porque a quantidade de N, fornecida por este dejetos, é bem maior que a fornecida pela cama de aviário e pela adubação mineral, conforme verificado na Tabela 20. Em todas as doses de aplicação do dejetos líquido de suínos, a quantidade de N fornecida foi sempre maior que o dobro da fornecida pela cama de aviário.

Tabela 20. Acamamento de plantas de soja (%) em função da aplicação de doses de dejetos líquido de suínos e cama de aviário em um Latossolo Vermelho Distroférico típico no Oeste do Paraná. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Santa Tereza do Oeste, PR. 2013-2014.

|                      | Dejeto líquido de suínos | Cama de aviário | Média                |
|----------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|
| Dose 1 <sup>1/</sup> | 58,3                     | 8,3             | 33,3 B <sup>4/</sup> |
| Dose 2 <sup>2/</sup> | 65,0                     | 30,0            | 47,5 A               |
| Dose 3 <sup>3/</sup> | 60,0                     | 26,7            | 43,3 A               |
| Média                | 61,1 a <sup>4/</sup>     | 21,7 b          |                      |

<sup>1/</sup>Dose 1: cama de aviário = 1,2 t/ha e dejetos líquido de suínos = 48 m<sup>3</sup>/ha; <sup>2/</sup>Dose 2: cama de aviário = 2,4 t/ha e dejetos líquido de suínos = 96 m<sup>3</sup>/ha; <sup>3/</sup>Dose 3: cama de aviário = 3,6 t/ha e dejetos líquido de suínos = 144 m<sup>3</sup>/ha; <sup>4/</sup>Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

## 5. CONCLUSÕES

A adubação com dejetos de animais resultou em maior teor de P e K no solo, bem como uma maior absorção de N e P pelas plantas. Entretanto, houve um maior percentual de plantas acamadas, em relação à testemunha e à adubação mineral.

A produtividade de grãos e o rendimento de óleo foram equivalentes, no tocante às adubações com resíduos de animais e mineral, porém superiores à testemunha, demonstrando que ambas adubações são eficazes em fornecer nutrientes para a cultura da soja.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU JÚNIOR, C. H. et al. Uso de resíduos orgânicos no pomar. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 391-470, 2005.
- ALMEIDA, J. A.; TORRENT, J.; BARRÓN, V. Cor de solo, formas de fósforo e adsorção de fosfatos em Latossolos desenvolvidos de basalto do extremo sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 985-1002, 2003.
- AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY - AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society**. 5.ed. Champaign, IL: AOCS, v. 1, 1997.
- ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Anuário estatístico Setor de Fertilizantes 2014**. São Paulo: Anda, 2015. 159p.
- ANDREOLA, F. et al. Propriedades químicas de uma terra roxa estruturada influenciadas pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 609-620, 2000.
- ANGONESE, A. A. et al. Eficiência energética de sistema de produção de suínos com tratamento dos resíduos em biodigestor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 745-750, 2006.
- ARAÚJO, K. et al. Produtividade e teor foliar de nitrogênio na soja em função da pressão de pastejo, época de dessecação e aplicação de nitrogênio em sistema lavoura-pecuária. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 8., 2013, Londrina. **Resumos Expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2013. p.123-126.
- BLUM, L. E. B. et al. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 627-631, 2003.
- BORKERT, C. M. et al. O potássio na cultura da soja. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L., eds. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2005. p. 671-713.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.
- BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciência Agrária**, Londrina, v. 26, n. 1, p.33-40, 2005.
- CARVALHO, E. R. et al. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 930-939, 2011.

CASTRO, S. H.; REIS, R. P.; LIMA, A. L. R. Custos de produção da soja cultivada sob sistema de plantio direto: estudo de multicaseiros no oeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1146-1153, 2006.

CERETTA, C. A. et al. Produtividade de grãos de milho, produção de MS e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1287-1295, 2005.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. CQFS RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2014/15**, décimo primeiro levantamento, jan. 2015. Brasília: Conab, 2015. 86 p.

