

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA**  
**Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical**

**PRODUÇÃO E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELO CAPIM-TIFTON**  
**85 SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNO**

**ALEXANDRA DE PAIVA SOARES**

**CUIABÁ - MT**  
**2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA, E ZOOTECNIA**  
**Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical**

**PRODUÇÃO E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELO CAPIM-TIFTON**  
**85 SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNO**

**ALEXANDRA DE PAIVA SOARES**  
**Engenheira Agrônoma**

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber

Tese apresentada à Faculdade de Agronomia,  
e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso,  
para obtenção do título de Doutor em Agricultura  
Tropical.

CUIABÁ - MT  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

D278p DE PAIVA SOARES, ALEXANDRA.  
PRODUÇÃO E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELO  
CAPIM TIFTON 85 SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE  
DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNO / ALEXANDRA DE PAIVA  
SOARES. -- 2016  
79 f. ; 30 cm.

Orientadora: OSCARLINA LÚCIA DOS SANTOS  
WEBER.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato  
Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária,  
Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical,  
Cuiabá, 2016.

Inclui bibliografia.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL  
Av. Fernando C. da Costa, nº 2367 – Cidade Universitária- 78060-900 – Cuiabá – MT.  
Telefone/Fax (65) 3615.8618. E-mail: [agritrop@ufmt.br](mailto:agritrop@ufmt.br)

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título: Produção e extração de nutrientes pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suíno**

**Autor (a):** Alexandra de Paiva Soares

**Orientador (a):** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber

Aprovado (a) em 01 de Julho de 2016.

Comissão Examinadora:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber

(FAMEVZ/UFMT/Cuiabá)

(Orientadora)

Prof. Dr. Ricardo Santos Silva Amorim

(FAMEVZ/UFMT/Cuiabá)

(Examinador Interno - UFMT)

Prof. Dr. Milton Ferreira de Moraes

(UFMT/Barra do Garça)

(Examinador Interno - UFMT)

Prof. Dr. Carlos Alberto Ceretta

(CCR/UFMS)

Examinador Externo

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Franciele Caroline de Assis Valadão

(IFMT/Campo Novo do Parecis)

(Examinadora Externa)

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me conduzido por esse caminho, me permitindo cursar o doutorado, por ser minha referencia e me dar forças nos momentos difíceis, e, principalmente por colocar anjos em minha trajetória que muito me auxiliaram durante o curso, agradeço e peço que eu consiga utilizar esse título e os conhecimentos adquiridos para ensinar, formando profissionais capacitados e com responsabilidade socioambiental;

Aos colegas professores do IFMT campus São Vicente que me auxiliaram, aplicando provas e prestando diversos favores enquanto não estava afastada para cursar o doutorado;

Aos alunos do curso de Agronomia que me ajudaram na condução do experimento no Campus São Vicente, em especial ao Cloves, Giliésio, William, Evandro e Rodrigo e que também me ajudaram no experimento em Lucas do Rio Verde;

Aos alunos do curso de Zootecnia da UFMT que me auxiliaram na condução do experimento em casa de vegetação para cumprimento de créditos em disciplinas, e no experimento em Lucas do Rio do Rio Verde: Flabiele, Mateus e Marinho. Aos colegas do laboratório de solos da FAAZ que auxiliaram nas inúmeras análises realizadas: Diogo, Hemerson, Mariza, Nayara;

À colega de doutorado e de laboratório Cristiane pelos conhecimentos passados;

Ao colega doutorando Adilson pela parceria no desenvolvimento do experimento em Lucas do Rio Verde; ao colega Rafael, a Débora, aos bolsistas, diaristas e a todos os funcionários da Fundação de Pesquisa Rio Verde onde o experimento foi instalado;

Aos professores Ricardo Amorim, Joadil, Eduardo Couto e Fernando que sempre estavam disponíveis para auxiliar nas dificuldades encontradas na pesquisa, em especial ao professor Ricardo Amorim que muito me auxiliou na análise dos dados e sugestões para a melhoria do trabalho, também ao professor Carlos Alberto Ceretta pelas sugestões no desenvolvimento deste estudo, tanto de forma presencial como por email e telefone;

Aos amigos que fiz durante o doutorado como Josilaine, Cristiane, Edvaldo, Wininton, Janáine entre outros que contribuíram para a realização desta tese;

À minha orientadora Oscarlina Lúcia dos Santos Weber que é um exemplo de comprometimento com a Universidade, com a pesquisa, e um exemplo de ser humano, sempre disposta a ajudar a todos que se aproximam e que por essas qualidades tornou possível a conquista deste título;

Ao meu esposo Luismar por ser minha base, me apoiando e muitas vezes colocando a mão na massa indo para o campo me auxiliar;

À minha família que mesmo distante é meu porto seguro, minha mãe Terezinha, meu pai José, meus irmãos Sidney, Josete (in memoriam) e Gilmara e a meus sobrinhos Maísa, Thales, Tácio, Talmer, Mayara e Edson (in memoriam);

À BR Foods pelo aporte financeiro para o desenvolvimento deste estudo.

## PRODUÇÃO E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELO CAPIM-TIFTON 85 SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNO

**RESUMO-** Aplicar dejetos líquidos de suíno (DLS) em pastagens e em lavouras é a destinação mais bem aceita do ponto de vista agrônomo e ambiental. Dessa forma o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do Capim-Tifton 85 à aplicação de DLS quanto à morfologia, produção e à extração de nutrientes. O experimento foi realizado a campo na Fundação de Pesquisa Rio Verde na cidade de Lucas do Rio Verde-MT, em um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico de textura muito argilosa. O delineamento foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0, 10, 20, 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) de DLS e quatro repetições e um tratamento com adubação mineral. Ao todo foram realizadas dez aplicações de DLS totalizando 0, 100, 200 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> em sete cortes no período de março de 2014 a janeiro de 2015. Antes de cada corte foi medida a altura das plantas e, após o corte, o material vegetal foi coletado, seco em estufa, pesado e moído para as determinações dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu e Mn. A extração dos nutrientes foi calculada considerando o teor de cada nutriente contido no tecido vegetal pela quantidade de massa seca produzida. Os resultados foram extrapolados para a área de um hectare. O efeito das doses de DLS foi analisado na altura de plantas, produção de massa seca e extração de nutrientes, em cada corte, por meio da análise de variância e regressão; enquanto as diferenças entre os cortes foram submetidas à análise de variância e ao teste de Duncan. Para comparar o efeito das doses de DLS com a adubação mineral foi aplicado o teste de Dunnett. A eficiência nutricional e a eficiência de aquisição de nutrientes foi avaliada por análise de variância e aplicado o teste de Scottnott, a 5% de probabilidade. O DLS influenciou a produção de massa seca e as extrações de N, K, Ca, Zn, Mn, Cu e Fe. O DLS proporciona menores rendimentos que a adubação mineral. É necessário complementar com fonte mineral as quantidades insuficientes de K, Fe, Cu e Zn no dejetos para atender a demanda da planta. A eficiência nutricional foi maior na dose de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS para todos os nutrientes, para os macronutrientes a sequência de extração foi a seguinte: K>P>Mg=S>N=Ca e para micronutrientes Cu e Zn tiveram maior eficiência nutricional do que Fe e Mn. Não há diferença entre as doses para a eficiência de aquisição para os macronutrientes. A ordem de eficiência de aquisição é: K>Mg=N>P=Ca=S, para micronutrientes a sequência é Fe> Cu = Zn =Mn. A dose mais eficiente como fonte de nutrientes é a de 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS.

