



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

**RUBENS FEY**

**TEORES DE NUTRIENTES NO SOLO, PRODUÇÃO DE  
FITOMASSA E QUALIDADE DA PASTAGEM DE TIFTON 85,  
PRODUZIDA EM ÁREA SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE  
DEJETOS SUÍNOS**

---

Londrina  
2006

**RUBENS FEY**

**TEORES DE NUTRIENTES NO SOLO, PRODUÇÃO DE  
FITOMASSA E QUALIDADE DA PASTAGEM DE TIFTON 85,  
PRODUZIDA EM ÁREA SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE  
DEJETOS SUÍNOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.,  
como requisito parcial à obtenção do título de Doutor  
em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Osmar Rodrigues Brito

Londrina  
2006

**RUBENS FEY**

**TEORES DE NUTRIENTES NO SOLO, PRODUÇÃO DE  
FITOMASSA E QUALIDADE DA PASTAGEM DE TIFTON 85,  
PRODUZIDA EM ÁREA SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE  
DEJETOS SUÍNOS**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Silvio Jose Bicudo – UNESP/Botucatu

---

Profa. Dra. Maria Anita Gonçalves da Silva  
UEM/Maringá

---

Profa. Dra. Maria de Fátima Guimarães – UEL

---

Profa. Dr. Hideaki Wilson Takahashi – UEL

**SUPLENTES:**

---

Prof. Dr. Antonio Saraiva Muniz – UEM/Maringá

---

Profa. Dra. Carmem Silvia V. J. Neves – UEL

---

Prof. Dr. Osmar Rodrigues Brito (Orientador)  
Universidade Estadual de Londrina  
Londrina, 20 de dezembro de 2006.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade de realizar esta pesquisa.

Agradeço a minha esposa Andréia Schach Fey pelo amor e paciência;

A todos de minha família, em especial a minha mãe Gisela Fey, que contribuíram para a realização deste trabalho; Agradeço de forma especial meu orientador, professor Osmar Rodrigues

Brito, não só pela constante orientação neste trabalho, mas sobretudo pela sua amizade; Aos professores do departamento de Agronomia; A equipe do Laboratório de Nutrição Animal e aos colegas de curso, pelas trocas de experiências e amizades.

FEY, RUBENS. **Teores de nutrientes no solo, produção de fitomassa e qualidade da pastagem de Tifton 85, produzida em área submetida à aplicação de dejetos suínos.** 2006. 50 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

## RESUMO

A utilização de dejetos suínos como fertilizante em áreas cultivadas com a pastagem Tifton 85, tem sido uma prática comum realizada por suínocultores na região oeste do Paraná, no entanto ainda é pequeno o número de pesquisas dedicadas à avaliação desta prática.. O objetivo deste trabalho consistiu em avaliar o efeito da aplicação de dejetos suínos em área de Tifton 85 na acumulação de nutrientes e nitratos no solo, bem como no rendimento e a qualidade desta pastagem, nas condições edafoclimáticas do oeste do Paraná. O experimento foi conduzido a campo em Latossolo Vermelho Eutroférico, textura argilosa. Utilizou-se o delineamento experimental de bloco casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos corresponderam à 6 doses de dejetos suínos: 0; 78; 156; 234; 312 e 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, suficientes para a aplicação de 0; 151; 303; 454; 603; e 757 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de nitrogênio total. Estas doses foram divididas em sete aplicações ao longo de 12 meses (Fev/04 a fev/05). Realizou-se 7 cortes e determinou-se a produção de biomassa seca e o teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, proteína bruta, fibra detergente neutro e digestibilidade *in vitro* da matéria seca da Tifton 85. Retirou-se amostras de solo na profundidades de 0 – 10, 10 – 40, 40 – 80, 80 – 120 e 120 - 160 cm. Determinou-se nestas amostras os teores de N, P, K, Cu, Zn e nitrato. A produção de fitomassa seca da Tifton 85, os teores de N, P, K, Cu, Zn e proteína bruta da fitomassa seca aumentaram em função das doses de dejetos aplicadas. O teor de Mg não foi alterado e o teor de Ca decresceu com a aplicação dos dejetos suínos. Os teores de fibra detergente neutro e digestibilidade *in vitro* da fitomassa seca da pastagem foram pouco influenciados em razão das doses aplicadas. No solo, foi observado aumento significativo dos teores de P e Zn somente na camada superficial ( 0 – 10 cm). Para os demais nutrientes e nitratos avaliados não foram verificadas variações significativas dos teores no solo em nenhuma profundidade analisada. O uso de dejetos suínos em áreas cultivadas com Tifton 85 nas condições de solo e clima do período experimental, não oferecem riscos a contaminação do lençol freático com nitratos e ainda melhorou a qualidade da pastagem Tifton 85. O aproveitamento agrícola dos dejetos suínos em área cultivada com pastagem de Tifton 85 nas doses de até 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (equivalente até 753 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N) e para as condições edafoclimáticas avaliadas na oeste do estado do Paraná, não apresentam risco ambiental de contaminação do leçol freático com nitratos.

**Palavras-chave:** *Cynodon*. Esterco. Lixiviação. Nitrato. Valor nutritivo.

FEY, Rubens . **Nutrients content in the soil, phytomass yield, and quality of Tifton 85 pasture cultivated in soil with application of swine dejections.** 2007. 50 f. Thesis (Doctor in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

### ABSTRACT

The utilization of swine dejections as fertilizer in cultivated areas with Tifton 85 pasture, has been a common practice realized by producers in the west of Paraná state, Brazil, however the number of researches dedicated to the evaluation of this practice is still small. This work was carried out with objective of evaluating the effect of the application of swine dejections on the production, pasture quality and on nutrients accumulation and nitrates contents in soil cultivated with Tifton 85, in environments conditions of the area west of Paraná State. The experiment was carried out in a clay oxisoil area. A randomized blocks design with six treatments and four replications was used. The treatments were six doses of swine dejections: 0; 78; 156; 234; 312 and 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, enough for the application of 0; 151; 303; 454; 603; and 757 Kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> of total nitrogen. These doses were divided in seven applications inside of a period of 12 months (Fev/04 the fev/05). The dry phitomass production and the contents of N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, crude protein(CP), neutral detergent fiber (NDF) and *in vitro* digestibility of the Tifton 85 dry matter was determined in each of the seven cuts realized during the experimental period. Soil samples were collected in the depths 0 - 10, 10 - 40, 40 - 80, 80 - 120 and 120 - 160 cm and chemically analyzed for evaluation of P, K, Cu, Zn and nitrates contents. After seven cuts, it was verified that the dry phitomass production of the tifton-85 pasture increased lineally with the swine dejections doses. N, P, K, Cu, Zn and crude protein (CP) content increased, while the dry matter content (DM) and Ca content in the dry matter of Tifton 85 decreased with the application of dejections. The NDF content and dry matter *in vitro* digestibility was little influenced by the application of swine dejections. For all the evaluated variables in the Tifton 85 pasture fertilized with swine dejections, the obtained content were considered appropriate for cattle feeding. For the soil analysis, it can be observed that there was increase, only of P and Zn content in the superficial layer (0 - 10 cm), in function of the doses of swine dejections. For the others nutrients and nitrates contents there were not significant increases for none of the analyzed layers. The agricultural swine dejections utilization in cultivated area with pasture of Tifton 85 with doses of up to 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (equivalent up to 753 kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> de N) and for the environments conditions analyzed of the west Paraná State area, did not present environmental risk of contamination of the water table with nitrates.

**Keywords:** Cynodon. Pasture. Swine dejection. Manure. Organic fertilization. Nitrate

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	9
<b>3 ARTIGO A: TEOR DE NUTRIENTES, PRODUÇÃO DE FITOMASSA E QUALIDADE DA PASTAGEM DE TIFTON-85, CULTIVADO EM SOLO COM APLICAÇÃO DE DEJETOS SUÍNOS</b> .....	13
RESUMO .....	13
ABSTRACT .....	13
INTRODUÇÃO .....	14
MATERIAL E MÉTODOS .....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
CONCLUSÕES .....	27
<b>4 ARTIGO B: TEOR DE NUTRIENTES NO SOLO EM ÁREA FERTILIZADA COM DEJETOS SUÍNOS E CULTIVADA COM TIFTON-85</b> .....	28
RESUMO .....	28
ABSTRACT .....	28
INTRODUÇÃO .....	29
MATERIAL E MÉTODOS .....	30
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
CONCLUSÕES .....	41
<b>5 CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	42
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

A suinocultura no Brasil tem ocupado lugar de destaque entre as atividades de maior importância econômica. Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína (ACCS, 2006). Os maiores rebanhos suínos encontram-se nos estados do sul, sendo o estado de Santa Catarina o maior produtor brasileiro de carne suína. O Paraná vem logo em seguida, com um plantel de aproximadamente 4,5 milhões de cabeças. A maior concentração de animais no estado do Paraná localiza-se na região oeste, mais especificamente nos municípios de Toledo e Marechal Candido Rondon (IBGE, 2006)

A criação de suínos é desenvolvida predominantemente em pequenas propriedades rurais (ROESLER E CESCONEIRO, 2003). O modelo econômico vigente obriga os suinocultores a aumentar suas criações, para reduzir os custos fixos da atividade e manter-se no mercado (COSTA et al., 2001). Além disso, as conseqüentes crises provocadas por barreiras sanitárias impostas por países compradores da carne suína do Brasil, têm aumentado a oferta de carne no mercado interno, reduzido os preços e a margem de lucro dos suinocultores. Esse fato potencializa os riscos ambientais ligados ao aproveitamento agrícola dos dejetos, pois os suinocultores não dispõem de recursos financeiros para arcar com os custos de tratamentos capazes de reduzir a níveis aceitáveis a carga poluidora dos mesmos.

O uso destes dejetos como fertilizante orgânico na cultura do milho tem sido a prática mais difundida entre os suinocultores do Brasil. Prática que está amparada por uma série de pesquisas como sendo ambientalmente sustentável. Porém, como o aumento do volume de dejetos produzidos por unidade de área, há necessidade de se procurar por novas alternativas.

Esta realidade é bem representada pelos suinocultores do município de Marechal Candido Rondon, que possui o segundo maior plantel de suínos do estado do Paraná, com 145 mil cabeças (IBGE, 2006). Estes animais produzem cerca de  $529.250 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$  de dejetos, considerando a média de 10 litros/animal/dia (KONZEL et al., 1997). Este volume de dejetos tem preocupado a comunidade local que exige dos suinocultores medidas ambientalmente sustentáveis para sua destinação.

A cada dia cresce na região oeste do Paraná o número de suinocultores que estão fertilizando áreas de pastagens de Tifton 85 com dejetos suínos, criando assim uma nova

alternativa para o aproveitamento agrícola destes dejetos. È uma alternativa interessante pois esta pastagem tem capacidade de extrair até o dobro da quantidade de nitrogênio e outros nutrientes extraídos pela cultura do milho. Porém, são limitadas as pesquisas que dão suporte a esta prática, e não existem trabalhos de avaliação da produção e qualidade desta pastagem, bem como das conseqüências para o solo, quanto à acumulação de nutrientes e lixiviação de nitratos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os dejetos suínos têm sido aproveitados de diversas formas: alimentação de bovinos (FONSECA et al., 1997), alimentação de peixes (DIESEL et al., 2002) e produção de energia (SOUZA et al., 2004). Mas a utilização com fertilizante agrícola é a prática mais comum realizada pelos suinocultores (KONZEN, 2003).

A utilização dos dejetos suínos como fertilizante orgânico para solo e culturas, demanda conhecimentos específicos quanto a sua composição química no que diz respeito aos teores de nutrientes essenciais. A riqueza mineral dos dejetos suínos depende principalmente do sistema de criação adotado pelos suinocultores UPL (unidade de produção de Leitões), UT (unidade terminação) e CC (Ciclo Completo). Entre granjas do mesmo tipo, o manejo da água (DIESEL et al., 2002) e as fontes de minerais utilizadas na formulação das rações (NONES, et al., 2002), contribuem significativamente para a variação nos teores de nutrientes dos dejetos. Diesel et al., (2002) apresenta a faixa de teores dos macros nutrientes normalmente encontrados nos dejetos suínos: nitrogênio total ( 1,66 – 3,71 kg m<sup>-3</sup> ), fósforo total (0,32 – 1,18 kg m<sup>-3</sup> ) e potássio (0,26 – 1,14 kg m<sup>-3</sup> ). Indicativos de faixas de teores de micro nutrientes nos dejetos suínos não estão disponíveis na literatura.

O aproveitamento agrícola racional e criterioso dos dejetos suínos exige também conhecimento sobre a capacidade suporte do sistema solo - planta, para que se possa estabelecer uma taxa adequada de aplicação (QUEIROZ et al., 2004a). Desconsiderar esta inter-relação poderá causar desequilíbrios entre nutrientes, toxidez para alguns metais pesados (Cu e Zn), e lixiviação de nitratos que poderá atingir o lençol freático (LIU et al., 1998).

Uma outra necessidade visando o uso racional deste tipo de resíduo consiste na redução da carga orgânica e de patógenos dos dejetos, que podem ser realizadas por meio de tratamentos específicos como indicado por Belli Filho et al., (2001) e Pereira-Ramirez et al., (2003). A aplicação de dejetos com alto teor de sólidos pode reduzir a capacidade de infiltração dos solos, em razão do entupimento dos poros, o que aumentaria o escoamento superficial e as perdas de nutrientes, como observado por Oliveira et al. (2000a).

Entre as culturas que podem ser beneficiada com aproveitamento agrícola dos dejetos suínos destacam-se a cultura do milho e as pastagens, porque apresentam características

como alta capacidade de absorção nitrogênio, possibilidade de processamento, potencial de mercado e viabilidade econômica, como destaca Segarra et al. (1996).

A cultura do milho merece destaque do ponto de vista do aproveitamento agrícola dos dejetos suínos porque é explorada em todas as regiões suinícolas do Brasil, visando atender a demanda por farelo de milho, principal constituinte da ração utilizada nas granjas de exploração econômica de suínos.

Konzen et al. (1997) utilizando dejetos suínos como fonte de nutrientes na adubação da cultura do milho em Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), observaram que a aplicação de 1,5 litros de dejetos por metro de sulco, promoveu o aumento de 47 % na produção de grãos. Entretanto, como observado por outros pesquisadores como Ceretta et al. (2005) e Sutton et al. (1978), o aumento nas doses de dejetos aplicados na cultura do milho, reduz a taxa de absorção do nitrogênio e promove a lixiviação de nitratos no perfil do solo.

a) Crescimento e absorção de nutrientes pelas pastagens submetidas a aplicações de dejetos suínos.

A aplicação de dejetos suínos em áreas de pastagens perenes tem apresentado resultados satisfatórios (DURIGNON et al, 2003; BURNS et al., 1990; BRINK et al., 2003), principalmente em razão da possibilidade de parcelamento das doses ao longo de todo o ano, o que não é possível em culturas anuais com a do milho. O parcelamento diminui os riscos de acumulação de nutrientes no solo e as perdas por lixiviação ou escoamento superficial

Dentre as pastagens cultivadas no Brasil, as espécies do gênero *Cynodon* são as que melhor atendem os requisitos apresentados por Segarra, et al., (1996) se cultivadas em regiões exploradas intensivamente com rebanhos de suínos, bovinos, eqüinos e caprinos.