CORREA, J. C. et al. Aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 9, p. 1209-1219, 2008.

COSTA, A. **Doses e modos de aplicação de calcário na implantação de sucessão soja-trigo em sistema de plantio direto**. 2000. 146f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

COSTA, A. M. et al. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, edição especial, p. 1991-1998, 2009.

DAL MORO, H. G.; MOREIRA, G. C.; SONCELA, A. S. Efeito da aplicação com dejetos líquidos de suíno na cultura do milho. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n. 4, p. 154-166, 2010.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. Fertilizantes: uma visão global sintética. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 97-138, 2006.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de produção de soja - região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja. 2011. 261 p.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. 2007. **Potássio**. In: NOVAIS, R. F. et al. Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 551-594.

FAGAN, E. B. et al. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja - revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n.1, p. 89-106, 2007.

FÁVERO, F. **Uso da cama de frango associada à adubação mineral no sistema de produção de grãos da região oeste do Paraná**. 2012, 79f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2012.

FEHR, W. R. et al. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.

FIOREZE, C.; CERETTA, C. A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p.1788-1793, 2006.

GHOSH, P. K. et al. Assessment of nutrient competition and nutrient requirement in soybean/sorghum intercropping system. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 31, n. 1, p. 43-50, 2009.

GOBIRA, R. M. et al. Teor de óleo em grãos de soja cultivadas sob diferentes níveis de fósforo. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 1727-1732, 2014.

HIGASHIKAWA, F. S.; SILVA, C. A.; BETTIOL, W. Chemical and physical properties of organic residues. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1743-1752, 2010.

HOFFMANN, I. et al. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 86, n. 3, p. 263-275, 2001.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja**: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados, 2007. 80 p. (Documento, 283).

IFA - INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION. **Production, exports, imports, for nitrogen, phosphates, potash and sulphur products from 1999 to 2004 (calendar year) by region**. Disponível em: [fertilizer.org](http://fertilizer.org). Acesso em: 12 de maio de 2015.

KELLEHER, B. P. et al. Advances in poultry litter disposal technology - a review. **Bioresource Technology**, Oxford, v. 83, n. 1, p. 27-36, 2002.

KIEHL, E. J. **Novo fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Degaspari, 2010. 248 p.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Manejo sustentável dos solos dos Cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2003. p. 61-104.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 3 p. (Circular técnica, 31).

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. **Fertilidade de solos: adubação orgânica**. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 3. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo,

2007. (Sistemas de produção, 1). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69847/1/Fertilidade-solos-1.pdf>>. Acesso em : 12 de dez. de 2013.

KURIHARA, C. H. et al. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em soja, como variável do potencial produtivo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 5, p. 690-698, 2013.

LEITE, L. F. C. et al. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre latossolo amarelo no cerrado maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 29-35, 2010.

LUNELLI, I. E. **Efeitos de arranjos nutricionais de NPK na produtividade de grãos e rendimento de óleo da cultura do crambe**. 2012. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012.

MALONE, G. W. Nutrient enrichment in integrated broiler production systems. **Poultry Science**, Savoy, v. 71, p. 117-122, 1992.

MELLO, S. C.; VITTI, G. C. Desenvolvimento do tomateiro e modificações nas propriedades químicas do solo em função da aplicação de resíduos orgânicos, sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 200-206, 2002.

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A.; DIAS, B. O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 101-110, 2008.

MENEGATTI, A. L. A.; BARROS, A. L. M. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 45, n. 1, p. 163-183, 2007.

MENEZES, J. F. S. et al. **Cama de frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica econômica**. Rio Verde: FESURV, 2004. 28 p. (Boletim Técnico, 3).

MENEZES, J. F. S. et al. **Estimativa da composição química de dejetos líquidos de suínos da região de Rio Verde - GO em função da densidade**. Rio Verde: FESURV, 2007. 28 p. (Boletim Técnico, 5).

MEURER, E. J.; INDA JUNIOR, A. V. Potássio e adubos potássicos. In: BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 139-151.