**Palavras-chave:** Água residuária de suinocultura, esterco e biofertilizante.

## PRODUCTION AND NUTRIENTS EXTRACTION BY THE TIFTON 85 GRASS SUBMITTED TO PIG SLURRY APPLICATION

**ABSTRACT** - Applying liquid pig slurry (LPS) in pastures and crops is the most accepted destination from an agronomic and environmental point of view. In this way the objective of this work was to evaluate the response of the Tifton 85 grass to the application of LPS accounting for morphological, productive and nutrient extraction. The experiment was carried out in a field at the Rio Verde Research Foundation in the city of Lucas do Rio Verde-MT, in a very clayey textured Yellow Red Latosol, the design was in randomized blocks with five treatments and four replicates. The treatments were defined in volumes: 0, 10, 20, 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> of LPS for each application and a treatment with mineral fertilization. In total, ten applications of LPS totaling 0, 100, 200 and 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> and seven total harvests were performed from March 2014 to January 2015. Before each harvest, the height of the plants was measured and after cutting the plant material was collected, dried in a drying oven, weighed and ground for the determinations of N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu and Mn contents. The nutrient extraction was calculated considering the content of each nutrient contained in the plant tissue and the amount of dry matter produced. The results were extrapolated to the area of one hectare. The effect of LPS doses was analyzed to the plant height, dry matter production and nutrient extraction, in each harvest, through analysis of variance and regression. Differences between harvests were submitted to analysis of variance and Duncan's test. To compare the effect of LPS doses with mineral fertilization, the Dunnett test was applied. The nutritional efficiency and nutrient extraction efficiency were evaluated by analysis of variance and the Scott nott test was applied, at 5% probability. The LPS influenced dry matter production and extractions of N, K, Ca, Zn, Mn, Cu and Fe, however, it provides lower yields than mineral fertilization, providing insufficient amounts of K, Fe, Cu and Zn. Thus there is the need for mineral supplementation to meet the plant demand. The nutritional efficiency was higher at the dose of 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> of LPS for all nutrients; for the macronutrients the sequence was: K > P > Mg = S > N = Ca and for Cu and Zn micronutrients had higher nutritional efficiency than Fe and Mn. However, the order of efficiency is: K > Mg = N > P = Ca = S, for micronutrients the sequence is Fe > Cu = Zn = Mn and the most efficient dose was 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> of LPS.

**Keywords:** Residual water from intensive commercial pig farms, manure and biofertilizer.

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 Cenário da suinocultura no Brasil e em Mato Grosso.....	12
2.2 Dejeito líquido de suíno.....	13
2.2 Capim-Tifton 85.....	16
2.3 Extração de nutrientes.....	18
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
4.1 Altura de plantas.....	29
4.2 Produção de Matéria seca.....	32
4.3 Extração de macronutrientes pelo Capim-Tifton 85.....	36
4.3.1 Extração de Nitrogênio .....	36
4.3.2 Extração de Fósforo .....	41
4.3.3 Extração de Potássio.....	43
4.3.4 Extração de Enxofre .....	47
4.3.5 Extração de Cálcio .....	48
4.3.6 Extração de Magnésio.....	51
4.4 Extração de micronutrientes pelo Capim-Tifton 85.....	53
4.4.1 Extração de Zinco.....	53
4.4.2 Extração de Manganês.....	56
4.4.3 Extração de Cobre.....	59
4.4.4 Extração de Ferro.....	61
4.5 Eficiência nutricional.....	64
4.6 Eficiência de aquisição de nutrientes.....	66
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>68</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>69</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O dejetos líquido de suínos (DLS) é um resíduo orgânico gerado em grandes quantidades, principalmente na suinocultura moderna. Possui elevada carga orgânica, nutricional e patogênica, produz odores e é causa potencial da poluição e de problemas de saúde (Pereira et al., 2009).

A capacidade poluente do DLS, em comparação a de outros animais, é maior, utilizando o conceito de equivalente populacional, um suíno, em média, equivale a 3,5 pessoas (Lindner, 1999).

No sul do Brasil, em regiões onde a suinocultura é expressiva, tem sido observado o comprometimento da qualidade da água dos rios e lençóis de água superficiais que abastecem tanto o meio rural como o urbano, causado principalmente pelo lançamento direto do DLS nos cursos de água, de modo a acarretar desequilíbrios ecológicos, redução do teor de oxigênio dissolvido na água, disseminação de patógenos e contaminação das águas potáveis com amônia, nitratos e outros elementos tóxicos.

Quanto à produção de suínos, Mato Grosso vem se destacando nos últimos anos, principalmente pelas condições associadas à produção de grãos, abundância de água, clima favorável e topografia do solo.

As fazendas mais tecnificadas do estado de Mato Grosso promovem a integração e diversificação de sistemas de produção, tendo como prioridade o aproveitamento do DLS para a produção de energia limpa e renovável e de biofertilizantes utilizados principalmente na fertirrigação de pastagens, de soja e milho.

A manutenção das pastagens com a aplicação de fertilizantes minerais tem sido um dos principais empecilhos à produção das gramíneas pelo seu elevado custo, no entanto essa manutenção se torna necessária, pois a criação de gado de forma extensiva é predominante no Brasil, apresenta baixo custo de produção e competitividade no mercado externo.

Além do custo, a demanda por fertilizantes é crescente no país, a importação aumentou nos últimos anos, passando de 28.326 milhões de toneladas em 2011 para 34.083 milhões de toneladas em 2016 (Sociedade Nacional de Agricultura, 2017). De janeiro a março de 2016 o consumo de fertilizante mineral aumentou 7,8% em relação ao mesmo período do ano de 2015, e as quantidades importadas

chegaram a 4.195.994 toneladas do produto enquanto a produção nacional de fertilizantes intermediários foi de 2.055.714 toneladas (Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2016), esses dados reforçam a necessidade de alternativas de fontes de nutrientes mais sustentáveis e econômicas.

Considerando os altos custos dos fertilizantes minerais, necessários ao manejo das pastagens e as exigências ambientais sobre o controle do DLS, os produtores e pesquisadores têm utilizado a seu favor o teor dos nutrientes na composição do dejetos para fertilizar áreas com forrageiras, dando dessa forma, uma destinação nobre para esse resíduo.

Para que o emprego do DLS na produção agrícola seja eficiente é fundamental seu tratamento e manejo adequado, e a partir desse ponto possa retornar aos solos como fertilizante orgânico e promover a sua valorização como insumo na agricultura.

A distribuição do DLS nas pastagens acontece por canhões auto propelidos, pivô central e caminhões tanque, apesar da tecnologia empregada nos sistemas produtivos e no reaproveitamento de resíduos na fertilização das áreas, não há nessas propriedades, o controle sobre o volume aplicado, tão pouco da quantidade de nutrientes aplicadas aos solos.

A maior parte das pesquisas que envolve a aplicação de DLS foi realizada em lavouras e são necessários estudos em pastagens para que o fornecimento de nutrientes ocorra em quantidades adequadas e em proporções equilibradas, todavia a variação nutricional do DLS proporciona a essa prática um desafio, pois além do fornecimento de nutrientes às plantas, é necessário reduzir o poder poluente dos dejetos, preservando o meio ambiente.

Conhecer a necessidade nutricional das forrageiras e sua resposta em produtividade ao absorver parte dos elementos químicos contidos no DLS é uma maneira de mitigar de modo seguro as possíveis contaminações ambientais através da extração de nutrientes.