A Tifton 85 (*Cynodon spp*) é um híbrido resultante do cruzamento da Tifton-68 (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) com a PI 290884 (*Cynodon dactylon*) (BURTON et al.,1993). É uma pastagem que apresenta alta capacidade de produção de matéria seca (MARCELINO et al., 2003) e extração de nutrientes, principalmente N (ALVIN et al.,1999). Apresenta ainda alta adaptabilidade a diferentes regiões climáticas, alto valor nutritivo, crescimento rápido, alta digestibilidade para ruminantes (HILL et al., 1993) e características morfogênicas favoráveis para produção de feno (OLIVEIRA et al., 2000c).

A região oeste possui o maior rebanho suíno (IBGE, 2006) e a maior bacia

leiteira do estado do Paraná (MEZZADRI, 2005). Nesta região estima-se em 14,5 mil m<sup>3</sup> a produção diária de dejetos suínos. Por outro lado, a Tifton 85 é a principal pastagem cultivada nas propriedades produtoras de gado leiteiro. Nestas circunstâncias, o aproveitamento agrícola dos dejetos suínos nas pastagens de Tifton 85 torna-se uma opção racional e econômica não só para os produtores de vacas para leite como para os suinocultores que poderão produzi-la e comercializa-la na forma de feno.

Trabalhos visando o aproveitamento dos dejetos suínos em pastagens de Tifton 85 têm sido conduzidos em sua maior parte fora do Brasil. Brink et al. (2003), em experimento de três anos de duração, trabalhando com a pastagem de Tifton-85 adubada com dejetos suínos, obtiveram rendimentos médios de matéria de matéria seca de 24,2 Mg ha<sup>-1</sup> e extrações de 462, 51, 549, 0,129 e 0,328 e kg ha<sup>-1</sup> de N, P, K, Cu e Zn, respectivamente.

Liu et al. (1997), trabalhando com doses de nitrogênio e fósforo na forma de dejetos de suínos (560, 1120 e 2240 kg ha<sup>-1</sup> para N e 71, 142 e 284 kg ha<sup>-1</sup> para P) obtiveram produções de 17,26, 18,80 e 19,17 Mg ha<sup>-1</sup> de MS na média de 2 anos. A taxa de aproveitamento dos nutrientes pela Tifton-85 foi inversamente proporcional à dose aplicada, sendo: 32, 22 e 13 % para N e 20, 14 e 9% para P, indicando o aumento das perdas em função do aumento da dose.

Burns et al. (1985) trabalharam com um híbrido de *Cynodon* por 7 anos consecutivos em área que recebeu aplicação de dejetos suínos na dose equivalente à aplicação de 670 Kg de -1N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Obtiveram produtividade média de matéria seca de 14,2 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> que extraiu 382 e 43 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N e P, respectivamente.

Burns et al. (1990) nos EUA trabalhando com *Cynodon dactylon* (L.) Pers, ao longo de 11 anos, observaram que doses dejetos de suínos equivalentes à aplicação de até 1.340 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> aumentaram significativamente a produção de fitomassa seca, os teores de macros e micronutrientes e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca produzida.

#### b) Teor de nutrientes no solo submetidas à aplicação de dejetos suínos

Queiroz et al. (2004b) observaram aumento nos teores de P, K, e Zn do solo com a aplicação de dejetos suínos em áreas cultivadas com três gramíneas forrageiras em Viçosa-MG. O aumento do teor de Zn pode ser considerado como risco potencial de poluição do solo. No

mesmo trabalho, os autores observaram diminuição dos teores de Cu, que atribuíram a extração pelas culturas e à capacidade de complexação com matéria orgânica do solo.

Liu et al. (1998) verificaram perdas de N por lixiviação de nitratos em pastagem de capim bermuda híbrida adubado com dejetos suínos. Estes autores trabalharam com doses suficientes para aplicar 0, 560, 1120 e 2.240 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Em outra área cultivada com capim bermuda em experimento de 11 anos de duração, King et al., (1990) observaram -lixiviação de nitrato somente para dose de dejetos suínos equivalente a 1.340 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, aplicados em solo de textura média.

São reduzidos os trabalhos que avaliaram o efeito da adubação com dejetos suínos em área cultivada com Tifton 85 no Brasil e para a região oeste do estado do Paraná ainda não existem pesquisas visando o aproveitamento agrícola dos dejetos suínos neste tipo de pastagem, principalmente considerando os aspectos de acumulação de nutrientes e lixiviação de nitratos nos solos.

Considerando esta realidade apresentada anteriormente, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito na qualidade da pastagem Tifton 85 e na acumulação e perdas de nutrientes em solo submetido a adubação com dejetos suínos nas condições edafoclimáticas do oeste do Paraná.

### 3 ARTIGO A: TEOR DE NUTRIENTES, PRODUÇÃO DE FITOMASSA E QUALIDADE DA PASTAGEM DE TIFTON-85, CULTIVADO EM SOLO COM APLICAÇÃO DE DEJETOS SUÍNOS.

#### RESUMO

Os dejetos suínos têm sido utilizados na fertilização das pastagens de Tifton 85 no oeste do Paraná, no entanto, ainda é pequeno o número de pesquisas dedicadas à avaliação desta prática. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a composição química e a digestibilidade da matéria seca da pastagem de Tifton 85, adubados com dejetos suínos em condições edafoclimáticas do oeste do Paraná. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos corresponderam à 6 doses de dejetos suínos: 0; 78; 156; 234; 312 e 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, suficientes para a aplicação de 0; 151; 303; 454; 603; e 757 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de nitrogênio total. Estas doses foram divididas em sete aplicações dentro do período de doze meses (Fev/04 a fev/05). Após sete cortes, verificou-se que a produção de fitomassa seca da pastagem de tifton-85 aumentou linearmente com as doses de dejetos suínos. Os teores de N, P, K, Cu, Zn e proteína bruta (PB) aumentaram, enquanto que os teores de matéria seca (MS) e de Ca na matéria seca da Tifton 85 diminuíram com a aplicação de dejetos. Os teores de fibra detergente neutro e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIV) foram pouco influenciados pela aplicação dos dejetos suínos. Para todas as variáveis avaliadas na pastagem de Tifton 85 adubados com dejetos suínos, os teores são foram considerados adequados para alimentação de bovinos.

**Palavras Chave:** Qualidade nutricional, *Cynodon dactylon*, fertilização.

#### ABSTRACT

#### NUTRIENTS CONTENT, PHYTOMASS YIELD AND QUALITY OF TIFTON-85 PASTURE CULTIVATED IN SOIL WITH APPLICATION OF SWINE DEJECTIONS

The swine dejections have been used in the fertilization of Tifton 85 pastures in the west of Paraná, however, it is still small the number of researches dedicated to the evaluation of this practice. This work was carried out with the objective of evaluating the chemical composition and dry matter digestibility of Tifton 85 pasture, fertilized with swine dejections in edafoclimatic conditions of the west of Paraná. The blocks randomized design with 6 treatments and 4 repetitions was used. The treatments corresponded to the 6 doses of swine dejections: 0; 78; 156; 234; 312 and 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, enough for the application of 0; 151; 303; 454; 603; and 757 kg 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> of total nitrogen. These doses were divided in seven applications inside of a period of 12 months (Fev/04 the fev/05). After seven cuts, it was verified that the dry phitomass production of the tifton-85 pasture increased lineally with the swine dejections doses. N, P, K, Cu, Zn and crude protein (CP) content increased, while the dry matter content (DM) and Ca content in the dry matter of Tifton 85 decreased with the application of dejections. The NDF content and dry matter *in vitro* digestibility was little influenced by the application of swine dejections. For all the evaluated variables in the Tifton 85 pasture fertilized with swine dejections, the obtained content were considered appropriate for cattle feeding.

Key words: *Cynodon dactylon*, fertilization, nutritional quality

## INTRODUÇÃO

A gramínea Tifton 85 tem sido a pastagem mais utilizada por produtores de leite da região oeste do Paraná. Esta cultivar resultou do cruzamento da Tifton-68 (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) com a *Cynodon dactylon* L., Pers, segundo Burton et al., (1993). Este capim é tido como o melhor híbrido obtido pelo programa de melhoramento da Universidade da Geórgia (ROCHA et al., 2001). É uma planta classificada como do tipo C4, apresenta alto potencial produtivo e responde vigorosamente à adubação. Apresenta alta digestibilidade e resistência ao frio e é também altamente exigente em fertilidade do solo (HILL et al., 1993).

Segundo Cabral et al., (2005) a alimentação representa ao redor de 60% dos custos de produção de bovinos, portanto, uma prática muito comum na região, consiste na utilização de dejetos suínos em substituição à adubação química tradicional nas áreas de pastagem, visando garantir a sustentabilidade do sistema produtivo e reduzir os custos de produção. Resultados de pesquisa apresentados por Adeli et al. (2005), oferecem suporte técnico a esta prática, indicando não haver alterações significativas nas principais características agrônômicas da pastagem de Tifton 85 adubadas com dejetos suínos.

A fertilização das pastagens, além de aumentar a produtividade, influencia sua composição química (VAN SOEST, 1994, JOHNSON et al., 2001). Rodrigues et al. (2005), no Piauí, e Alvim et al. (1999), em Minas Gerais, obtiveram aumento na produção e no teor de proteína bruta da pastagem de Tifton 85 com aplicação de 300 e 600 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Burns et al. (1990) trabalhando com *Cynodon dactylon* (L.) Pers, nos EUA, ao longo de 11 anos, observaram que doses de dejetos suínos equivalentes à aplicação de até 1.340 kg N ha<sup>-1</sup> ano aumentaram significativamente a produção de fitomassa seca e os teores dos principais macros e micronutrientes, além de aumentar a digestibilidade *in vitro* da pastagem produzida. Hill et al. (1993) obtiveram teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* (DIV) da matéria seca variando de 11,4 a 15,6%, 71,4 a 75,4% e 57,3 a 61,9%, respectivamente, em diferentes épocas do ano.

A maioria dos trabalhos sobre valor nutritivo da pastagem Tifton 85 encontrados na literatura, tratam desta avaliação em diferentes estádios de crescimento da planta (GONÇALVES et al., 2003, OLIVEIRA, et al., 2000; RIBEIRO et al., 2001), uma vez que à medida que esta envelhece, simultaneamente aumenta a produção de fitomassa mas diminui o seu valor nutritivo

em razão do aumento dos teores de hemicelulose, celulose e lignina (VAN SOEST, 1994).

Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o crescimento, qualidade e a composição química da pastagem de Tifton 85 produzida em área adubada com dejetos suínos, nas condições edafoclimáticas do oeste do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade agrícola localizada no município de Marechal Cândido Rondon na região oeste do Paraná ( $24^{\circ} 29' 18''$  S e  $54^{\circ} 01' 57''$  W e altitude de 345m). O solo da área foi caracterizado como Latossolo Vermelho Eutroférico típico (LVef) (EMBRAPA, 1999), textura argilosa, declividade suave e com as seguintes características químicas: pH em CaCl<sub>2</sub> (1:2,5) = 5,28; Al = 0,00 cmolc.dm<sup>-3</sup>; Ca = 3,92 cmolc.dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,85 cmolc.dm<sup>-3</sup>; P = 10,30 mg dm<sup>-3</sup>; K = 0,58 cmolc dm<sup>-3</sup> e MO = 32,13 g dm<sup>-3</sup>; Cu = 29,23 mg dm<sup>-3</sup> e Zn = 7,02 mg dm<sup>-3</sup>.

Antes da implantação da pastagem o solo era conduzido sob sistema de plantio direto com culturas produtoras de grãos (soja, milho, aveia), e não foi efetuada nenhuma correção da área com calagem ou adubação. O plantio semi mecanizado ocorreu em outubro de 2002, precedido por uma subsolagem e 2 gradagens, e foi realizado usando o espaçamento 100 x 50 cm. As mudas utilizadas foram obtidas de outras áreas de pastagens da propriedade. Após estabelecimento da pastagem e seis cortes de uniformização, as parcelas experimentais foram demarcadas com as dimensões de 6 x 6 m. Entre parcelas foram deixados corredores com 2 m de largura para evitar contaminação entre os tratamentos.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados constituídos por 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos corresponderam a seis doses de dejetos suínos 0; 78; 156; 234; 312 e 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A base de cálculo para estas doses foram em função da dose de nitrogênio pretendida de 0; 151; 303; 454; 603; e 757 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de nitrogênio total. Estas doses foram fracionadas em sete aplicações dentro do período de 12 meses (Fev/04 a fev/05). A concentração de nutrientes nos dejetos e os volumes aplicados estão indicados na Tabela 3.1.

Os dejetos suínos utilizados foram recolhidos de uma granja de produção de grande porte, tipo ciclo completo (IAP, 2001), localizada próxima da propriedade onde foi instalado o experimento ( $24^{\circ} 29' 18''$  S e  $54^{\circ} 01' 57''$  W). Inicialmente os dejetos foram transportados e

armazenados em uma esterqueira retangular com capacidade para 20 m<sup>3</sup>, que ficava próximo ao local de instalação do experimento. Em uma extremidade da esterqueira foi instalada uma bomba tratorizada, que possibilitava a distribuição pressurizada dos dejetos em todas as parcelas experimentais. O excedente retornava à esterqueira, via tubulação secundária, instalada como derivação na tubulação principal de distribuição. Antes de cada aplicação, foram coletadas amostras dos dejetos para avaliação dos teores totais de N e definição das doses a aplicar, como indicada na Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Teores médios de nutrientes aplicados ao solo e volume<sup>1</sup> de dejetos suínos aplicados.

Aplicações	Teor dos Nutrientes						
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn
	g L <sup>-1</sup>			mg L <sup>-1</sup>			
1 <sup>a</sup>	1,38	0,91	0,43	1,33	0,69	25	46
2 <sup>a</sup>	2,63	1,65	0,62	2,3	1,51	56	91
3 <sup>a</sup>	1,79	0,91	0,44	1,21	0,74	37	50
4 <sup>a</sup>	1,84	0,80	0,47	0,92	0,91	25	39
5 <sup>a</sup>	1,87	0,97	0,49	1,46	0,92	33	62
6 <sup>a</sup>	1,81	1,18	0,41	1,44	1,13	50	79
7 <sup>a</sup>	3,23	2,99	0,43	3,71	3,29	93	208
Teor médio	2,08	1,34	0,47	1,77	1,31	45,57	82,14

Volume aplicado							Dose anual <sup>2</sup>
1 <sup>a</sup> (x <sub>1</sub> )	2 <sup>a</sup> (x <sub>2</sub> )	3 <sup>a</sup> (x <sub>3</sub> )	4 <sup>a</sup> (x <sub>4</sub> )	5 <sup>a</sup> (x <sub>5</sub> )	6 <sup>a</sup> (x <sub>6</sub> )	7 <sup>a</sup> (x <sub>7</sub> )	
m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>							
0	0	0	0	0	0	0	0 (0)
16	8	12	12	11	12	7	78 (151)
32	16	24	24	22	24	14	156 (303)
48	24	36	36	33	36	21	234 (454)
64	32	48	48	44	48	28	312 (603)
80	40	60	60	55	60	35	390 (757)

<sup>1</sup> Definidos com base nos teores de N total do dejetos; Números entre parêntese indicam a dose equivalente em nitrogênio total (kg ha<sup>-1</sup>)  
(x<sub>1</sub>,...,x<sub>7</sub>) = Valores correspondentes as variáveis do eixo x nas figuras 3.1 a 3.7.

As aplicações foram realizadas manualmente utilizando-se uma espécie de regador construído com tubo de PVC furado e adaptado à extremidade da tubulação de distribuição. As aplicações foram realizadas sempre após os cortes que eram executados quando a pastagem atingia altura média de aproximadamente 30 cm. Este critério foi adotado em função da melhor associação entre produção e valor nutritivo da pastagem de Tifton-85, de acordo com Oliveira et al. (2000b).