MILLAR, C. E.; TURK, L. M. **Fundamentals of soil Science**, 2 nd Edition, New York: John Wiley and Sons, Inc., 1951. 510 p.

MIRAGAYA, J. C. G. Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 7-13, 2005.

MIYAZAWA, M.; BARBOSA, G. M. C. **Dejeto líquido de suíno como fertilizante orgânico: Método simplificado**. Londrina: IAPAR, 2015. 26 p. (Boletim Técnico, 84).

MORETI, D. et al. Atributos químicos de um latossolo vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 167-175, 2007.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2005. 31 p.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. & NUNES, F. N. **Fósforo**. In: NOVAIS, R. F. et al. Fertilidade do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 276-374.

OLIVEIRA, P. A. V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPASA, 1993. 188 p. (Documentos, 27).

PANDOLFO, C. M. et al. Análise ambiental do uso de fontes de nutrientes associadas a sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n. 5, p.512-519, 2008.

PASSOS, A. M. A. Cama de frango, esterco de curral e pó de carvão no estado nutricional da soja. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 422-436, 2014.

PAULETTI, V. et al. Produtividade de culturas sob diferentes doses de esterco líquido de gado de leite e de adubo mineral. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 199-205, 2008.

PAVAN, M. A. et al. **Manual de análise química do solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 1992. 38 p. (Circular, 76).

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011, 420p.

RIBEIRO, D. O. et al. Comparação de adubação química com cama de frango na cultura da soja (*Glycine max*) em Latossolo vermelho amarelo distrófico no sudoeste goiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 5., 2009, Goiânia. **Anais...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2009. 1 CD.

RICHETTI, A. **Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2011/2012, em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 9 p. (Comunicado técnico, 168).

RODRIGUES, P. N. F. et al. Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n.1, p. 94-99, 2009.

RÓS, A. B.; NARITA, N.; HIRATA, A. C. S. Produtividade de batata-doce e propriedades físicas e químicas de solo em função de adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 205-214, 2014.

SANTOS, T. M. B. **Caracterização química, microbiológica e potencial de produção de biogás a partir de três tipos de cama, considerando dois ciclos de criação de frangos de corte**. 1997. 95 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

SCHERER, E. E; NESI, C. N. Características químicas de um Latossolo sob diferentes sistemas de preparo e adubação orgânica. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 715-721, 2009.

SEAB/DERAL. **Números da pecuária paranaense**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/nppr.pdf>> Acesso em: 10 de jul. de 2015.

SEIDEL, E. P. et al. Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum: Technology**, Maringá, v. 32, n. 12, p. 113-117, 2010.

SILVA, C. A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G. A. et al. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª ed. Porto Alegre: Metropole, p. 597-624, 2008.

SILVA, F. A. S. **Assistat**. versão 7.6 beta. Universidade Federal de Campina Grande. Paraíba. 2015.

SILVA, J. et al. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 326-331, 2004.

SISTANI, K. R.; SIKORA, F. J.; RASNAKE M. Poultry litter and tillage influences on corn production and soil nutrients in a Kentucky silt loam soil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 98, n. 2, p.130-139, 2008.

SOUZA, L. C. F. et al . Teor de proteína e de óleo nos grãos de soja em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1586-15993, 2009.

STEINER, F. et al. Acúmulo de matéria seca e nitrogênio da aveia preta pela adubação orgânica e mineral. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 3, n. 8, p. 55-66, 2009.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.

UBABEF. **Estatísticas**. Disponível em: <http://www.abef.com.br/ubabefnovo/index>. Acesso em: Novembro de 2014.

VIANA, E. M.; VASCONCELOS, A. C. F. Produção de alface adubada com termofosfato e adubos orgânicos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 217-224, 2008.

VIANA, O. H. et al. Efeitos de diferentes doses de adubação de base no desenvolvimento e produtividade de grãos e óleo na cultura do crambe. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.1, n.1, p. 33-41, 2012.

ZANON, G. D. **Teor de proteína e de óleo em grãos de soja obtidos sob diferentes tipos de manejo**. 2007. 51 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2007.