O emprego do DLS em pastagens tem a vantagem em relação à aplicação em lavouras, pela perenidade e crescimento contínuo em condições climáticas adequadas, condicionando maiores extrações de nutrientes e comportando maiores volumes por área, e o Capim-Tifton 85 se apresenta como uma forrageira de alta demanda nutricional e crescimento, pois possibilita que grande parte do DLS, seja

utilizada o que permite a produção de proteína via extração de N, necessária para a produção de carne.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do Capim-Tifton 85 à aplicação de DLS quanto à morfologia, produção e à extração de nutrientes.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Cenário da suinocultura no Brasil e em Mato Grosso**

A carne suína consolidou-se como a mais importante fonte de proteína animal do mundo após 1978, a produção mundial dessa carne cresceu numa taxa anual de 3,1% nos últimos 46 anos, a China é o maior produtor, seguida pela união europeia com 20%, Estados Unidos com 10% e o Brasil com 3% (Lemes, 2015).

A suinocultura brasileira passou por mudanças tecnológicas nas últimas décadas, é uma atividade em expansão e vem ganhando destaque no que tange a produção de carne. No segundo trimestre de 2015 houve aumento no número de abates de suínos de aproximadamente 5,7% em comparação ao mesmo período de 2014, e 20,2% em relação aos abates de 2010 (IBGE, 2015).

A Região Sul do Brasil respondeu por 66,3% do abate nacional de suínos no segundo trimestre de 2015, seguida pelas Regiões Sudeste (19,3%), Centro-Oeste (13,2%), Nordeste (1,1%) e Norte (0,1%). Quanto às exportações de carne in natura, ocupam as primeiras posições os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, enquanto o estado de Mato Grosso ocupa a oitava posição (IBGE, 2015).

Em 2016 o número de abates de suínos cresceu no país e os dados do terceiro trimestre do ano apresentaram resultados recordes que não ocorriam desde o ano 1997, um aumento de 3,8% na comparação com o mesmo período de 2015 (IBGE, 2016).

Esse crescimento foi impulsionado por aumento em abates de 17 das 25 unidades da federação envolvidas na pesquisa, as maiores altas ocorreram nos estados de São Paulo seguido por Mato Grosso e Minas Gerais.

O crescimento da suinocultura no estado de Mato Grosso tem sido expressivo nos últimos anos, em 2015 o rebanho suíno aumentou 37,5% em relação ao ano anterior e o fato do estado ser o principal produtor de grãos do país favorece essa atividade pela redução de custos na alimentação desses animais.

Outro aspecto importante favorável a essa atividade tanto no estado de Mato Grosso como no Brasil, refere-se à grande extensão geográfica, possibilitando o aumento do rebanho suíno, no entanto, tanto nessa como em qualquer outra atividade, entre os objetivos a serem atingidos, estão o aumento da produtividade e redução dos custos de produção (Lemes, 2015).

Nesse contexto, a criação dos animais em confinamento, em todas as fases do ciclo produtivo, é uma característica marcante e necessária, esse sistema de criação implica numa maior concentração de animais e conseqüentemente maior produção de dejetos por área, que podem exceder a capacidade de absorção dos ecossistemas locais, com grandes possibilidades de contaminação, acima dos níveis toleráveis, do solo e fontes hídricas.

O elevado volume e a elevada carga orgânica, nutricional e patogênica constituinte do dejetos líquido de suíno (DLS), deve-se a fatores como baixa conversão alimentar; ração com elevada concentração de proteínas e adição de elementos como o cobre (promotor de crescimento), zinco (redução de diarreias) e sódio (eliminação do canibalismo e aumento no consumo de ração) (Bertoncini, 2011).

Por essas características a suinocultura é considerada uma atividade potencialmente poluidora, pois gera grande volume de dejetos (Serafim e Guimarães filho, 2012).

## **2.2 Dejetos Líquidos de Suíno**

O dejetos líquido de suíno (DLS) é composto por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pêlos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (Konzen, 1993).

Na produção de suínos, em função da alta concentração dos rebanhos, os dejetos são produzidos em grande quantidade, sendo causa potencial da poluição e dos problemas de saúde relacionados com matéria orgânica, nutrientes, patógenos, odores e microrganismos gerados na atmosfera (Pereira et al., 2009), além da contaminação dos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas) (Seganfredo, 2000).

As águas superficiais são afetadas, principalmente pela matéria orgânica, nutrientes como amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), N orgânico (Velthof & Mosquera, 2011) e bactérias fecais, enquanto que as águas subterrâneas são afetadas por nitratos e bactérias (Nolasco et al., 2005). A contaminação por nitrato é preocupante, pois no organismo humano ele pode impedir as trocas gasosas (Coldebella et al., 2009).

Portanto, quando o solo atinge sua capacidade de retenção de nutrientes e considerando que o N é o elemento em maior quantidade, o resultado disso é a poluição ambiental, principalmente por esse elemento (Luo et al., 2010).

Outro fator preocupante são os gases nocivos como amônia ( $\text{NH}_3$ ), sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), pois eles são produzidos em condições ambientais favoráveis (dejetos acumulados) e passam por inúmeras reações (Riano et al., 2011) de modo a emitirem odores e a contribuírem com o efeito estufa.

No Brasil, o DLS é armazenado temporariamente em lagoa de decantação, a matéria orgânica constituinte passa pelo processo de fermentação anaeróbia por microrganismos e se estabiliza, quando ele se torna apto a ser usado como biofertilizante, liberando nutrientes de forma gradual para as plantas (Durigon et al., 2002).

Os tanques que recebem os dejetos, conhecidos como tanque de estabilização ou esterqueiras, são considerados um sistema de tratamento simples e de baixo custo, apresentando eficiência no controle de coliformes fecais, onde o resíduo proveniente desse tratamento apresenta valores de pH maiores que 6,5, podendo ser aplicado em cobertura sobre as culturas (Barcellos, Paulus & Müller, 2000).

Apesar do potencial poluidor do DLS, ele contém macro e micronutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre e outros, que podem contribuir para redução da aplicação de fertilizantes minerais (Cabral, 2011).

A origem da riqueza e a quantidade de nutrientes no DLS, nos sistemas confinados de produção, são provenientes da baixa assimilação dos nutrientes contidos nas rações, onde são excretados pelos animais 40 a 60% do N, 50 a 80% do Ca e P, 70 a 95% do K, Na, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe (Perdomo & Cazzaré, 2001).

O descontrole na quantidade de água utilizada no manejo dos suínos durante o processo criatório inviabiliza ou reduz seu potencial fertilizante à medida que promove uma diluição nos teores dos nutrientes, o que deve ser controlado para que as necessidades nutricionais das culturas, que recebem esse dejetos, sejam atendidas e as possibilidades de perda por escoamento superficial e lixiviação, típicos do excesso de água no solo, sejam reduzidas.

Uma das maneiras de aferir e verificar a viabilidade de seu uso como fertilizante é considerar sua densidade, a partir dessa informação é possível calcular a dose para cada cultura utilizando uma tabela de conversão como a de Oliveira (1993) que estima as características químicas dos dejetos analisados.

A densidade dos dejetos é bastante heterogênea e sofre influência da quantidade de água utilizada dentro da granja, varia de acordo com o sistema de produção, como terminação, unidade de produção de leitões, ciclo completo entre outros (Corrêa et al., 2011). Quando se avalia um dejetos mais pastoso com densidade maior que  $1030 \text{ kg m}^{-3}$ , com teores acima de 6% de massa seca, o densímetro perde precisão na leitura, sendo necessário fazer uma nova medição diluindo o mesmo com água.