As amostragens para avaliação da produção de fitomassa seca e valor nutritivo da pastagem produzida foram realizadas dentro da área útil de cada parcela experimental. A seleção da área de coleta foi feita utilizando-se uma armação de forma retangular construída com ferro de construção (50 cm de lado ou  $0,25 \text{ m}^2$ ) que era lançada ao acaso dentro da parcela em quatro posições diferentes. No final colhia-se a fitomassa produzida na área de  $1 \text{ m}^2$  de cada parcela. A colheita da parte aérea das plantas de Tifton-85, foi feita mediante cortes executados a 5 cm da superfície do solo.

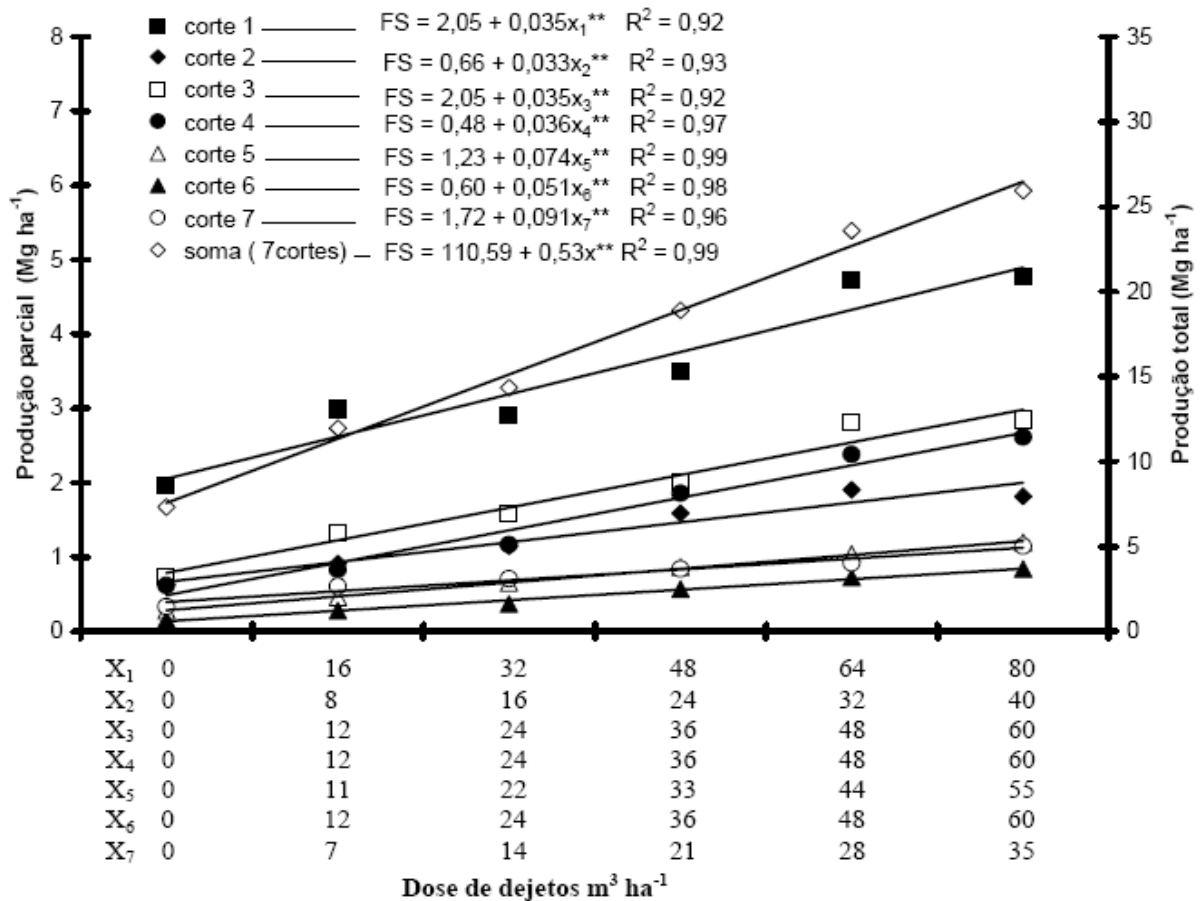
O material colhido foi embalado, identificado e encaminhado ao laboratório. Posteriormente, foram colocados em estufa de circulação forçada de ar, mantida a temperatura constante de  $55 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  até peso constante. Após secagem e pesagem para obtenção de produção de fitomassa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), o material foi moído em moinho tipo Willey utilizando-se peneiras de 1mm e em seguida submetidos às análises químicas de N, K, P, Ca, Mg, Cu e Zn (TEDESCO et al., 1995). Os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) foram determinados de acordo com as metodologias descritas em AOAC (1990) e os teores de fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Goering & Van Soest (1970). A digestibilidade *in vitro* (DIV) das amostras foi realizada conforme a técnica de Tilley & Terry (1963), adaptada por Holden (1999). Os teores de PB, FDN e DIV, foram calculados com base na MS a  $105^\circ \text{ C}$ . Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e ajustados a equações de regressão, considerando-se cada corte individualmente. Somente os resultados que apresentaram diferença significativa entre os tratamentos foram apresentados nos gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### a) Produção de fitomassa seca

A produção de fitomassa seca da pastagem de Tifton 85 aumentou linearmente com a aplicação dos dejetos suínos em todos os cortes estudados (Figura 3.1). A produção individual por corte variou de  $0,63 \text{ Mg ha}^{-1}$  no segundo corte do tratamento testemunha até  $5,23 \text{ Mg ha}^{-1}$  no tratamento com maior dose do quinto corte. A produção total de fitomassa (somatória de sete cortes) foi de: 7,33; 11,97; 14,35; 18,89; 23,58 e  $25,95 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , respectivamente para as doses: 0, 78, 156, 234, 312 e  $390 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Esta produção também aumentou linearmente ( $y = 0,53x + 110,59$ ) em função das doses aplicadas, não sendo possível estimar uma dose para a

produção máxima. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por diferentes pesquisadores (LIU et al., 1997; ALVIN et al, 1999; BRINK et al., 2003), confirmando assim a grande adaptabilidade desta pastagem à diferentes condições edafoclimáticas e ao uso dos dejetos suínos em substituição a adubação química convencional.



X<sub>1</sub>...X<sub>7</sub> = Correspondente aos volumes aplicados nos respectivos cortes. Conforme Tabela 3.1

\* = p < 0,05

\*\* = p < 0,01

**Figura 3.1.** Produção de fitomassa seca da pastagem de tifton-85 tratada com dejetos suínos.

#### b) Nitrogênio da fitomassa seca

Os teores médios de nitrogênio na fitomassa seca da pastagem aumentaram significativamente em função da aplicação dos dejetos suínos em três cortes (1, 5 e 6, Figura 3.2). Estes resultados, estão de acordo com aqueles obtidos por Oliveira et al., (2000). Harvey et al., (1996), trabalhando com outra cultivar do gênero *Cynodon*, também encontraram resultados

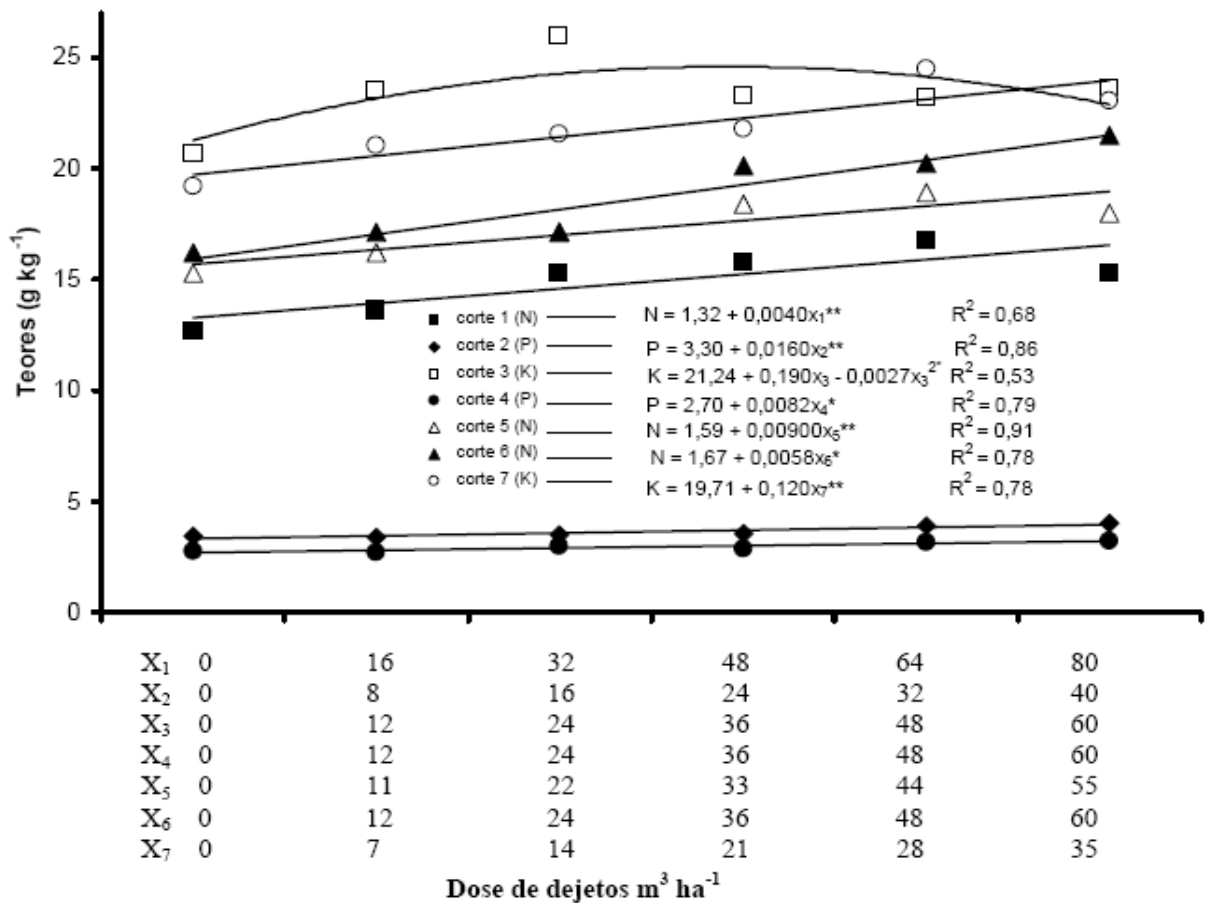
semelhantes mediante aplicação de dejetos suínos em dose equivalente a  $896 \text{ kg N}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ .

O teor médio de nitrogênio obtido neste estudo foi de  $17,1 \text{ g kg}^{-1}$  na MS, que difere dos  $26,4 \text{ g kg}^{-1}$  obtidos por Burns et al. (1985) em trabalho de longa duração (7 anos) utilizando a mesma cultivar utilizada Harvey et al., (1996). Esta diferença pode ter ocorrido em virtude da longa duração do experimento de Burns et al., (1985), o que possibilitou maior liberação do nitrogênio contido na matéria orgânica do dejetos aplicado.

#### c) Fósforo e potássio da fitomassa seca

Os teores médios de P na fitomassa seca aumentaram significativamente e linearmente em função da aplicação das doses de dejetos suínos nos cortes 2 e 4 (Figura 3.2), resultados que estão de acordo com aqueles apresentados por Burns et al. (1985) e Harvey et al. (1996). Os aumentos observados podem ser justificados pela adição deste nutriente via dejetos, como indicado na Tabela 3.1. Resultados semelhantes foram observados também para os teores de K na fitomassa da pastagem de Tifton 85, ajustando-se ao modelo quadrático no terceiro corte e linear no sétimo corte.

O aumento dos teores de minerais (K e P) na pastagem é benéfico para os animais, uma vez que os ruminantes apresentam limitação física de ingestão diária de matéria seca equivalente a 3% do peso vivo. Esta melhoria na qualidade da pastagem facilita o atendimento das exigências nutricionais de manutenção e produção, além de reduzir as necessidades de mineralização suplementar e o custo final da alimentação.



X<sub>1</sub>...X<sub>7</sub> = Correspondente aos volumes aplicados nos respectivos cortes. Conforme Tabela 3.1

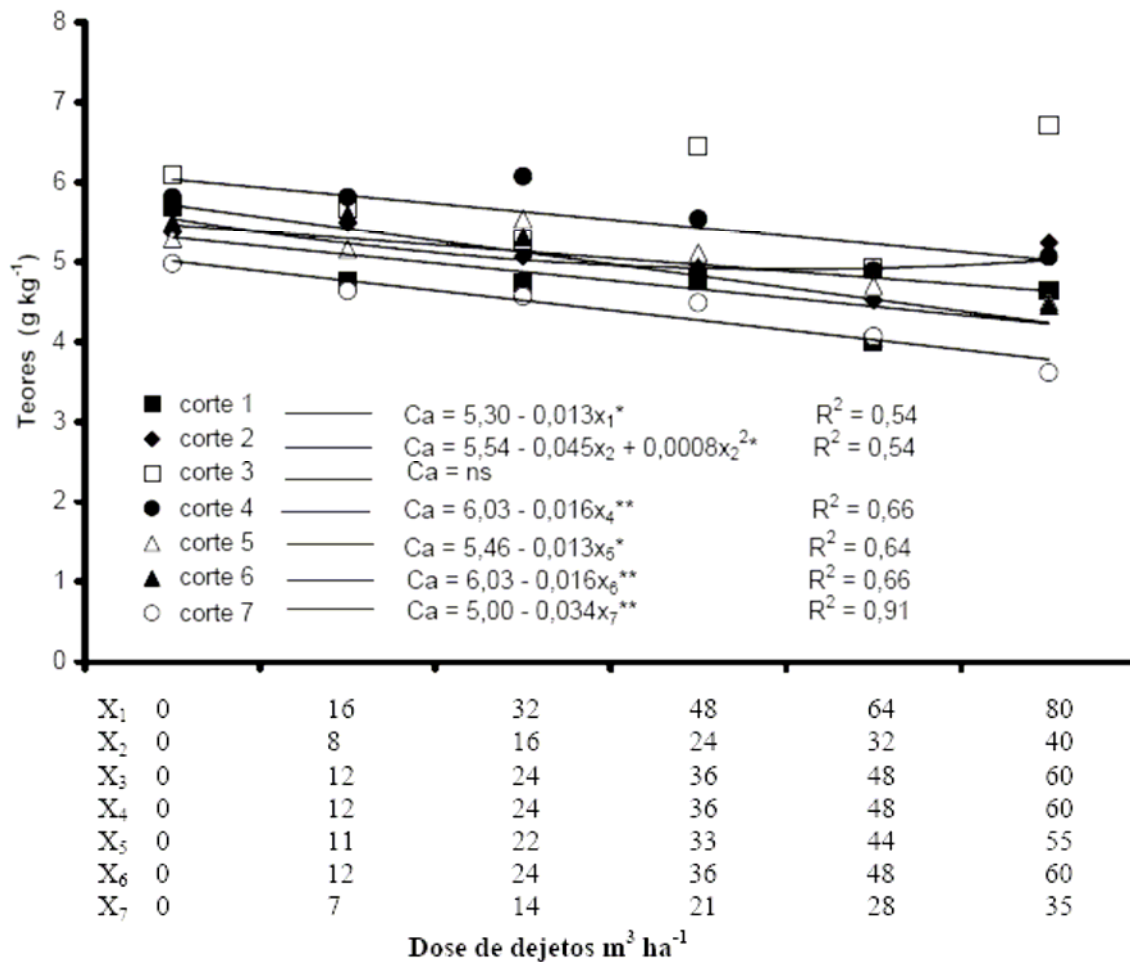
\* = p < 0,05

\*\* = p < 0,01

**Figura 3.2.** Teores de N, P e K da fitomassa seca de tifton-85 tratado com dejetos suínos

#### d) Cálcio e magnésio da fitomassa seca

Para os macronutrientes Ca e Mg observou-se comportamentos distintos, enquanto o teor de Mg na fitomassa seca na pastagem de Tifton 85 não foi influenciado pela aplicação de dejetos suínos, observou-se que os teores de Ca (Figura 3.3) diminuíram linearmente, exceto no terceiro corte. Provavelmente isso ocorreu em função da competição exercida NH<sup>4+</sup> e K<sup>+</sup> no processo de absorção iônica do Ca<sup>2+</sup> e do efeito de diluição dos teores de Ca na fitomassa seca em que o crescimento da pastagem maior (MARSCHNER, 1995). Entretanto, deve-se ressaltar que o menor teor de Ca encontrado na fitomassa seca (4 g kg<sup>-1</sup>) ainda é considerado adequado até mesmo para a alimentação de vacas leiteiras em lactação (NRC, 1998).



X<sub>1</sub>...X<sub>7</sub> = Correspondente aos volumes aplicados nos respectivos cortes. Conforme Tabela 3.1

\* = p < 0,05

\*\* = p < 0,01

**Figura 3.3.** Teor de Ca da fitomassa seca de tifton-85 tratada com dejetos suínos

e) Cobre e zinco da fitomassa seca

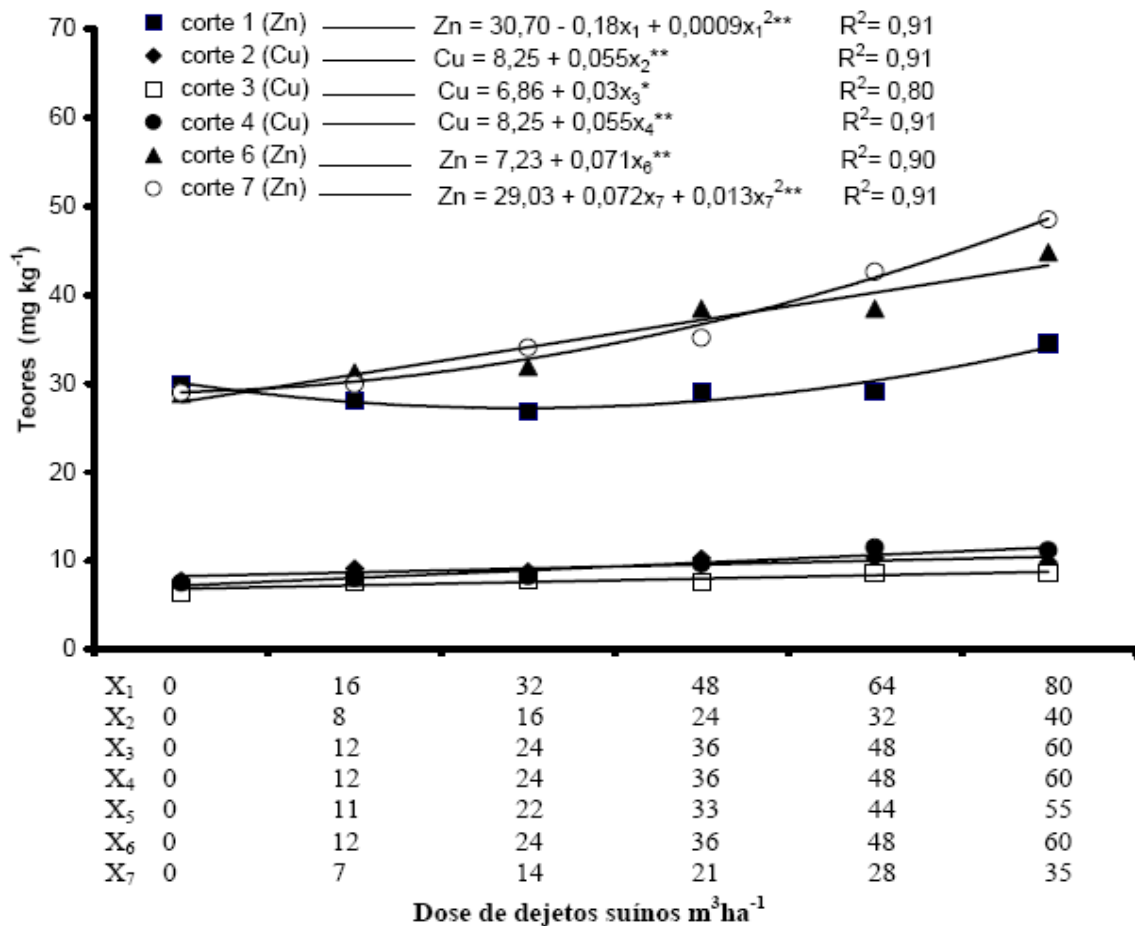
Quando se considera os teores de Cu e Zn na fitomassa seca da pastagem de Tifton 5, observou-se aumentos em função das doses de dejetos suínos aplicados (Figura 3.4). Os teores de Cu aumentaram linearmente nos cortes 2, 3 e 4 (Figura 3.4), enquanto que nos demais não foram observados efeitos significativos. Nos casos em que o efeito foi significativo, os teores variaram de 7,55 até 11,21 mg kg<sup>-1</sup>, o que está de acordo com os resultados obtidos por Burns et al. (1990) que observaram variações de 8 a 10 mg kg<sup>-1</sup>, trabalhando com outra pastagem do mesmo gênero. Vale ressaltar que a quantidade de Cu aplicada no período de 11 anos no experimento de Burns, et al. (1990) foi de 30,9 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto neste estudo aplicou-se 16,0 kg ha<sup>-1</sup> em apenas 1 ano,

indicando a maior riqueza de cobre dos dejetos utilizados.

Esta maior concentração de Cu nos dejetos suínos empregados se justifica pelo fato dos mesmos serem originários de uma granja de ciclo completo (cria, recria e engorda), onde é comum o emprego preventivo do Cu para conter surto de diarreia em leitões. Atualmente existe uma grande preocupação quanto ao aproveitamento agrícola de resíduos orgânicos ricos em Cu, por partes dos institutos, instituições e organizações ligadas ao controle de qualidade ambiental, uma vez que o teor deste elemento no solo pode-se elevar tornando-se tóxicos (SILVA et al., 2006).

No caso do Zn, observou-se que as variações nos teores na fitomassa seca da pastagem, ajustaram-se ao modelo quadrático no primeiro e sétimo cortes, enquanto no sexto corte o ajuste foi linear. Para a maior dose aplicada, os teores de Zn na fitomassa seca variaram de 34,53 a 48,53 mg kg<sup>-1</sup> para o primeiro e sétimo cortes, respectivamente. No tratamento testemunha os teores de Zn na fitomassa seca variaram apenas entre 25 e 30 mg kg<sup>-1</sup>. Estes resultados indicam o efeito de acumulação do Zn no solo, em razão da aplicação continuada de dejetos suínos.

Os resultados observados para os teores de Zn na matéria seca da pastagem de tifton 85, estão de acordo com aqueles encontrados por Burns et al, (1990) que obtiveram teores que variaram de 27 a 43 mg kg<sup>-1</sup>. A quantidade de Zn aplicada ao longo da fase experimental deste estudo (1ano) variou de 5,3 a 26,3 kg ha<sup>-1</sup>, que equivalem à quantidade aplicada por Burns et al. (1990) ao longo de 11 anos de estudo. Isto indica novamente os altos teores de Zn presentes nos dejetos utilizados neste experimento, da mesma forma como foi observado para o Cu. Apesar disso, os teores observados na fitomassa seca da pastagem são considerados adequados para alimentação de gado leiteiro (NRC, 1998).



X<sub>1</sub>...X<sub>7</sub> = Correspondente aos volumes aplicados nos respectivos cortes. Conforme Tabela 3.1

\* = p < 0,05

\*\* = p < 0,01

**Figura 3.4.** Teor de Cu e Zn da fitomassa seca de tifton-85 tratada com dejetos suínos

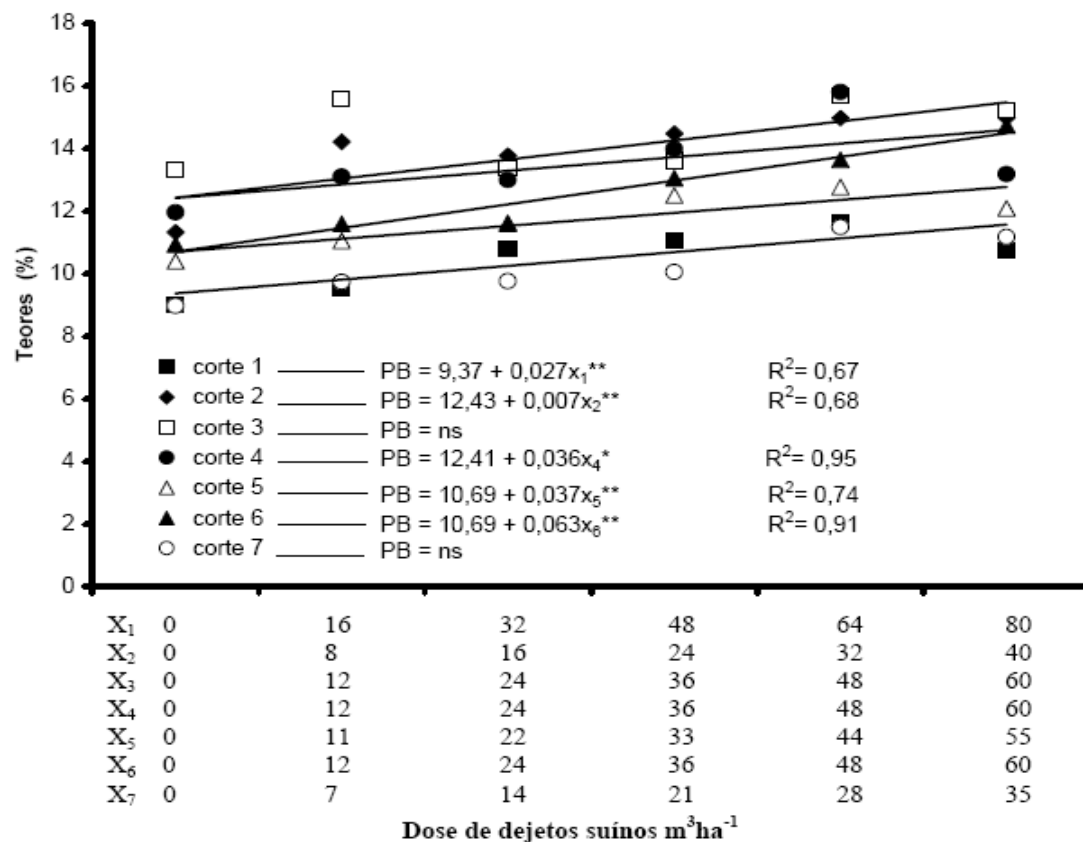
#### f) Proteína bruta e Matéria Seca a 105° C

O teor de proteína bruta aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com a adição dos dejetos suínos na maioria dos cortes, exceto no terceiro e sétimo corte (Figura 3.5). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Adeli et al. (2005) que trabalharam com dejetos suínos, e com aqueles obtidos por Alvin et al. (1999) e Rodrigues, (2005) que utilizaram fertilizante nitrogenado inorgânico em pastagem de Tifton 85.

Os teores de PB encontrados neste estudo variaram de 8,99 a 15,70%, e podem ser considerados baixos se comparados àqueles encontrados por Hill et al. (1996), que foram de 17 a 18 %, e aos obtidos por Alvin et al., (1999) que obtiveram de 8 a 21% de PB. Neste caso os autores trabalharam com doses de N inorgânico de 0 a 600 kg N ha<sup>-1</sup> e intervalo de cortes de 4 e 6

semanas para estação das águas e das secas, respectivamente. Entretanto, os teores de 8,99 a 15,70% obtidos neste trabalho estão acima do valor mínimo de 7% recomendado por Van Soest (1994) para uma adequada digestibilidade da pastagem pelos microorganismos ruminais dos bovinos.

As variações nos teores de PB observadas neste estudo não podem ser atribuídas exclusivamente ao efeito das doses de dejetos aplicadas, uma vez que os mesmos dependem também da idade da pastagem. Os intervalos entre cortes utilizados variaram de 31 (verão) a 99 dias (inverno), pois o critério adotado foi a altura média da planta (30 cm) entre os diferentes tratamentos. Sendo assim, partes das variações observadas devem ser atribuídas à variação da idade da plantas como observado por Oliveira et al. (2000b), que obtiveram redução de 19 para 7% , quando o intervalo de corte variou de 14 para 49 dias.



X<sub>1</sub>...X<sub>7</sub>= Correspondente aos volumes de dejetos suínos aplicados nos respectivos cortes. Conforme Tabela 3.1

\* = p < 0,05

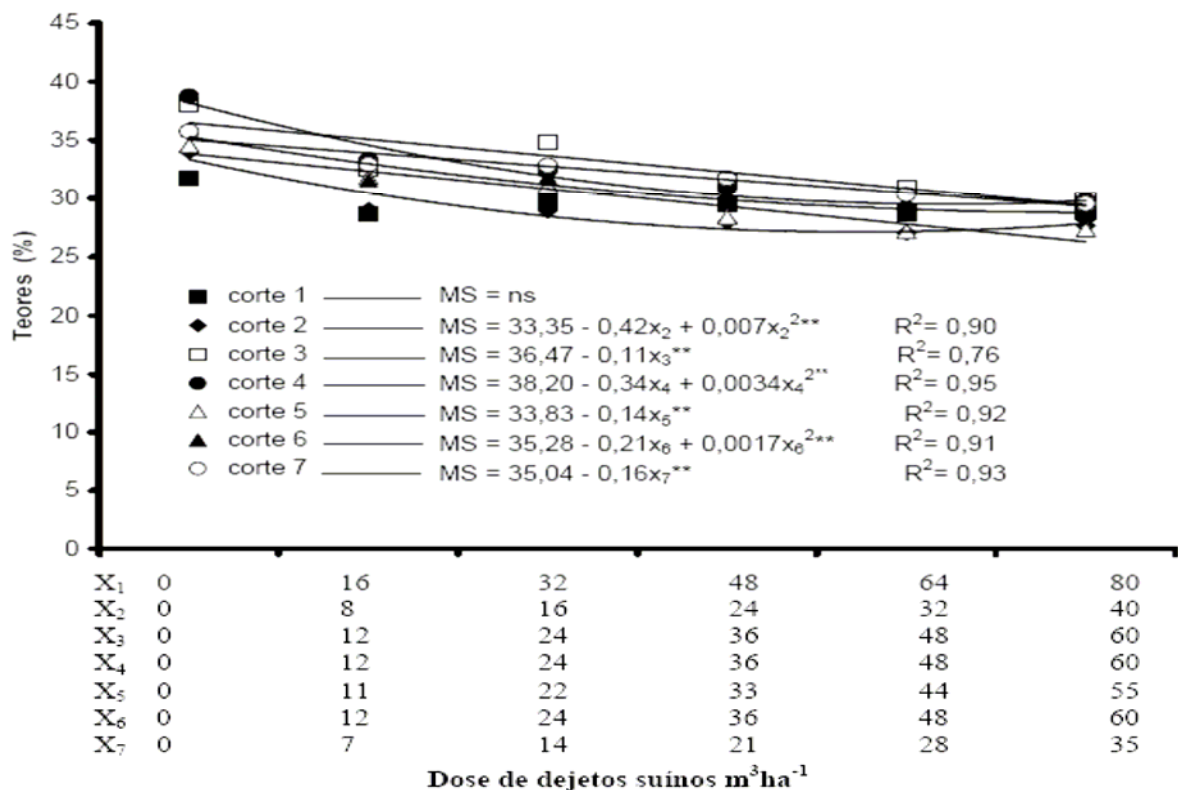
\*\* = p < 0,01

**Figura 3.5.** Teor de proteína bruta (PB) da matéria seca da pastagem de Tifton-85 tratada com dejetos suínos.

Quando se considera o teor de MS da pastagem de Tifton 85, verifica-se que os esmos reduziram linear e significativamente a partir do segundo corte em função das doses aplicadas (Figura 3.6). Isso indica o maior conteúdo de biomassa e água na pastagem verde, em função das aplicações de dejetos suínos.

g) Fibra em detergente neutro e digestibilidade *in vitro* da matéria seca

Os teores de fibras em detergente neutro (FDN) e a digestibilidade *in vitro* (DIV) da matéria seca permaneceram inalterados em 6 dos 7 cortes avaliados (Figura 3.7). Aumento no teor de FDN e na digestibilidade *in vitro* da matéria seca, em função da aplicação dos dejetos suínos só foram observados no quinto e segundo cortes, respectivamente. Estes resultados diferem dos encontrados por Martin (1997), que trabalhando com doses de 0 a 180 kg ha<sup>-1</sup> de N inorgânico na pastagem de Tifton 85, obteve redução de 69,9 para 61,1% nos teores de FDN.