Outra deficiência dessa estratégia está no uso do densímetro que traz coeficientes de correlações muito baixos entre os principais macronutrientes (Sherer et al., 1996; Menezes et al., 2007). Desta forma essa estratégia permite apenas uma idéia qualitativa do biofertilizante, trazendo uma aproximação dos teores totais dos nutrientes contidos nele, o que pode proporcionar erros grandes quanto à disponibilidade de nutrientes para a planta, prejudicando seu desenvolvimento promovendo efeitos antagônicos no processo de absorção e, muitas vezes, impactando o meio ambiente.

Além do conhecimento dos teores contidos no dejetos, existe a necessidade de conhecer os teores contidos no solo e suas características como textura, porosidade, topografia entre outras que influenciam no processo de infiltração e armazenamento dos nutrientes no solo, assim como as exigências nutricionais da cultura implantada, de posse dessas informações poderá se evitar que determinado nutriente em demasia gere contaminação.

Quando utilizado de forma equilibrada, o dejetos de suíno tem potencial de substituir com vantagem parte ou, em determinadas situações, totalmente a adubação mineral das culturas Scherer & Castilhos (1994), alternativa mais viável ao não acúmulo desse material nas granjas ou propriedade onde é produzido.

O desequilíbrio entre o teor de nutrientes no dejetos e as quantidades requeridas pelas culturas, pode promover acúmulo de determinados nutrientes no solo e deficiências de outros na planta, dessa forma é necessário o monitoramento da planta e do ambiente, assegurando que as quantidades de nutrientes retiradas sejam repostas e que as quantidades adicionadas não sejam maiores que aquelas passíveis de serem absorvidas.

As pesquisas com DLS como fertilizante têm sido feitas, em sua maioria, em culturas anuais, e a aplicação em pastagens surge como alternativa de maximização do seu uso (Vielmo, 2008), por produzir matéria seca de qualidade, em maior

quantidade, pré-requisito para o aumento do número de animais em áreas de pastagens, essa maior quantidade de proteína animal produzida será utilizada na alimentação humana (Serafim, 2010).

O emprego do DLS na propriedade agrícola permite o desenvolvimento de sistemas integrados de produção que tragam alternativas de cultivos e diversifiquem as fontes de renda, de modo a promover maior estabilidade econômica e social (Konzen, 1997) e contribuir para a independência de energias não renováveis.

### **2.3 Capim-Tifton 85**

O cultivar Tifton 85 é um híbrido interespecífico (*Cynodon spp.*), proveniente do cruzamento entre a grama bermuda (*Cynodon dactylon*) do sul da África e o capim bermuda cultivar 'Tifton 68' (*Cynodon nlemfuënsis*). Seu nome é uma homenagem à cidade onde foi desenvolvido, Tifton (Estado da Geórgia, Estados Unidos), e ao ano em que foi plantado pela primeira vez, 1985 (Burton, 2001).

Os cultivares de *Cynodon* têm se destacado por terem elevada produção de massa seca (Fagundes, 1999) e responderem à adubação nitrogenada, apresentam alto valor nutritivo, digestibilidade, desempenho animal e capacidade suporte (Carnevalli, 1999).

Mesmo sendo uma forrageira de clima subtropical, o Capim-Tifton 85 pode crescer mais em resposta ao aumento na densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (Sinclair et al., 2004), sem conseqüências adversas para a rebrotação e qualidade da forragem (Sinclair et al., 2003).

O Capim-Tifton 85 é mais alto, possui caules maiores, folhas mais largas e coloração verde mais escuro do que outros híbridos de capim-bermuda (Burton et al., 1993), é uma planta perene, estolonífera, rizomatoza com elevado potencial de produção de forragem de qualidade (Pedreira, 2010).

Entre várias gramíneas da espécie *Cynodon dactylon* (L.) Pers, o Capim-Tifton 85 é o que proporciona forragem com digestibilidade mais elevada Hill et al., (1996). A qualidade nutricional elevada, desde que bem manejada e adubada, caracteriza essa forrageira como de grande potencial de resposta, essa potencialidade está entre as razões que fizeram com que o Capim-Tifton 85 fosse introduzido no Brasil na década passada (Silva, 2007).

Os indicadores de qualidade da forragem como o valor nutritivo são influenciados pela idade da planta. Com intervalos de cortes de quatro semanas e

aplicações de 400 kg de N ha ano<sup>-1</sup> essa forrageira produz maiores quantidades de matéria seca (25,1t há<sup>-1</sup>), maiores valores de relação lâmina/colmo (1,04), de teores de proteína bruta (10,1%) e digestibilidade in vitro (62,2%) se comparadas com doses de N maiores e menores do que essa (Ribeiro et al., 1998).

Quanto à melhor associação entre produção e valor nutritivo da forragem de Capim-Tifton 85 o intervalo entre 28 a 35 dias de rebrota é recomendado por Oliveira (2000).

Com o avanço da maturidade da gramínea a composição mineral se modifica, é comum ocorrerem quedas nos teores dos elementos N, P e K, fato esse atribuído, principalmente, a um efeito de diluição dos elementos minerais na matéria seca produzida, além da idade da planta outros fatores contribuem para essa variação como as condições do solo, a prática de adubações, as diferenças genéticas entre espécies e variedades, estações do ano e sucessão de cortes (Gomide, 1976).

Devido à alta relação lâmina foliar/colmo o Capim-Tifton 85 é um capim recomendado para a fenação e para o pastejo, tem boa aceitação por equinos, bovinos, ovinos e caprinos, apresenta boa resistência a doenças, ao déficit hídrico e ao fogo.

O capim-Tifton 85 além de possuir boas características produtivas e de crescimento pode atingir até 1 m de altura, apresentando resistência a cortes frequentes produzindo matéria seca de boa qualidade o que por consequência proporciona bom desempenho animal na produção de leite e carne (Matos et al., 2008).

Em um experimento de campo realizado com a aplicação de DLS no Capim-Tifton 85, Drumond et al. (2006) encontrou aumento na produção de matéria seca a medida que aumentou as doses de DLS, aplicando 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> a produção de matéria seca foi duas vezes maior se comparada ao tratamento que recebeu somente água.

As informações sobre o potencial de resposta do Capim-Tifton 85 quanto a quantidade e qualidade da forragem produzida sob aplicação de DLS, reforçam a hipótese de que a melhor destinação para esse resíduo é ser usado como fertilizante.

## 2.4 Extração de nutrientes pelo Tifton 85

A extração de nutrientes é a quantidade total de nutrientes utilizada no crescimento e desenvolvimento de uma planta. A extração depende de fatores externos, que estão relacionados ao ambiente de cultivo, e de fatores internos, como o potencial genético e a idade da planta (Sancho, 1999). A identificação da demanda de nutrientes relacionada à produção de massa seca é indispensável para a obtenção de alta produtividade (Coraspe-León et al., 2009).

Para o manejo correto da adubação em cada planta são necessários estudos sobre absorção e extração de nutrientes, para auxiliar nos programas de adubação, a fim de otimizar a produção e reduzir o uso excessivo de fertilizantes (Zobiolo et al., 2010).

Culturas como as forrageiras onde o produto colhido é toda parte aérea, merecem atenção quanto à necessidade de reposição de nutrientes, e a extração indica a exigência nutricional de cada nutriente com possibilidades de atender sua demanda (Luz et al., 2001) incrementando a produção.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio e o potássio são os mais extraídos pelas gramíneas forrageiras (Primavesi et al., 2004; Primavesi et al., 2006; Carvalho et al., 2006). As forrageiras tem apresentado baixa resposta de produção quanto à adubação nitrogenada devido aos baixos níveis de potássio, evidenciando forte interação entre esses dois nutrientes (Monteiro et al., 1980).