X<sub>1</sub>...X<sub>7</sub> = Correspondente aos volumes aplicados nos respectivos cortes. Conforme Tabela 3.1

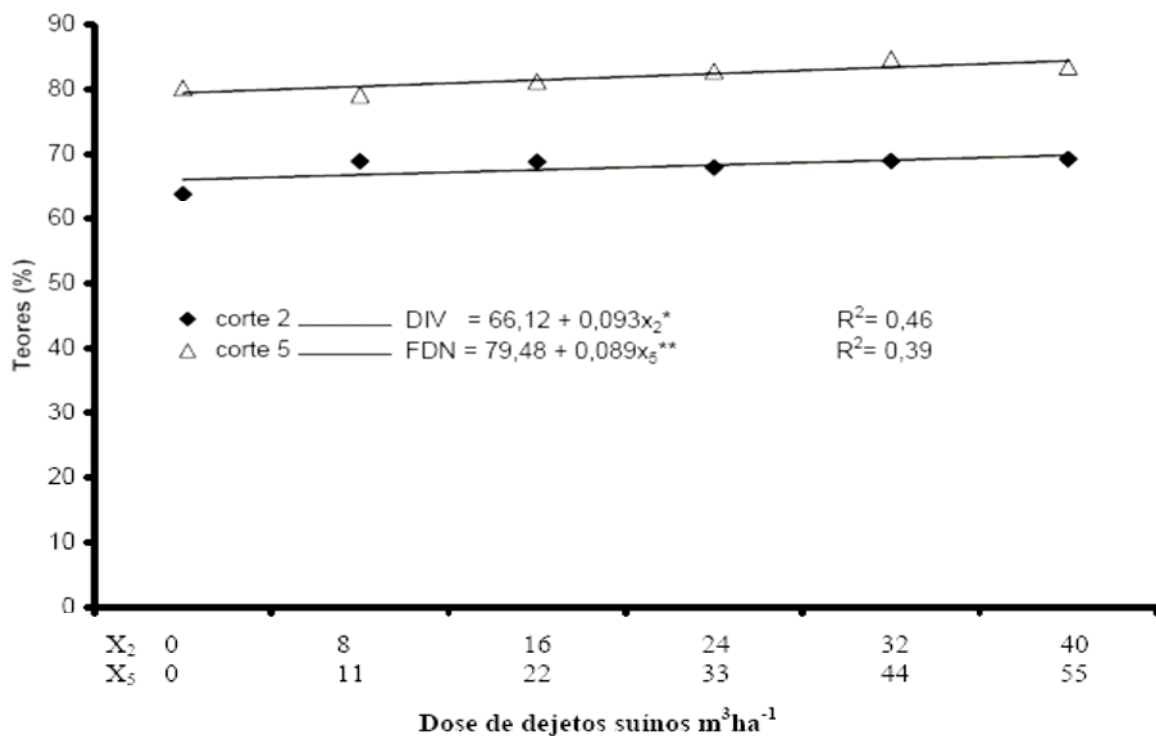
\* = p < 0,05

\*\* = p < 0,01

**Figura 3.6.** Teores de matéria seca (MS) da pastagem de Tifton-85 tratada com dejetos suínos

Por outro lado, Van Soest (1994) afirmou que a fertilização nitrogenada tende a reduzir a digestibilidade da matéria seca das plantas forrageiras, uma vez que ocorre simultaneamente aumento dos compostos nitrogenados e componentes da parede celular, bem como redução dos carboidratos solúveis. Outros autores, porém, não observaram diferenças na DIV trabalhando com doses de até  $400 \text{ kg N ha}^{-1}$  em pastagens de Tifton 85 (ROCHA et al., 2001 e ASSIS et al., 1998).

O teor médio de FDN encontrado neste trabalho foi de 83 %, que segundo West et al., (1998) e Ribeiro et al.(2001) é considerado alto. Apesar disso, a digestibilidade in vitro da matéria seca (DIV) variou de 63,91 a 69,30%, valores que segundo Hamilton et al. (1970), podem ser considerados como indicativos de bom valor nutritivo da pastagem. Este fato é uma contradição quando se considera outros capins, uma vez que há uma interdependência entre DIV e FDN, pois o aumento da fibra causa um declínio na digestibilidade (VAN SOEST, 1994).



$X_2$  e  $X_5$  = Correspondente aos volumes aplicados nos respectivos cortes. Conforme Tabela 3.1

\* =  $p < 0,05$

\*\* =  $p < 0,01$

**Figura 3.7.** Teor de fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIV) da pastagem de Tifton-85 tratada com dejetos suínos.

No caso das pastagens de tifton isso é possível em razão de uma particularidade da planta

de Tifton 85 que apresenta na constituição dos compostos celulares, uma menor quantidade de ligações tipo éster envolvendo o ácido ferúlico, que é um composto fenólico inibidor de digestibilidade (HATFEILD et al., 2006 e HILL et al.,1998).

## CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado, concluiu-se:

- A aplicação de dejetos suínos aumenta a produção de fitomassa seca e os teores de N, P, K, Cu, Zn e Proteína Bruta da pastagem de Tifton 85.
- Os teores de Ca da fitomassa seca da pastagem de Tifton 85 decrescem com o aumento da aplicação das doses de dejetos suínos.
- As aplicações de dejetos suínos apresentaram pouca influência sobre os teores de fibra em detergente neutro e sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca da pastagem de Tifton 85.

#### 4. ARTIGO B: TEOR DE NUTRIENTES NO SOLO EM ÁREA FERTILIZADA COM DEJETOS SUÍNOS E CULTIVADA COM TIFTON-85.

##### RESUMO

A acumulação de nutrientes no solo e o potencial risco de poluição do lençol freático com nitratos têm sido preocupação atual, principalmente de entre órgãos e associações comunitárias ligadas à conservação ambiental. O objetivo deste trabalho foi de avaliar a acumulação e a lixiviação de nutrientes em solo adubado com dejetos suínos e cultivado com a pastagem de Tifton 85, em uma propriedade localizada na região oeste do Paraná. O experimento foi conduzido a campo em Latossolo Vermelho Eutroférico Típico, textura argilosa que recebeu 6 doses de dejetos suínos (0; 78; 156; 234; 312 e 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> suficientes para a aplicação de 0;151; 303; 454; 603; e 757 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de nitrogênio total. Estas doses foram divididas em sete parcelas iguais quanto ao conteúdo de N total e aplicadas ao longo de 12 meses (Fev/04 até Jan/05). O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com 6 tratamentos (doses de dejetos) e 4 repetições. Amostras de solo foram coletadas nas profundidades 0 – 10, 10 - 40, 40 – 80, 80 – 120 e 120 – 160 cm e analisadas quimicamente para avaliação dos teores de P, K, Cu, Zn e NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Somente para o P e o Zn observou-se aumento dos teores na camada superficial (0 – 10 cm) do solo, em função dos aumentos na doses de dejetos de suínos aplicados. Para os demais nutrientes não foi detectado nenhum aumento significativo dos teores, para nenhuma das camadas analisadas. O aproveitamento agrícola dos dejetos suínos em área cultivada com pastagem de Tifton 85 nas doses de até 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (equivalente até 753 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N) e para as condições edafoclimáticas avaliadas na região oeste do Paraná, não apresentam risco ambiental de contaminação do leçol freático com nitratos.

**Palavras Chave:** poluição, dejetos, pastagem

##### ABSTRACT

#### NUTRIENTS CONTENT IN THE SOIL FERTILIZED WITH SWINE DEJECTION AND CULTIVATED WITH TIFTON-85

The nutrients accumulation in the soil and the potential risk of pollution of the water table with nitrates has been the current community's concern, mainly among institute and community associations linked to the soil conservation. The objective of this work was of evaluating the accumulation and nutrients lixiviation in soil fertilized with swine dejections and cultivated with Tifton 85 pasture, in a farm located in the west region of Paraná. The experiment was carried out in a clay typical oxisoil, that received 6 doses of swine dejections (0; 78; 156; 234; 312 and 390 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> enough for the application of 0;151; 303; 454; 603; and 757 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> of total nitrogen. These doses were divided in seven equal portions with relationship to the total nitrogen content and applied along 12 months (Fev/04 even Jan/05). The blocks randomized design with 6 treatments and 4 repetitions was used. Soil samples were collected in the depths of 0 - 10, 10 - 40, 40 - 80, 80 - 120 and 120 - 160 cm and chemically analyzed for evaluation of P, K, Cu, Zn and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> content. Only for P and Zn, was observed a increase in the soil superficial layer (0 - 10 cm), in function of the increases in the doses of swine dejections applied. For the other nutrients was not detected significant increase of the evaluated content for none of the analyzed layers.

The agricultural swine dejections utilization in cultivated area with pasture of Tifton 85 with doses of up to  $390 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  (equivalent up to  $753 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ) and for the environments conditions of the west Paraná State area, did not present environmental risk of contamination of the water table with nitrates.

Key words: dejection, pasture, pollution

## INTRODUÇÃO

A utilização de dejetos suínos como fonte de nutrientes para as plantas tem sido uma prática comum entre suinocultores. Entretanto, esta prática requer conhecimentos da composição química dos dejetos e da capacidade de suporte do sistema solo - planta, para que se possa estabelecer uma taxa adequada de aplicação (QUEIROZ et al., 2004a). O desconhecimento desta inter-relação poderá resultar em recomendações de uso de dejetos que podem causar desequilíbrios entre os nutrientes do solo, podendo em alguns casos atingir níveis tóxicos de metais pesados (principalmente Cu e Zn) além de promover a lixiviação de nitratos até o lençol freático (LIU et al., 1998).

Queiroz et al., (2004b) observaram aumento nos teores de P, K, e Zn do solo com a aplicação de dejetos suínos em áreas cultivadas com três gramíneas forrageiras, na região de Viçosa- MG. Aumentos significativos nos teores de zinco indicam o potencial de poluição do solo, mediante aproveitamento agrícola dos dejetos. No mesmo trabalho, os autores observaram também diminuição dos teores de Cu, que atribuíram a extração pelas culturas e à capacidade de complexação com a matéria orgânica do solo.

Liu et al. (1998) verificaram perdas de N por lixiviação de nitrato em pastagem de capim bermuda híbrida, adubada com dejetos suínos. Estes autores trabalharam com doses de dejetos suficientes para aplicar 0, 560, 1120 e 2.240  $\text{kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Em outra área cultivada com capim bermuda King et al., (1990) observaram lixiviação de nitrato somente para dose de dejetos suínos equivalente a  $1.340 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  aplicados em solo de textura média. Vale ressaltar, que esses autores conduziram os experimentos por um período de 11 anos, em propriedades localizadas nos EUA.

Primavesi et al. (2006) trabalhando com a pastagem coastcross, adubada com doses que variaram de 0 -  $1.000 \text{ Kg N ha}^{-1}$ , usando a uréia como fonte do N, observaram no primeiro ano do estudo, aumentos significativos dos teores de nitrato do solo da camada superficial. Nas demais camadas estudadas (até 200 cm) não foram observadas diferenças nos teores de nitrato do solo.

Isto pode ser um indicativo da alta capacidade de extração de nitrogênio da pastagem coastcross.

Estudos como os de Primavesi et al (2006) são escassos no Brasil, e quando se considera o uso dos dejetos suínos em pastagens, literatura específica sobre lixiviação de nutrientes é ainda mais rara. A região oeste do Paraná é considerada como um dos maiores pólos produtor de suínos do Brasil. O município de Toledo é considerado o maior produtor nacional e o de Marechal Cândido Rondon, o 2º maior produtor do estado do Paraná (IBGE, 2006). Este município apresenta como característica fundiária, pequenas propriedades, sendo 18 ha a média de área de cada propriedade (IBGE, 2006). Como agravante, tem-se ainda o modelo econômico vigente que exclui da atividade os pequenos produtores, sobrevivendo apenas os médios e grandes produtores (COSTA et al., 2001) seguindo tendência observada no estado de Santa Catarina (SEGANFREDO et al., 2003), mas estes produtores nem sempre adquirem novas áreas para disposição dos dejetos produzidos.

Grande parte dos estudos de aproveitamento agrícola de dejetos suínos no Brasil, são conduzidos com a cultura do milho, principal ingrediente das rações dos suínos (SEGANFREDO, 1999). Porém, além do milho, a região oeste do Paraná possui extensas áreas cultivadas com Tifton 85 (híbrido capim bermuda), em razão da grande produção leiteira (MEZZADRI, 2005). Esta pastagem possui alta capacidade de extração de nutrientes, é resistente ao frio e possui alta digestibilidade (BURTON, 1993). Em razão das características de sua exploração, nesta pastagem a aplicação dos dejetos suínos pode ser feita ao longo de todo ano, possibilitando o parcelamento das doses necessárias, o que não seria possível com a cultura do milho.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de dejetos suínos na acumulação de nutrientes e nitrato no solo cultivado com a pastagem Tifton 85, sob as condições edafoclimáticas do oeste do Paraná.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido a campo em uma área localizada no município de Marechal Cândido Rondon no Oeste do Paraná ( $24^{\circ} 29' 18''$  S e  $54^{\circ} 01' 57''$  W e altitude de 345m). O solo da área foi caracterizado como Latossolo Vermelho Eutroférico Típico (LVef) (EMBRAPA,1999) textura argilosa, com suave declividade com as seguintes características químicas na camada 0 – 20 cm: pH em CaCl<sub>2</sub> (1:2,5) = 5,28; Al = 0,00 cmolc.dm<sup>-3</sup>; Ca = 3,92

$\text{cmolc.dm}^{-3}$  ;  $\text{Mg} = 1,85 \text{ cmolc.dm}^{-3}$  ;  $\text{P} = 10,30 \text{ mg dm}^{-3}$  ;  $\text{K} = 0,58 \text{ cmolc.dm}^{-3}$  ,  $\text{MO} = 32,13 \text{ g dm}^{-3}$  ,  $\text{Cu} = 29,23 \text{ mg dm}^{-3}$  e  $\text{Zn} = 7,02 \text{ mg dm}^{-3}$  . Dados relativos á física e mineralógica estão na Tabela 4.1. Os dados climáticos relativos ao período do experimento estão na Figura 4.1.

Antes da exploração com pastagem a área onde foi instalado o experimento era conduzida sob Sistema de Plantio Direto com soja, milho, aveia/nabo. Não foi realizadas nenhuma correção da área como calagem ou adubação. O plantio da Tifton-85 ocorreu em out/02, precedido por uma subsolagem e duas gradagens. O plantio semimecanizado foi realizado usando o espaçamento de 100 por 50 cm. As mudas utilizadas para o plantio foram obtidas de outras áreas de pastagem localizadas na propriedade. Após seis cortes de uniformização foram demarcadas as parcelas experimentais com dimensões de 6 x 6 m, com 2 m de intervalo entre parcelas, para evitar contaminação entre os tratamentos.

Tabela 4.1. Características granulométricas do solo em estudo.<sup>1</sup>

Profundidade Cm	Argila -----	Silte g kg <sup>-1</sup> -----	Areia
0 – 10	476,5	216,8	306,8
10 – 40	491,5	220,0	288,5
40 – 80	575,0	213,6	211,4
80 – 120	606,4	181,5	212,1
120 – 160	590,5	185,5	224,0

<sup>1</sup> Determinados conforme EMBRAPA (1997).

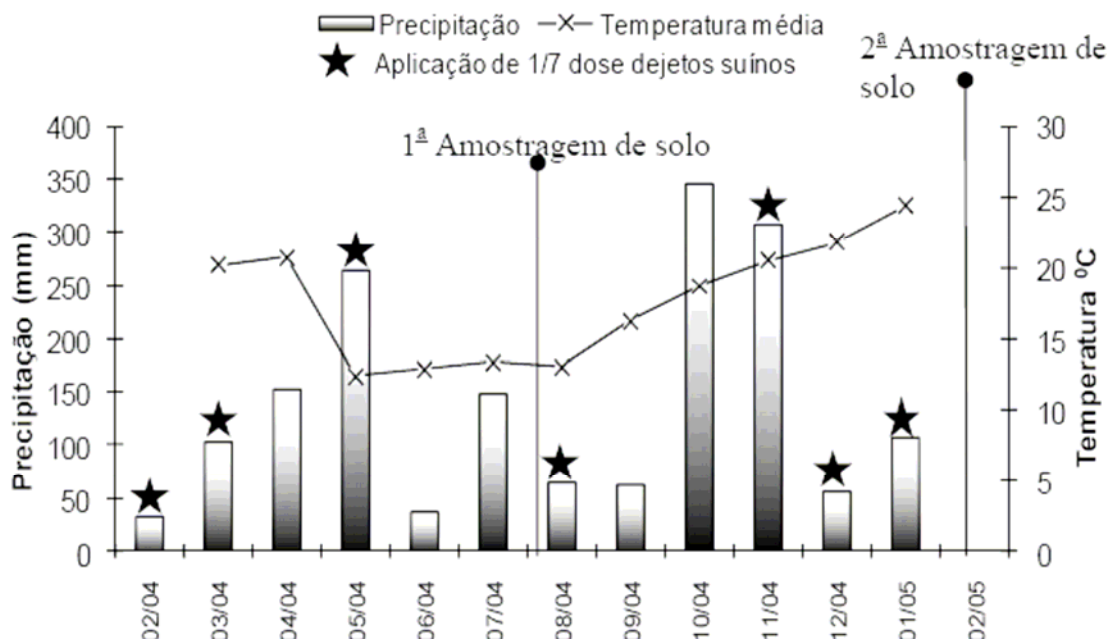


Figura 4.1. Distribuição das chuvas e temperatura média local e indicação das épocas de amostragem do solo.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados constituídos por 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos corresponderam a seis doses de dejetos suínos (0; 78; 156; 234; 312 e 390  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ), suficientes para a aplicação de 151; 303; 454; 603; e 757  $\text{Kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$  de nitrogênio total. Estas doses foram fracionadas em sete aplicações dentro do período de 12 meses (10/Fev/04 a 09/fev/05).

Os dejetos suínos utilizados foram recolhidos de uma granja de produção de grande porte, tipo ciclo completo (IAP, 2001). Inicialmente os dejetos foram transportados e armazenados em uma esterqueira retangular com capacidade para 20  $\text{m}^3$ , próximo ao local de instalação do experimento. Numa extremidade da esterqueira foi instalada uma bomba adaptada para funcionar ligada à tomada de força de um trator, para distribuição pressurizada dos dejetos nas parcelas experimentais. O excedente bombeado retornava à esterqueira, via derivação na tubulação de distribuição. Antes de cada aplicação, foram coletadas amostras dos dejetos para avaliação dos teores totais de N e definição dos volumes a aplicar. As aplicações foram realizadas manualmente e sempre após os cortes, utilizando um regador construído com pequenos tubos de PVC furados. No caso da primeira aplicação, esta foi feita após o último corte de uniformização.

As amostras de solo para determinação dos teores de nutrientes foram coletadas em dois períodos (Figura 1). A 1ª amostragem do solo foi realizada 6 meses após a instalação do

experimento, quando apenas uma parte da dose total havia sido aplicada (Tabela 4.2). A 2<sup>a</sup> amostragem foi realizada ao final dos 12 meses de experimento, após aplicação total das doses estudadas (Tabela 4.2).

As amostras foram retiradas do solo com auxílio de um trado tipo holandês com haste de 2 metros de comprimento, adaptado para funcionar na tomada de força do trator. Em cada coleta foram retiradas amostras em 5 camadas de solo, como indicado na Tabela 4.1. Cada amostra composta, resultou da mistura de 3 amostras simples, retiradas aleatoriamente em cada parcela nas diferentes profundidades avaliadas. Após a coleta, as amostras foram separadas em duplicata e colocadas em sacos plásticos previamente identificados, sendo uma parte utilizada para análise de P, K, Cu e Zn e a outra, para determinação de nitratos. As amostras destinadas à avaliação de nitratos foram colocadas em caixas térmicas com gelo e em seguida armazenadas em congelador a  $-15^{\circ}\text{C}$ , de acordo com indicação de Mattos Júnior (1995), até o momento da execução das análises.

Parte das amostras foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2 mm, obtendo-se assim a terra fina seca ao ar (TFSA). Posteriormente foram analisadas quimicamente para determinação dos teores de P, K, Cu e Zn conforme metodologia descrita por Pavan et al. (1992). As amostras para determinação do nitrato foram retiradas do congelador dias antes da análise, secas ao ar e peneiradas com malha 2 mm (TFSA). O nitrato foi determinado por espectrofotometria de absorção ultravioleta com redução química, conforme indicado por Heinzmann et al. (1984).

Tabela 4.2. Volume de dejetos suínos aplicados e quantidade de nutrientes<sup>1</sup> adicionados ao solo após três e sete aplicações. Elemento Aplicado Dejetos Aplicados\* N P K Cu Zn

Dejetos Aplicados*	Elemento Aplicado				
	N	P	K	Cu	Zn
Primeira amostragem (após 3 aplicações)*					
---- m <sup>-3</sup> ha <sup>-1</sup> ----	----- Kg ha <sup>-1</sup> -----				
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	64,6	38,7	17,1	1,3	1,7
72	129,2	77,4	34,2	2,6	3,4
108	193,8	116,0	51,4	3,9	5,1
144	258,4	154,7	68,5	5,2	6,8
180	323,0	193,4	85,6	6,5	8,5
Segunda amostragem (após 7 aplicações)*					
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
78	151,6	94,0	36,1	3,2	5,3
156	303,2	188,1	72,2	6,4	10,5
234	454,7	282,1	108,2	9,6	15,8
312	606,3	376,2	144,3	12,8	21,0
390	757,9	470,2	180,4	16,0	26,3

\* Ver Figura 4.1.

<sup>1</sup> Nutrientes extraídos por digestão nitroperclórica

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância considerando individualmente as épocas de amostragem e camadas de solo. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Nitrato

As aplicações dos dejetos suínos na pastagem de Tifton 85 não alteraram os teores de nitratos do solo, nas duas épocas de amostragem analisadas (Figura 4.4 A e B). Estes resultados são diferentes dos encontrados por Liu et al., (1998) que obtiveram diferenças significativas no teor de nitratos do solo entre os tratamentos controle e 2.240 Kg N ha<sup>-1</sup> ano, para amostras

coletadas até 120 cm de profundidade. King et al., (1985) após 4 anos de estudo, também observaram aumentos significativos dos teores de nitratos do solo em amostras coletadas até 3 metros de profundidade quando aplicaram dejetos suínos em -1 quantidades equivalentes a doses de nitrogênio que variaram de 0 a 1.340 kg N ha<sup>-1</sup> ano. Nos estudos citados anteriormente (LIU et al., 1998 e KING et al., 1985) os autores trabalharam em solos de textura média e doses superiores às usadas nesta pesquisa.

Por outro lado, os resultados obtidos estão de acordo com Primavesi et al. (2006) que também trabalharam em área de solo de textura média cultivada com pastagem de capim coastcross, utilizaram adubações à base de uréia com doses que variaram de 0 a 1.000 kg N 1 a<sup>-1</sup> ano e não observaram diferenças significativas nos teores de nitrato do solo após dois anos de experimento. Resultados que também diferem dos obtidos nesta pesquisa foram obtidos por Gast et al., (1978) que trabalharam com fertilizante inorgânico e doses que variaram de 0 a 448 Kg N ha<sup>-1</sup>, na cultura do milho. Para dose de N superiores a 112 Kg ha<sup>-1</sup>, os autores observaram aumento dos teores de nitratos no perfil do solo até a profundidade de 220 cm. Barros et al., (2005) trabalhando em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura argilosa, obtiveram em solo sem cobertura vegetal aumentos significativos nos teores de nitrogênio total do solo após aplicação de 400 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de dejetos suínos, o que também difere dos resultados obtidos nesta pesquisa.

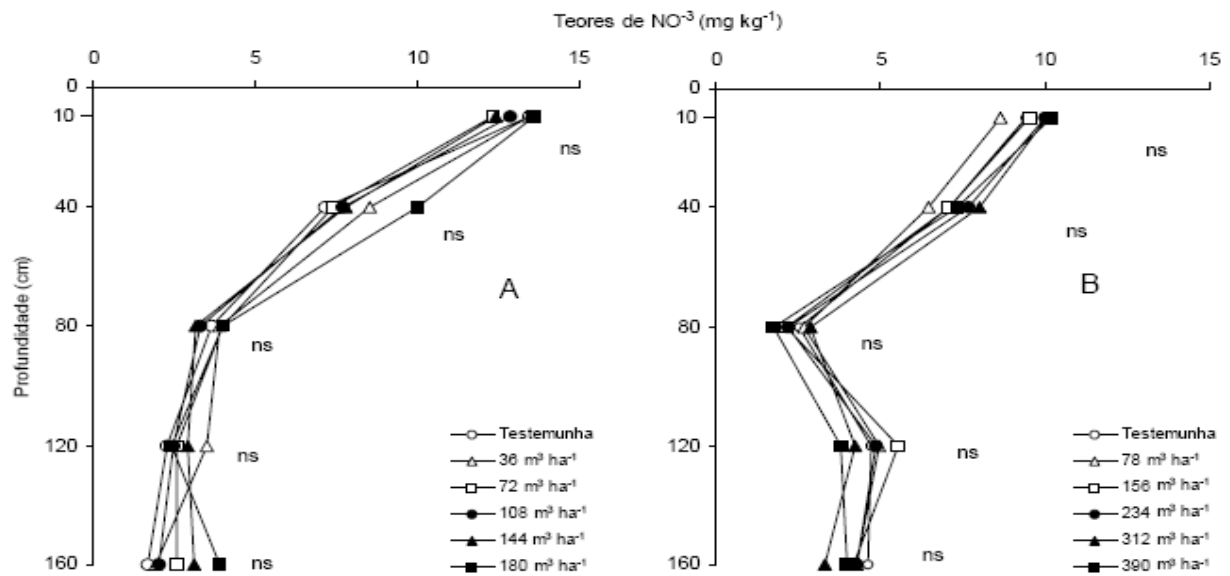


Figura 4.4. Teores de nitrato em diferentes profundidades de um LVEf adubado com 6 doses de dejetos suínos. (A) 1<sup>a</sup> Amostragem e (B) 2<sup>a</sup> Amostragem

Com base nos resultados obtidos e considerando as condições de interação solo, planta e clima predominantes neste estudo, pode-se inferir que a pastagem de Tifton 85 minimizou o potencial de poluição do lençol freático com nitratos, mesmo para aplicação de doses de dejetos equivalentes a  $753 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N.

#### Fósforo

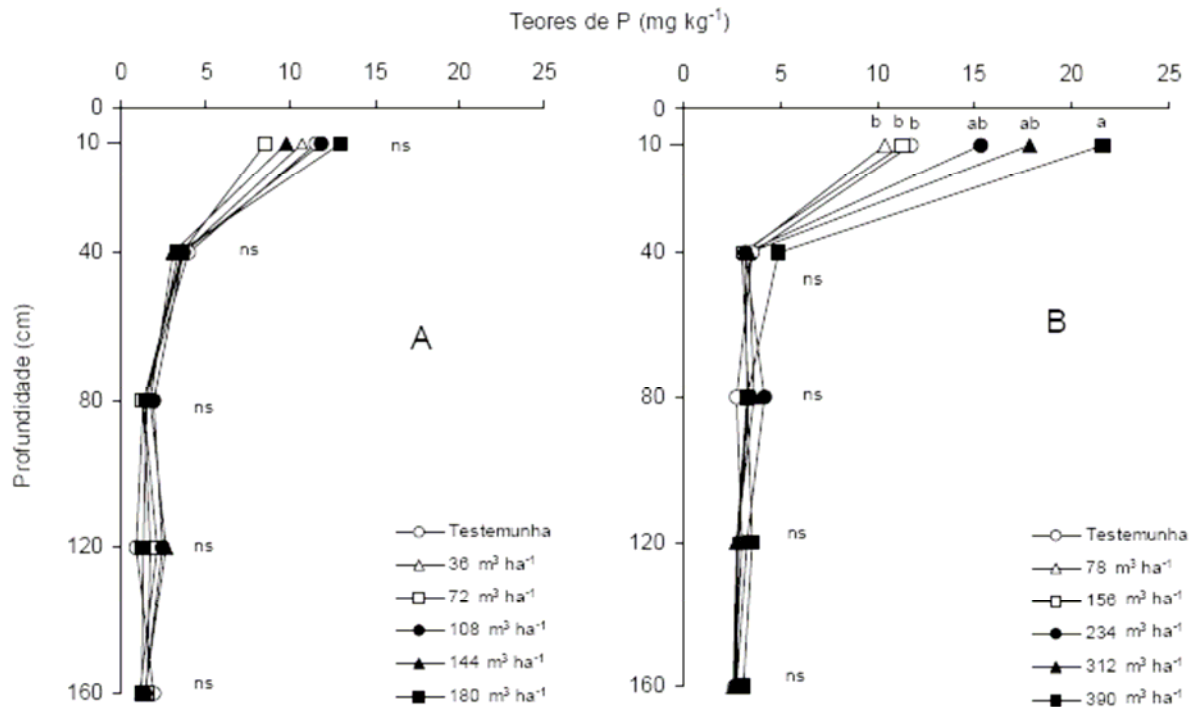
Para a primeira amostragem, a aplicação de dejetos suínos não alterou a teor de P do solo (Figura 4.2 - A), mesmo após aplicação equivalente a  $193 \text{ kg P ha}^{-1}$  (Tabela 4.2). Esse fato pode ser atribuído à extração de P pela pastagem e ao poder tampão do solo, uma vez que se trata de um Latossolo Eutroférico, no qual o P pode ficar adsorvido aos óxidos de ferro e alumínio, e ser pouco extraído pelo extrator utilizado (Mehlich-1). Outra possibilidade é o P adicionado ainda estar na forma orgânica, uma vez que essa coleta foi feita após um período de 3 meses de baixas temperaturas (média de  $12^\circ \text{ C}$ . Figura 4.1), que não favoreceu a atividade microbiana do solo, responsável pela mineralização do P orgânico contido nos dejetos e na matéria orgânica original do solo (CARDOSO et al., 1992).