O potássio no adubo orgânico se encontra na forma iônica (mineral) e essa forma é a mesma absorvida pelas plantas, por ele não fazer parte de nenhum composto orgânico estável (Scherer, 2001). Essa característica torna o potássio susceptível à lixiviação, devendo ser monitorado de modo a garantir sua oferta em quantidades que atendam às exigências nutricionais da planta.

Rezende (2013) ao aplicar água residuária de suinocultura no Capim-Tifton 85 encontrou que as quantidades de Ca extraídas foram menores do que as quantidades aplicadas. A sequência de extração encontrada por esse autor em ordem decrescente para os macronutrientes foi:  $N > K > Ca > P > Mg$  e S e para os micronutrientes  $Mn > Fe > Zn > Bo > Cu$ .

Em outra pesquisa realizada por Costa et al. (2008) com aplicação de DLS no capim Xaraés, a ordem decrescente de extração para macronutrientes foi:  $N = K > Ca > Mg > P > S$ , corroborando com os resultados obtidos por Primavesi et al. (2004); Carvalho et al. (2006) e Primavesi et al. (2006) para o capim-marandu.

Avaliando a capacidade de extração de nutrientes da Taboa (*Typha sp.*) e do junco (*Eleocharis sp.*) em meio de cultivo contendo brita e lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos, Escosteguy et al. (2008) verificou que a extração foi maior na Taboa e decresceu na seguinte ordem:  $K > N > Ca > P \sim Mg > S$  enquanto no junco a sequência foi:  $K > N > P \sim Ca \sim Mg \sim S$ , os micronutrientes seguiram a mesma ordem em ambas as plantas:  $Mn > Fe > Zn > Cu$ .

É possível perceber nas pesquisas anteriormente mencionadas que ocorre variação quanto a ordem dos nutrientes extraídos assim como nas quantidades, remetendo as especificidades das plantas e da importância dessas informações para o estabelecimento das dosagens de resíduos fertilizados.

A exportação de nutrientes deve nortear a dose de DLS a ser aplicada, minimizando os riscos ambientais (Vielmo, 2008), principalmente em regiões onde a geração de efluentes superem a capacidade suporte do solo e/ou as recomendações dos órgãos de fiscalização ambiental (Kunz et al., 2009).

De posse das informações sobre as quantidades extraídas e dos teores contidos no solo é possível calcular além do fornecimento de nutrientes, a necessidade de complementação, otimizando o uso do resíduo aplicado e atendendo a demanda da planta.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental da Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde (FRV), localizada nas coordenadas geográficas 13°00'27" S e 55°58'07" W, com altitude média de 387 metros, no município de Lucas do Rio Verde – MT.

O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, com temperatura média de 25°C e precipitação anual de 2.300 mm. A vegetação original é constituída por Cerrado, arbóreo denso (cerradão) e matas ciliares, com predomínio de relevo plano (Ferreira, 2001). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico de textura muito argilosa segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos- SiBCS (Embrapa, 2013).

Antes da instalação do experimento a área experimental estava sendo utilizada com a cultura do milho na entressafra e soja como safra principal, porém . foi necessário dessecar a soja que estava em crescimento para então, preparar a área para o experimento. Assim, amostras do solo foram coletadas numa área de 2000 m<sup>2</sup> em cinco pontos aleatórios nas camadas de 0 a 0,05; 0,5 a 0,1; 0,1 a 0,2; 0,2 a 0,4; 0,4 a 0,6 e 0,6 a 0,8 m para sua caracterização química e granulométrica (Tabela 1) de acordo com a metodologia da Embrapa (1997).

**TABELA 1.** Características química e granulométrica do solo da área experimental da Fundação Rio Verde (Lucas do Rio Verde, MT)

Prof cm	pH CaCl <sub>2</sub>	P --- mg dm <sup>-3</sup> ---	K --	Ca -----	Mg -----	Al -----	H -----	CTC	V %
						cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
0-5	4,98	5,81	81,41	2,80	2,43	0,43	14,72	20,60	26,66
5-10	4,42	34,91	121,81	1,95	1,10	0,33	15,52	18,78	15,61
10-20	4,35	8,07	110,95	2,17	0,10	0,37	14,43	17,36	14,75
20-40	4,68	1,83	43,42	1,80	1,30	0,47	10,78	13,60	17,79
40-60	5,32	1,61	37,99	1,40	0,95	0,37	12,48	15,16	15,95
60-80	5,64	1,64	41,61	1,50	0,75	0,43	12,67	15,35	15,01

Prof cm	m %	Areia ----- g Kg <sup>-1</sup> -----	Silte -----	Argila -----	Cu -----	Zn -----	Fe -----	Mn -----
0-5	7,37	359,6	20,4	602	0,14	0,39	4,90	0,26
5-10	11,09	374	24	602	0,08	0,20	4,04	0,18
10-20	12,88	362	12	626	0,09	0,28	4,72	0,16
20-40	16,71	330	4	666	0,09	0,25	3,06	0,13
40-60	13,93	302	4	694	0,09	0,24	3,33	0,53
60-80	15,94	290	4	706	0,10	0,25	26,76	0,10

\*pH em CaCl<sub>2</sub> e P, K, Cu, Zn, Fe e Mn extraídos pelo extrator Mehlich-1

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, contendo cinco tratamentos com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de dejetos líquidos de suíno (DLS) (0, 10, 20, 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e um tratamento sem aplicação de DLS com adubação mineral: 200 kg de K<sub>2</sub>O (Cloreto de potássio); 70 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Superfosfato Simples); 400 kg de N (Ureia), por hectare. O potássio e o fósforo aplicados no tratamento com adubação mineral seguiram a recomendação de Ribeiro et al (1999).

As parcelas foram delimitadas lateralmente por placas de PVC para evitar contaminação entre parcelas (Figura 1), as quais tinham dimensões de 5 m x 11 m totalizando 55 m<sup>2</sup>, o espaçamento entre as parcelas e entre blocos foi de 5 m, elas foram dispostas dentro de cada bloco de forma que sua posição não coincidia com a posição da parcela do bloco seguinte, o que amenizava a possibilidade de contaminação por escoamento superficial.



**FIGURA 1.** Experimento com Capim-Tifton 85 adubado com dejetos líquidos de suíno na Fundação de Pesquisa Rio Verde em Lucas do Rio Verde-MT

O DLS utilizado no experimento foi proveniente de uma granja vizinha à FRV e era de suínos em fase de terminação. Este DLS foi previamente disposto em lagoa de estabilização (Figura 2), a fim de que se enquadrasse nos padrões microbiológicos de resíduo orgânico exigidos pela Resolução CONAMA 357. Para cada aplicação o DLS era transportado dessa granja até a área do experimento em recipientes de 1000 L, na sequência era aplicado nas parcelas.

Os volumes de DLS utilizados nos tratamentos foram definidos com base no teor de N contido na primeira análise do DLS que era  $5 \text{ g L}^{-1}$ , e seguindo as recomendações de nitrogênio para o Capim-Tifton 85 (Ribeiro et al., 1999) que é de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$ . A escolha desse nutriente para definição dos volumes se deveu por estar presente em grandes quantidades no DLS e sofrer vários processos de transformações e perdas.