Na segunda amostragem, que ocorreu após aplicação da dose total de dejetos suínos (Tabela 4.2) foram observados aumentos significativos dos teores de P ( $p < 0,01$ ) na camada superficial do solo (Figura 4.2 - B). Estes resultados demonstram que as maiores doses de dejetos adicionados supriram o solo com quantidades de P superiores às quantidades absorvidas pela pastagem e adsorvidas pelo solo, aumentando assim os teores disponíveis. O maior teor encontrado nesta camada foi de  $21,6 \text{ mg de P kg}^{-1}$ , que é considerado ótima para produção de pastagens. Nas demais profundidades estudadas, os teores de P não foram alterados ( $p > 0,05$ ) pela aplicação de dejetos suínos.

Outros autores como Liu et al. (1998) que trabalharam com doses de dejetos suínos variando de  $71$  a  $284 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , também observaram diferenças nos teores de P somente na camada superficial do solo. Por outro lado, King et al. (1985) aplicaram dejetos suínos em 1 uantidades equivalentes a doses de  $0$  a  $554 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , em área de capim bermuda cultivado em solo de textura média. Após 4 anos de avaliação observaram aumentos significativas nos teores de P nas camadas abaixo de  $40 \text{ cm}$  de profundidade, diferindo dos resultados obtidos neste estudo.

Burton et al. (1969) indicou 10:1 como sendo a proporção N:P ótima para a produção de

capim bermuda. Nos dejetos utilizados neste experimento, a proporção média foi de 1,6:1 (Tabela 4.2), indicando que foi adicionado mais fósforo que o requerido pela pastagem.



160

Figura 4.2. Teores de fósforo em diferentes profundidades de L Vef adubado com 6 doses de dejetos suínos em área cultivada com Tifton 85. (A) 1<sup>a</sup> Amostragem e (B) 2<sup>a</sup> Amostragem.

### Potássio

A aplicação de resíduos suínos nas doses estudadas não alterou significativamente os teores de K do solo, exceto na camada de 80-120 cm, na primeira amostragem (Figura 4.3 – A), o pode ser resultado de manejos anteriores a este experimento realizados nesta área . Estes resultados são diferentes os encontrados por Queiroz et al., (2004b) que verificaram aumentos dos teores de potássio na camada superficial do solo, em razão da aplicação de dejetos de suínos em três tipos de forrageiras, cultivadas em área de solo argiloso. King et al., (1990) também observaram aumento nos teores de K do solo com a aplicação de dejetos suínos em área cultivada com capim bermuda. Esses autores trabalharam com dejetos suínos mais ricos em K do que

aqueles utilizados neste estudo. No dejetos utilizados por eles a proporção de N:K era de 1,1:1 enquanto que naquele utilizado neste estudo a proporção era de 4,1:1, ou seja muito mais pobre em K. Este fato contribuiu para justificar a inexistência de efeitos sobre os teores de K do solo, observada neste estudo. Além disso, a Tifton 85 apresenta alta capacidade de extração de K, como indicado por Queiroz et al. (2004b), que observaram extrações de  $591,01 \text{ Kg ha}^{-1}$  de K, em experimento com duração de apenas 4 meses.

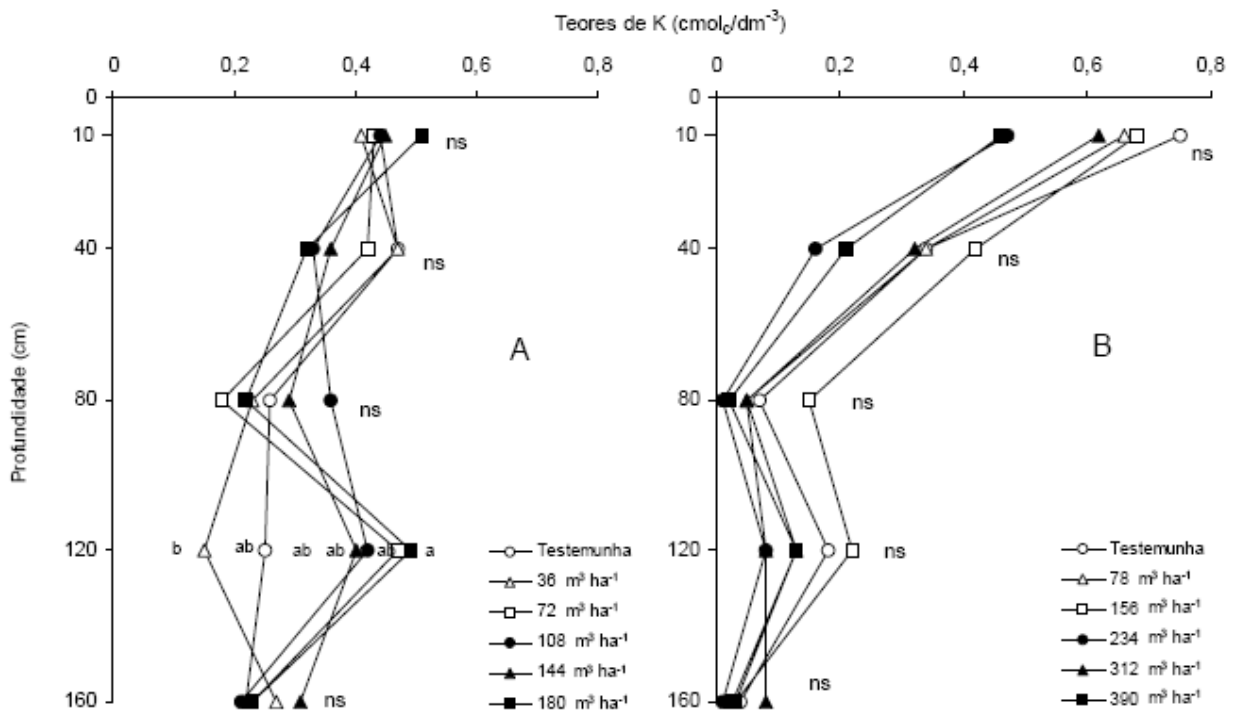


Figura 4.3. Teores de potássio em diferentes profundidades de um LVeF adubado com 6 doses de dejetos suínos em área cultivada com Tifton 85. (A) 1<sup>a</sup> Amostragem e (B) 2<sup>a</sup> Amostragem.

### Zinco

As aplicações de dejetos suínos na pastagem de Tifton 85 até a primeira amostragem não alteraram significativamente os teores de Zn do solo nas profundidades estudadas (Figura 4.5 – A). No entanto, na segunda amostragem, após aplicação total das doses planejadas, foi possível observar aumentos significativos nos teores de Zn do solo da camada superficial (Figura 4.5 - B). Estes resultados são diferentes dos obtidos por Liu et al., (1998) e King et al. (1985), que não verificaram diferença para nenhuma das camadas estudadas, que variaram até 120 e 300 cm de

profundidade, respectivamente. Entretanto, estes autores, trabalharam com dejetos mais pobres em zinco, como no caso dos dejetos utilizados por King et al. (1985) cujo conteúdo de zinco era cerca de 140 vezes menor. Os altos teores de Zn nos dejetos utilizados se justificam em função da origem dos mesmos que foram obtidos de uma propriedade que adota o sistema de produção ciclo completo, onde são utilizados promotores de crescimento (óxido de zinco) nas rações fornecidas aos animais jovens (BERTOL e BRITO, 1994).

Apesar do aumento dos teores de Zn da camada superficial, estes não foram suficientes para causar toxidez nas plantas de Tifton 85. Queiroz et al. (2004b) também observaram aumentos nos teores de Zn do solo após aplicação de dejetos suínos. Estes autores alertam para o perigo que representa as aplicações continuadas de dejetos suínos que poderão aumentar continuamente os teores de Zn do solo podendo chegar a ponto de poluí-lo e causar toxidez às plantas cultivadas. Além da forma trocável analisada, certa quantidade deste elemento pode estar ocorrendo em formas ligadas a óxidos e a matéria orgânica no solo, conforme indica estudo realizado por André et al. (2003).

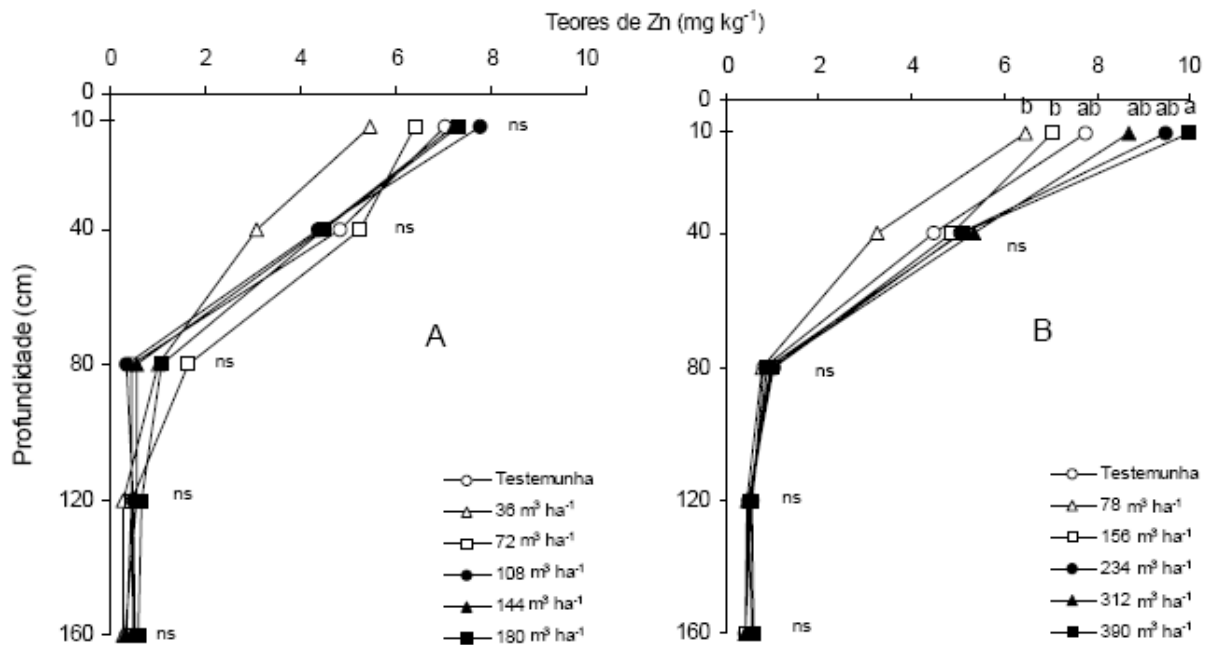


Figura 4.5. Teores de zinco em diferentes profundidades de um L Vef adubado com 6 doses de dejetos suínos. (A) 1<sup>a</sup> Amostragem e (B) 2<sup>a</sup> Amostragem

## Cobre

Não foi possível observar diferença significativa nos teores de Cu do solo com a aplicação das doses de dejetos suínos (Figura 4.6 – A e B), provavelmente devido à adsorção deste nutriente as argilas do solo (POMBO e KLAMT, 1986), uma vez que se trata de um solo argiloso (Tabela 4.1). Diferente do obtido por King et al (1990) os quais observaram que a aplicação de dejetos de suínos nesta pastagem fez com que o teor de Cu fosse mais alto em superfície, o pode ser atribuído ao solo de textura média utilizado por estes autores.

Absorção pela cultura também é um dreno a ser considerado, como observado por Bring et al (2003) e Burns et al (1985) que obtiveram taxas de recuperação do Cu aplicado via dejetos na pastagem Tifton 85 de 21,14 e 41,05 % respectivamente.

Mas a complexação pela matéria orgânica formando complexos estáveis é provavelmente a razão principal de não haver tido aumentos dos teores de Cu disponíveis no solo. A quantidade de Cu adicionado ao solo provavelmente não foi suficiente para preencher todos os sítios de adsorção oferecidos pela matéria orgânica do solo, e principalmente a do próprio dejetos. Canellas et al (1999) observou que a adsorção de Cu pela foi explicado pelo isoterma de adsorção de Langmuir, obtendo absorção máxima de Cu foi de  $55 \text{ g kg}^{-1}$  de resíduo urbano utilizado.

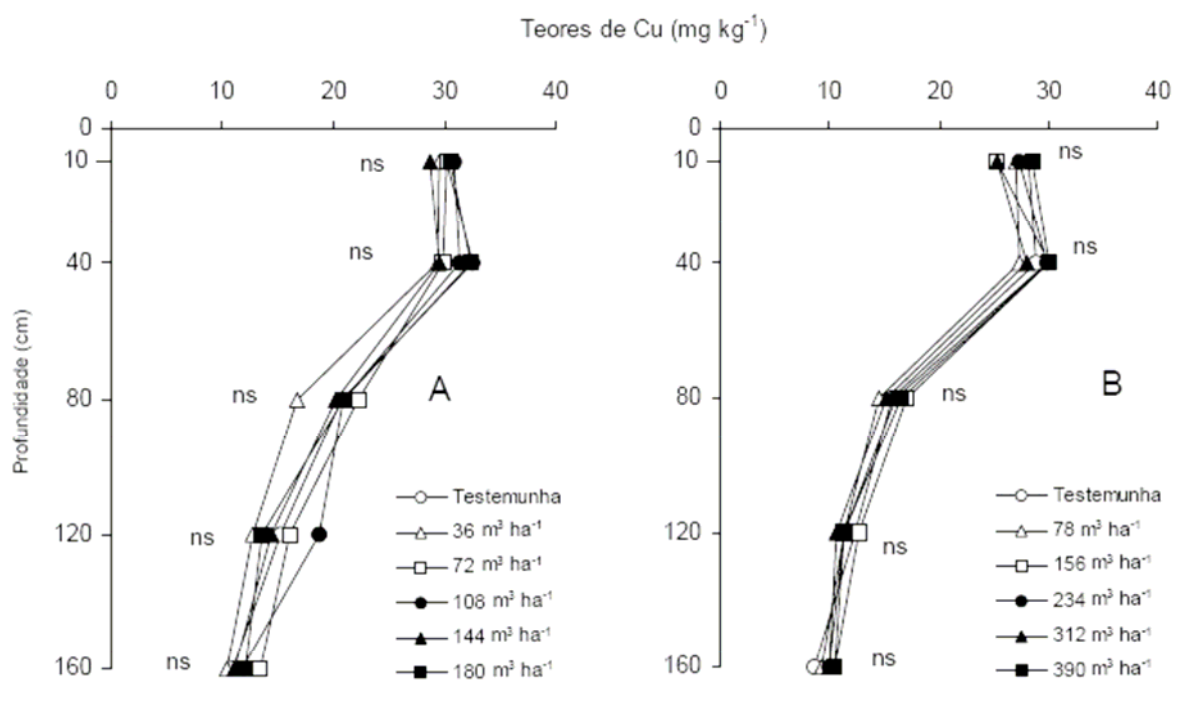


Figura 4.6. Teores médios de cobre em diferentes profundidades de um LVeF adubado com dejetos suínos. (A) 1<sup>a</sup> Amostragem e (B) 2<sup>a</sup> Amostragem

## CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido, concluiu-se:

- As aplicações de dejetos suínos aumentam os teores de fósforo e zinco do solo na camada superficial (0 – 10 cm);
- Não alteram teores de potássio, cobre e nitratos do solo.
- O aproveitamento agrícola dos dejetos suínos em pastagem de Tifton 85, até a dose de  $390 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  não oferecem riscos de contaminação do lençol freático com nitratos.