Na definição dos tratamentos foi utilizado uma dose menor ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e uma maior ( $150 \text{ kg ha}^{-1}$ ) de N. Dessa forma, as doses ficaram definidas em 0, 50, 100 e  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Considerando o tamanho da parcela, os volumes aplicados foram: 0, 55, 110 e  $165 \text{ L}$  de DLS que corresponderam a 0, 10, 20 e  $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente.



**FIGURA 2.** Lagoa de estabilização de dejetos líquidos de suínos situada na granja Piccini em Lucas do Rio Verde-MT

Os percentuais de N contidos no DLS variaram durante as aplicações, no entanto os volumes inicialmente definidos foram mantidos. No período de fevereiro a maio e de julho a dezembro de 2014 foram realizadas 10 aplicações de DLS, a soma dos volumes aplicados nos tratamentos foi de 0, 100, 200 e  $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Os teores de nutrientes no DLS a cada aplicação estão apresentados na Tabela 2. A quantidade de cada nutriente fornecida via DLS nas 10 aplicações realizadas durante o desenvolvimento do estudo, estão apresentadas na Tabela 3.

Os dados microclimáticos (UR%, PPT, Tmed, Tmax e Tmin) durante o período que o experimento foi executado estão apresentados na Tabela 4.

**TABELA 2.** Composição química do dejetos líquidos de suínos em cada aplicação

Meses de coleta	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	Fe
kg m <sup>-3</sup>						g m <sup>3</sup>					
Fev/14	6,8	5,60	0,11	0,70	7,52	3,06	0,90	23,00	29,00	110,00	104
Mai/14	7,2	2,80	0,10	0,60	0,20	0,10	0,20	0,61	0,41	1,22	91,12
Jul/14	-	5,00	0,70	0,50	5,14	1,60	3,33	0,01	0,01	0,01	10
Ago/14	-	2,80	36,80	0,50	12,00	-	8,20	0	0	0	50
Set/14	-	5,60	0,75	1,02	3,06	-	8,05	40,00	20,00	150,00	11,1
Out/14	-	2,80	18,80	0,78	6,00	3,00	3,00	10,00	40,10	30,20	20
Nov/14	8,2	1,40	0,10	0,70	6,00	1,50	11,00	10,00	10,00	10,00	3,9
Dez/14	-	4,20	0,13	0,48	1,20	0,60	0,03	2,00	2,10	2,20	1

\*Nos meses de março e abril não foram realizadas análise do DLS e os valores utilizados foram os de fevereiro.

- Dados não analisados

**TABELA 3.** Quantidades de nutrientes aplicadas (kg ha<sup>-1</sup>) via DLS em dez aplicações nas doses de 100, 200 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e no tratamento que recebeu adubação mineral

Tratamento	100	200	300	Mineral	Tratamento	100	200	300	Mineral
Nutriente	Nutriente								
N	375	745	1125	400	S	247	494	741	8,7
P	254	557	835	31	Zn	1,12	2,25	3,38	-
K	135	187	240	166	Cu	1,41	2,76	4,11	-
Ca	517	1034	1552	-	Mn	4,89	9,78	14,68	-
Mg	167	303	440	-	Fe	4,33	8,66	12,99	-

\*As quantidades de nutrientes informadas no tratamento que recebeu adubação mineral foram baseadas em médias informadas na comercialização desses nutrientes, seus teores não foram analisados.

**TABELA 4.** Umidade relativa, precipitação pluviométrica e temperaturas mensais do ar (máxima, mínima e média) durante o período experimental

Mês	Umidade Relativa do ar (%)	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)		
			Máxima	Mínima	Média
Dezembro/13	71	451	34	24	28
Janeiro/14	68	363	34	24	28
Fevereiro/14	68	627	34	24	28
Março/14	65	312	33	25	28
Abril/14	66	70	32	23	25
Mai/14	71	22	34	18	25
Junho/14	71	24	33	17	24
Julho/14	64	9	34	16	24
Agosto/14	55	6	36	15	26
Setembro/14	68	162	36	20	27
Outubro/14	70	109	37	21	27
Novembro/14	80	213	33	22	26
Dezembro/14	86	194	31	22	25
Janeiro/15	80	122	33	21	26

Fonte: Posto meteorológico da Fundação de pesquisa “Rio Verde” que está localizada a 700 m do experimento (dezembro de 2013 a maio de 2014) e Posto Meteorológico instalado na área do experimento (junho de 2014 a janeiro de 2015).

As mudas de Capim-Tifton 85 foram adquiridas em uma propriedade no município de Tapurah-MT e foram plantadas, manualmente em 20/12/2013. Os meses de janeiro e fevereiro de 2014 foram utilizados especificamente para tratamentos culturais, necessários ao estabelecimento da cultura, tais como: capina, controle de pragas e plantas invasoras. Foi aplicado o herbicida não seletivo, não sistêmico, pós-emergente do grupo químico organoDLSênico-MSMA, Volcane, para controle de pé de galinha (*Eleusine indica*) e tiririca (*Cyperus rotundus*) na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>.



**FIGURA 3.** Coleta de mudas de Capim-Tifton 85 na fazenda seis amigos, município de Tapurah-MT, 2013

Em fevereiro de 2014 quando as plantas estavam estabelecidas, foi realizado um corte de nivelamento, na sequência foi realizada a primeira aplicação de DLS nas parcelas. Nesse momento os tratamentos com adubação mineral receberam 70 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N recomendados por Ribeiro et al. (1999) e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Em março de 2014, um mês após o corte de nivelamento, a altura das plantas foi medida com o auxílio de uma régua graduada, partindo do solo até a inflexão da última folha, em dez pontos representativos de cada parcela escolhidos de forma aleatória.

Após essas medições foi realizado o primeiro corte a 15 cm de altura do solo. Para a coleta do material vegetal, foi lançado aleatoriamente, sobre a área das parcelas, um quadrado de madeira com 15 cm de altura, contendo 50 cm de lado, sendo esse procedimento de coleta repetido por três vezes em cada parcela, as amostras do material vegetal foram cortadas, com auxílio de um cutelo.

O material vegetal foi acondicionado em saco de papel, devidamente identificado e pesado para determinação da massa fresca. A produção de massa fresca obtida no quadrado de amostragem foi expressa  $\text{kg ha}^{-1}$ . A massa fresca foi levada ao laboratório para secar em estufa de circulação de ar forçado a  $60^{\circ}\text{C}$  até peso constante, quando foi determinada a massa seca.

Após a amostragem do material vegetal, o restante da parcela foi roçado nessa mesma altura com auxílio de uma roçadeira costal e retirado de sua superfície com o auxílio de um rastelo, esse material residual foi deixado entre os blocos do experimento para decomposição e proteção do solo.

Após o primeiro corte do Capim-Tifton 85 foi identificado deficiência de K nas plantas em todos os tratamentos, tanto pela diagnose visual (folhas mais velhas com clorose em suas margens), quanto pelo baixo teor do elemento contido no tecido foliar (Raij et al., 1996). Outro fator que contribuiu para esse diagnóstico foi o baixo teor de K contido no DLS (Tabela 2).

Diante dessa constatação foi aplicado  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  em todos os tratamentos em abril/2014 e  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N no tratamento com adubação mineral. No mês de setembro de 2014 foi aplicado  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N no tratamento com adubação mineral e no mês de outubro de 2014,  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  em todos os tratamentos e  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N no tratamento com adubação mineral.

Considerando os teores de nutrientes em cada fonte, ao longo do experimento o tratamento com adubação mineral recebeu 400, 30,8, 166 e 8,4  $\text{kg ha}^{-1}$  de N, P, K e S, respectivamente, enquanto que os tratamentos com DLS receberam, na forma mineral 83  $\text{kg ha}^{-1}$  de K de forma complementar devido a sua deficiência.