## 5 CONCLUSÕES GERAIS

A aplicação de dejetos suínos em pastagens de Tifton 85:

-aumenta a produção de fitomassa seca

-aumenta os teores de N, P, K, Cu, Zn e proteína bruta na matéria seca

-reduz os teores de cálcio da matéria seca

-não altera os teores de K, Cu e nitratos no solo até a profundidade de 160 cm.

O aproveitamento agrícola dos dejetos suínos em área cultivada com pastagem de Tifton 85 nas doses de até  $390 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  (equivalente até  $753 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N) e para as condições edafoclimáticas da região oeste do estado do Paraná, não apresenta risco ambiental de contaminação do leçol freático com nitratos e outros nutrientes.

## REFERÊNCIAS

- A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. **Edited by Kenneth Helrich. Fifteenth edition.** Arlington, Virgínia. v.1, 684p, 1990.
- ACCS (**Associação Catarinense de Criadores de Suínos**). Disponível em <<http://www.accs.com.br>>. Acesso em: 10 de outubro 2006.
- ADELI, A.; VARCO, J.J.; SISTANI, K. R.; ROWE, D. E. Effects of swine lagoon effluente relative to commercial fertilizer applications on warm-season forage nutritive value. **Agronomy journal**, 97:408-417, 2005.
- ALVIM, M. J.; et al. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária. Brasileira, Brasília**, 34:2345-2352, 1999.
- ANDRÉ, E. M.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; PALMA, L. A. S. Frações de zinco em solo arenoso e suas relações com disponibilidade para *Cynodon* spp cv. Tifton-85. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27:451-459, 2003.
- ASSIS, M.A.; CECATO, U.; SANTOS, G.T. Composição química e digestibilidade “*in vitro*” de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas ou não a adubação nitrogenada. IN: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. **Anais, SBZ**, p. 348-350, 1998.
- BARROS, F. M.; MARTINEZ, M. A.; NEVES, J. C.L.; MATOS, A.T. de; SILVA, D.D. da. Características químicas do solo influenciadas pela adição de água residuária da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 9:47-51, 2005.
- BELLI FILHO, P.; CASTILHOS JUNIOR, A.B. de; SOARES, S.R.; PERDOMO, C.C.; Tecnologias para o tratamento de dejetos suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 5:166-170, 2001.
- BERTOL, T.M.; BRITO, B.G. Efeito do óxido de zinco x sulfato de cobre com ou sem restrição alimentar, sobre desempenho e ocorrência de diarreia em leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 24:278-288, 1994.
- BRINK, G. E.; ROWE, D.E.; SISTNI, K.R.; ADELI, A. Bermudagrass cultivar response to swine effluent application. **Agronomy Journal**, 95:597-601, 2003.

BURNS, J. C.; KING, L. D.; WESTERMAN, P. W. Long-Term swine lagoon effluent application on 'Coastal' Bermudagrass: I Yield, Quality, and Element Removal. **Journal Environment Quality**, 19:749-756, 1990.

BURNS, J. C.; WESTERMAN, P. W. ; KING, K. D. ; CUMMINGS, G. A. OVERCASH, M. R. ; GOODE, L. Swine lagoon effluent applied to Coastal bermudagrass: I. Forage yield, quality, and element removal. **Journal Environment Quality**, 14:9-14, 1985.

BURTON, G. W.; WILKINSON, W. S.; CARTER, R. L. Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium levels and clipping frequency on the forage yield and protein, carotene, and xanthophylls content of coastal bermudagrass. **Agronomy Journal**, 61:60-63, 1969.

BURTON, G.W., GATES, R. N., HILL G. M. Registration of Tifton 85 bermudagrass. **Crop Science**, 33:644-645, 1993

CABRAL, L.da S.; VALADARES FILHO, S., de C.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L de; DETMANN, E. Degradabilidade in situ da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 40:777-781, 2005.

CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 360p, 1992.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; PAVINATO, P. S.; TRENTIN, E. E.; GIROTTI, E.; Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, 35:1287 – 1295,2005.

COSTA, T. V. M.; OLTRAMARI, A. P.; MONTOYA, M. A.; ONGARATTO, A. P.; BENETTI, L.; A competitividade da Suinocultura da Região da produção/RS através da análise de cluster agroindustrial. **Teoria e Evidência Econômica**, 9:98-122, 2001

CANELLAS, L. P.; NELSON, G. A. S.; SOBRINHO, M. B. A.; MORAES, A. A.; RUMJAMEK, G. M. Adsorção de  $\text{Cu}^{2+}$  e  $\text{Cd}^{2+}$  em ácidos húmicos extraídos de resíduos orgânicos de origem urbana. **Ciência Rural**, 29: 21-26, 1999.

DIESEL, R.; MIRANDA, C.R.; PERDOMO, C.C.; Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. **BIPERS**, Boletim informativo de pesquisa e extensão. EMBRAPA, 14, 31p, 2002.

DURIGON, R.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; PAVIANTO, P.S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. 26:983-992, 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2 ° ed. Brasília, 212p, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Solos, 412p, 1999.

FONSECA, C.E.M.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Utilização de dejetos de suíno *in natura* na alimentação de bovino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26:164-170,1997.

GAST, R.G.; NELSON, W.W.; RANDALL, G.W.; Nitrate accumulation in soils and loss in tile drainage following nitrogen applications to continuous corn. **Journal Environment Quality**, 7:258-261, 1978

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J.. **Forage fiber analyses; Apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington: USDA/Agricultural Research Service. 19p, 1970.

GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.dos; JOBIM C. C.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, U.; BRANCO, A. F. Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32:804-813, 2003.

HAMILTON, R.I.; LAMBOURNE, L.J.; ROE, R.;MINSON, D. J. Quality of tropical grasses for milk production. In: International Grassland Congress, 11. **Proceedings**, Surfers Paradise, p.860-864, 1970.

HARVEY, R. W.; MUELLER, J. P.; BARKER, J. A.; POORE, M. H., ZUBLENA, J. P. Forage characteristics, steer performance, and water quality from bermudagrass pastures fertilized with two levels of nitrogen from swine lagoon effluent. **Journal Animal Science**, 74:457-464, 1996.

HATFIELD, R. D.; MANDEBVU, P.; EST, J. **A comparison of Tifton 85 and coastal bermudagrass cell walls**. Disponível em <[http://www.dfrc.ars.usda.gov/research\\_summaries](http://www.dfrc.ars.usda.gov/research_summaries)>. Acessada em 11 de novembro de 2006.

HEINZMANN, F.X.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; Determinação de nitrato em extratos de solos ácidos por espectrofotometria de absorção ultravioleta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 8:159-163, 1984.

HILL, G. M.; GATES, R. N; BURTON, G. W. Forage Quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermudagrass pastures. **Journal animal Science**, 71:3219 – 3225, 1993.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; BURTON, G.W. Tifton 85 bermudagrass utilization in beef, dairy, and hay production. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, p.140-150, 1996.

HILL, G.M; GATES, R.N.; WEST, I.W.;MADEBVU, P. Pesquisa com capim Bermuda cv.85 em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem,15.**Anais**. Piracicaba/ESALQ, p.7-21, 1998.

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro matter digestibility for ten feeds. **Journal Dairy Science**, Champaign, 25:1791-1794, 1999.

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Empreendimentos agropecuários – Suinocultura**. In: diram 105.006. Curitiba, Paraná. 2001. 49 p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em 25 de outubro de 2006.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em 25 de outubro de 2006.

JOHNSON, C. R. et al. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal Animal Science**, 79:2439-2448, 2001

KING, L.D; BURNS, J.C.; WESTERMAN, P.W. Long-Term swine lagoon effluent applications on 'Coastal' bermudagrass: II. Effect on Nutrient Accumulation in Soil. **Journal Environment Quality**, 19:756-760, 1990.

KING, L.D; WESTERMAN, P.W; CUMMINGS, M.R.; OVERCASH, M. R.; BURNS, J.C. Swine lagoon effluent applied to 'Coastal' Bermudagrass: II Effects on Soil. **Journal**

**Environment Quality**, 14:14-21, 1985.

KONZEN, E. A.; FILHO, I.A.P.; FILHO, A.F. de C.B.; PEREIRA, F.A. Manejo do Esterco Líquido de Suínos e sua Utilização na Adubação do Milho. **Circular técnica** nº 25. EMBRAPA. 1997

KONZEN, E. A. Aproveitamento de dejetos líquidos de suínos para fertirrigação e fertilização em grandes culturas. Embrapa. **Circular Técnica 32**. 2003.

LIU, F; MITCHELL, C. C.; ODOM, J. W.; HILL, D. T.; ROCHESTER, E. W. Effects of swine loagoon effluent application on chemical properties of a loamy sand. **Bioresource Technology**, 63:65 – 73, 1998.

LIU, F; MITCHELL, C. C.; ODOM, J. W.; HILL, D. T.; ROCHESTER, E. W. Swine loagoon effluente disposal by overland flow: Effects on forage production and uptake of nitrogen and phosphorus. **Agronomy Journal**, 89:900 – 904, 1997.

MARCELINO, K.R.A.; LOVIVAL, V; LEITE, G.G.; GUERRA,G.; DIOGO, J.M. da S. Manejo de Adubação nitrogenada de Tensões Hídricas sobre a produção de Matéria seca e índice de área foliar de Tifton 85 cultivado no cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32:268-275, 2003.

MARTIN, R. A. **Doses de nitrogênio e de potássio para produção composição e digestibilidade dos capins Coastercross 1 e Tifton 85 em um latossolo vermelho-amarelo**. Piracicaba: ESALQ, 109p, 1997. (dissertação de mestrado).

MATTOS JÚNIOR, D.; CANTARELLA, H.; RAIJ, van B. Manuseio e conservação de amostras de solo para preservação do nitrogênio inorgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 19:423-431, 1995.

MEZZADRI, F. P. Panorama da pecuária leiteira. Aspectos Internacionais, nacionais e Estaduais. **SEAB/DERAL**, disponível em <http://www.pr.gov.br/seab>, acessado em: 25 de outubro 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: National Academy of Science, 242p.. (Nutrient Requeriments of Domestic Animails,4), 1998.

NONES, K.; LIMA, G.J.M.M de; BELLAVER, C.; RUTZ, F. Formulação das dietas, desempenho e qualidade da carcaça, produção e composição de dejetos de suínos. **Scientia Agrícola**, 59:635-644, 2002.

OLIVEIRA, R. A.; CAMPELO, P. L. G.; MATOS, A. T.; MARTINEZ, M. A. CECON, P. R. Influência da aplicação de águas residuárias de suinocultura na capacidade de infiltração de um solo podzólico vermelho-amarelo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4:263-267, 2000 (a)

OLIVEIRA, M. A. de et al. . Rendimento e Valor nutritivo do Capim – Tifton-85 (*cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29:1949-1960, 2000 (b).

OLIVEIRA, M. A. de; PEREIRA, O. G.; HUAMAN, C.A. M. et al. Características Morfogênicas e Estruturais do Capim-Bermuda ‘Tifton 85’ (*cynodon spp*) em diferentes Idades de Rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29:1939-1948, 2000 (c)

PAVAN, M. A.; BLOCH, M. de f.; ZEMPULSKI, H. de C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D.C. Manual de análise de solo e controle de qualidade. IAPAR, **Circular Técnica**, 76, 40p, 1992.

PEREIRA-RAMIREZ, O.;QUADRO, M.S.; ANTUNES, Raul M.; KOETZ, P. R. Influência da carga orgânica aplicada no pós-tratamento de águas residuárias de suinocultura por contactores biológicos rotatórios e reator anóxico. **Revista Brasileira de Agrociência**, 9:413-420, 2003.

PIERANGELI, M.A.P.; GULHERME, L.R.G.; CURI, N.; ANDERSON, S.J.; LIMA, J.M. Adsorção e dessorção de cádmio, cobre e chumbo por amostras de latossolos pré-tratados com fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 28:377-384,2004.

POMBO, L.C.A.; KLAMT, E. Adsorção de zinco e cobre de dois solos do estado do Rio Grande do Sul. **Revista brasileira de ciência do solo**, 10:191-194, 1986.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; CORREIRA, L de A.; SILVA, A. G. da; CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagem de coastcross adubada com nitrogênio. **Revista brasileira de zootecnia**, 35:683-690, 2006.

QUEIROZ, F. M. de.; MATOS, A. T. de.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A de. Características químicas de solo submetido ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivado com gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, 34:1487-1492, 2004 (a).

QUEIROZ, F. M. de.; MATOS, A. T. de.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A de; LEMOS, A. F. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas de tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, 12:77-90, 2004 (b).

RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S. de C.; CECON, P. R. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30:573-580, 2001.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; PAIVA, P.,C., de ; FREITAS, R., T., F., de; SOUZA, A. F. de; GARCIA. Digestibilidade de Fração Fibrosa de Três Gramíneas do Gênero *Cynodon*. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, 25:396-407,2001.

RODRIGUES, B. H. N.; LOPES, E. A.; MAGALHÃES, J. A. Teor de proteína bruta do *Cynodon* spp. Cv. Tifton 85 sob irrigação e adubação nitrogenada, em Parnaíba, Piauí. Comunicado Técnico n 171. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 4p, 2005.

ROESLER, M. R. V. B e CESCONEITO, E. A. a Produção de suínos e as propostas de gestão de ativos ambientais: o caso da região de Toledo – Paraná. **Revista GEPC on line**, 7:1-19,2003.

SEGANFREDO, M. A.; SOARES, I. J.; KLEIN, C. S. Impacto da especialização da produção suinícola, na relação quantidade de dejetos e área agrícola do município de Jaborá SC. XI congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em suínos, **Anais**, p.443-444, 2003.

SEGARRA, E.; DARWISH, M. R.; ETHRIDGE, D. E. Returns to municipalities from intergrating crop production with wastewater disposal. **Resources, Conservation and Recycling**, 17:97-107,1996.

SIGANFREDO, M. A. Os dejetos de suínos são um fertilizante ou um poluente do solo? **Caderno de Ciência & Tecnologia**, Brasília, 16:129 – 141, 1999.

SILVA, C. A.; RANGEL, O. J. P.; DYNIA, J. F.; BETTIOL, W.; MANZATTO, C. V. Disponibilidade de metais pesados para milho cultivado em latossolo sucessivamente tratado com lodos de esgoto. **Revista brasileira de ciência do solo**, 30:353-364, 2006.

SOUZA, S. N. M. de; PEREIRA, W. C.; NOGUEIRA, C. E C.; PAVAN, A.A. e SORDI A. Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás da suinocultura. **Acta Scientiarum Technology**, 26:127-133, 2004.

SUTTON, A. L., NELSON, D. W., WAYROSE, V. B., et al. Effects of liquid swinw waste applications on conrn yield and soil chemical composition. **Journal Enviroment Quality**, 7:325-333, 1978.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEM, H, & VOLKWEISS,S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2º ed. e amp. Porto Alegre, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia – UFRGS, 1995.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A.. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, 18:104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutrional ecology of the ruminant**. 2 ed. London: Constock Publishing Associates, 476p, 1994.

WEST, J.W.; MANDEBVU, P.;HILL, G.M.; et al. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from bermudagrass hay or silage. **Journal Dairy Science**, 81:1599-1607, 1998.