Os fertilizantes minerais foram distribuídos a lanço de forma homogênea sobre a área da parcela.

Após cada corte, o DLS foi aplicado sobre as parcelas roçadas e rasteladas. A aplicação foi realizada com o auxílio de um regador com 10 litros de capacidade, a distribuição aconteceu em caminhamentos com passadas regulares e bem distribuídas sobre a área da parcela, o regador era abastecido por mangueira

adaptada à saída das bombonas, recipiente este com capacidade de 1000 litros utilizado no transporte e armazenamento do DLS. Em cada aplicação uma amostra de DLS foi coletada e encaminhada ao laboratório para análise química de sua composição.

Foram realizados sete cortes, o intervalo entre os cortes variou de 23 a 40 dias, o segundo corte aconteceu em abril de 2014, e os demais em maio, outubro, novembro, dezembro e janeiro de 2015. No mês de junho de 2014 não foi realizada a aplicação de DLS, de junho a setembro de 2014 não houve material disponível para o corte devido ao intenso período de seca.

Com o início das chuvas em setembro as plantas apresentaram crescimento irregular e por esse motivo foi efetuado um corte de nivelamento sem aproveitamento e/ou quantificação do material vegetal. Em todos os cortes foram realizados os mesmos procedimentos de coleta descritos anteriormente.

O material vegetal, de cada corte foi seco em estufa, moído e pesado para as análises dos teores dos macro e micronutrientes de acordo com metodologia descrita por Malavolta et al. (1987).

Para o cálculo da produção de matéria seca foi considerada a média das três repetições coletadas em cada parcela e extrapolados para a área de um hectare, para a altura de plantas foi realizada a média das 10 medições realizadas por parcela.

De posse dos teores de nutrientes foliares no Capim-Tifton 85 e da produção de matéria seca de cada tratamento, em cada corte, foi calculada a extração de nutrientes, multiplicando o teor de nutrientes em  $\text{g kg}^{-1}$  (macronutrientes) e  $\text{mg kg}^{-1}$  (micronutrientes) pela matéria seca produzida em  $\text{kg ha}^{-1}$ . Para quantificar o total de nutrientes extraídos ao fim do experimento nos sete cortes do Capim-Tifton 85, as quantidades obtidas em cada corte foram somadas e o resultado foi expresso em kg de nutrientes extraídos por hectare.

No mês de janeiro de 2015 foram coletadas amostras de solo em todos os tratamentos em várias profundidades a fim de verificar as variações que ocorreram nos teores de nutrientes no solo ao longo do período experimental (Tabela 5).

A eficiência nutricional do capim-Tifton 85 foi obtida ao calcular a matéria seca produzida em kg com dejetos, menos kg de matéria seca produzida sem dejetos, dividido por kg de nutriente aplicado na forma de dejetos. A eficiência de aquisição de nutrientes foi calculada por meio da quantidade de nutriente absorvido, em kg, com

aplicação de dejetos, menos kg de nutriente absorvido sem aplicação de dejetos, dividido por kg de nutriente aplicado na forma de dejetos.

Com os dados de altura, produção de matéria seca e extração de nutrientes, em cada corte, foi realizada análise de variância e as curvas de regressão foram ajustadas ao nível de significância de 5% de probabilidade. Para efeito de comparação entre os cortes, para os fatores descritos anteriormente, foi aplicado o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Para comparar o efeito das doses de dejetos líquidos de suíno com o tratamento que recebeu adubação mineral foi aplicado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade, este teste serve para comparações múltiplas onde um tratamento serve de referência, para essas análises foi utilizado o pacote estatístico SPSS versão 11.5 (Windows).

Com os resultados da eficiência nutricional e eficiência de aquisição de nutrientes foi realizada análise de variância e aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando o pacote estatístico Assistat Versão 7.7 (Silva e Azevedo, 2009).

**Tabela 5.** Caracterização química e granulométrica do solo da área experimental da Fundação Lucas do Rio Verde (Lucas do Rio Verde, MT), nas profundidades de 0 a 10; 10 a 20; 20 a 40; 40 a 60 e 60 a 80 cm, ao final do experimento

Prof cm	Trat m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	pH	P ..... mg/dm <sup>3</sup> .....	K ..... mg/dm <sup>3</sup> .....	Ca	Mg ..... cmolc dm <sup>3</sup> .....	Al ..... cmolc dm <sup>3</sup> .....	H ..... cmolc dm <sup>3</sup> .....	CTC	V %	m %	Cu ..... mg/dm <sup>3</sup> .....	Zn ..... mg/dm <sup>3</sup> .....	Fe ..... mg/dm <sup>3</sup> .....	Mn ..... mg/dm <sup>3</sup> .....	MO %
0-10	0	5.0	6.0	89.7	1.8	1.5	0.1	2.7	6.3	55.6	4.6	0.09	1.68	7.58	4.40	5.78
0-10	100	5.1	4.6	184.5	1.7	1.3	0.1	3.1	6.7	52.3	6.1	0.08	1.72	8.03	3.12	5.61
0-10	200	5.1	6.8	131.9	1.8	1.2	0.1	2.6	6.0	55.0	3.1	0.09	1.23	7.58	2.80	5.44
0-10	300	5.1	8.2	162.5	2.4	1.6	0.1	3.9	8.5	54.6	2.9	0.09	1.70	8.65	2.84	5.65
0-10	Mineral	4.9	5.4	210.4	1.7	1.2	0.1	2.1	5.8	61.9	3.4	0.07	2.14	8.67	3.38	5.42
10-20	0	4.8	5.9	43.7	1.58	1.1	0.2	3.2	6.2	45.2	6.1	0.09	1.75	7.21	4.13	5.24
10-20	100	4.9	7.5	71.8	2.08	1.1	0.1	2.7	6.2	55.5	5.3	0.09	1.18	7.49	2.10	5.87
10-20	200	4.8	13.9	39.9	1.55	0.9	0.2	2.6	5.5	47.7	3.6	0.10	1.32	8.26	3.10	5.27
10-20	300	5.1	3.8	64.8	2.23	1.5	0.2	2.8	6.9	57.1	2.5	0.11	1.68	8.56	5.16	5.63
10-20	Mineral	4.9	11.6	141.3	1.88	1.3	0.1	3.2	6.8	52.3	2.8	0.05	1.94	8.66	2.80	5.47
20-40	0	4.9	5.2	25.8	2.03	1.18	0.2	3.2	6.6	48.6	3.2	0.10	1.68	7.05	4.03	5.60
20-40	100	5.2	5.8	25.8	2.00	1.30	0.1	2.7	6.3	54	4.5	0.12	0.89	8.14	3.26	5.46
20-40	200	5.1	4.6	15.0	1.80	1.50	0.1	2.6	6.2	53.8	3.1	0.11	2.19	8.39	3.50	5.41
20-40	300	4.9	2.2	103.3	1.65	1.00	0.1	2.9	5.9	49.5	3.4	0.11	1.44	9.14	4.18	5.50
20-40	Mineral	4.9	5.6	74.6	2.00	1.28	0.1	2.7	6.3	55.0	3.7	0.07	1.75	8.03	3.38	5.42
40-60	0	4.8	2.8	23.9	1.60	1.08	0.1	2.6	5.5	51.3	3.7	0.11	1.72	7.39	3.47	5.16
40-60	100	5.1	6.9	89.7	1.53	1.15	0.2	2.9	5.9	48.5	6.9	0.08	1.59	7.29	3.57	5.79
40-60	200	4.9	6.1	98.6	1.75	1.05	0.1	2.8	6.1	50.9	6.5	0.12	1.27	7.88	2.52	5.42
40-60	300	4.9	8.5	118.3	2.03	0.98	0.1	2.7	6.2	53.4	7.2	0.13	1.54	8.57	3.37	5.40
40-60	Mineral	5.0	3.5	47.9	1.60	1.28	0.1	2.7	5.8	52.3	4.0	0.07	1.65	7.11	2.32	5.53
60-80	0	4.9	6.7	22.1	1.68	1.13	0.1	2.9	5.9	49.3	3.6	0.11	1.57	7.82	4.52	5.51
60-80	100	4.9	3.3	75.1	1.80	0.98	0.1	3.1	6.2	48.5	5.1	0.09	1.60	7.61	4.37	5.34
60-80	200	5.2	4.5	20.7	1.85	0.98	0.1	2.8	5.8	49.1	5.0	0.09	1.37	8.28	1.99	5.49
60-80	300	5.2	3.6	53.5	1.70	1.40	0.1	2.9	6.3	52.4	3.7	0.08	1.47	8.09	4.55	5.40
60-80	Mineral	5	6.2	73.3	1.75	1.28	0.1	2.5	5.9	56.5	3.9	0.06	2.10	7.42	1.48	5.79

\*pH em CaCl<sub>2</sub> e P extraído pelo método Mehlich

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Altura do capim Tifton 85 adubado com DLS e adubação mineral

As alturas em cada dose de DLS e no tratamento com adubação mineral diferiram ( $p>0,05$ ) (Tabela 6) a cada mês avaliado. As maiores alturas do Capim-Tifton 85 foram nos meses de novembro, dezembro de 2014 e janeiro de 2015; variou de 17 a 78 cm entre tratamentos e meses avaliados (Tabela 6), maiores temperaturas e precipitações (Tabela 4) associadas ao fornecimento de nutrientes proporcionaram maior crescimento nos meses de novembro e dezembro de 2014 e janeiro de 2015, enquanto que as menores alturas ocorreram nos meses de julho, agosto e setembro de 2014 meses com menores precipitações e temperaturas, resultando em menor acúmulo de nutrientes e conseqüentemente menor crescimento.

**TABELA 6.** Alturas (cm) de plantas do Capim-Tifton 85 submetido a aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Altura	0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	10 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	20 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mineral
Tratamentos					
Mar 2014 (1ºcorte)	32,7 ef	33,4 d	31,9 ef	33,3 e	36,6 c
Abr 2014 (2ºcorte)	44,9 d *	43,1 c *	43,4 d *	44,0 d *	67,4 b
Mai 2014 (3ºcorte)	36 e	35,1 d	36,3 e	34,0 e	34,8 c
Jul 2014	17,7 h	17,5 e	17,7 i	18,4 f	19,0 d
Ago 2014	16,2 h	17,7 e	17,7 i	19,4 f	20,7 d
Set 2014	15,6 h	18,0 e	17,7 i	20,4 f	22,5 d
Out 2014 (4ºcorte)	28,6 fg *	28,0 d *	28,1 h *	31,4 e	35,2 c
Nov 2014 (5ºcorte)	69,6 a	72,3 a	70,9 a	75,3 a	78,2 a
Dez 2014 (6ºcorte)	59,2 b *	59,2 b *	58,0 c *	57,5 c *	69,4 b
Jan 2015 (7ºcorte)	52,0 c *	58,2 b *	58,7 c *	61,0 bc *	69,5 b

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. No mês de junho de 2014 as alturas não foram avaliadas.

Ao comparar as alturas das plantas que receberam adubação mineral com as que receberam aplicação de DLS, se observa que a adubação mineral proporcionou maiores alturas nos meses de abril, dezembro de 2014 e janeiro de 2015 em todas as doses. Nos meses de maio a setembro as alturas produzidas pelos tratamentos

que receberam DLS foram iguais às aquelas que receberam adubação mineral (Tabela 6).

Na maior parte dos meses onde a altura foi avaliada o aumento das doses de DLS não proporcionou alturas crescentes, o que pode estar relacionado ao efeito residual das culturas soja e milho anteriormente cultivadas na área experimental, deduzindo que o resíduo dessas plantas assim como a adubação que receberam pode ter contribuído para o crescimento do Capim-Tifton 85 em todos os tratamentos mascarando seus efeitos.

Outro fator, que pode ter contribuído para que as alturas das plantas, que receberam DLS não fossem maiores, é a variação na composição química no DLS, o potássio por exemplo foi o nutriente que sempre esteve em baixos teores no DLS, e associado a isso é a provável perda de alguns nutrientes sujeitos à lixiviação e à volatilização.

Os resultados em relação a altura das plantas foram diferentes dos encontrados por Alencar et al., (2010) que utilizaram resíduos orgânicos de frigorífico na produção do capim Xaraés, eles encontraram relação linear de crescimento entre doses e alturas no primeiro corte, assim como também diferiram dos resultados de Reis et al. (2014) que trabalharam com doses de 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de N no Capim-Tifton 85, com cortes realizados a 10 cm de altura, encontraram alturas de 27,41; 38,08; 51,70 e 56,6 cm, respectivamente, ou seja, valores crescentes que acompanharam o aumento das doses, a grande variação climática no decorrer do experimento pode explicar tais diferenças.

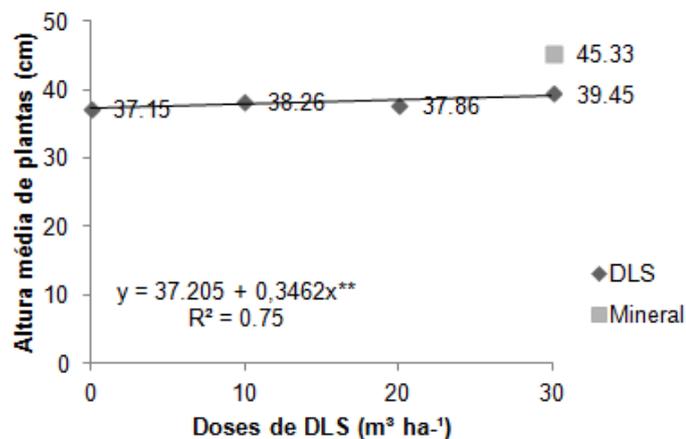
A altura máxima alcançada com a aplicação de DLS neste estudo foi de 75 cm e com a adubação mineral foi de 78 cm, valores maiores do que os encontrados por Quaresma et al. (2011) que trabalhou com doses de nitrogênio (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha<sup>-1</sup>) em 4 cortes no Capim -Tifton 85, mantidos a 5 cm de altura, esse autor observou que a altura das plantas variou de 36,85 cm na testemunha a 49,40 cm na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N, neste estudo está evidente que as maiores alturas foram observadas nos meses mais chuvosos (Tabela 6).

Como neste estudo as plantas foram cortadas a 15 cm de altura do solo e como a dose de N fornecida no tratamento com adubação mineral foi de 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> conforme recomendam Moreira et al., (2014), para quando o pasto for manejado de forma contínua, o que pode ter favorecido o crescimento. Pinto et al.,

(2001) afirmam que as alturas de pasto que permitem maiores taxas de acúmulo de forragem estão entre 15 e 20 cm, altura essa adotada neste estudo .

De acordo com Fagundes (2012) a altura do pastejo é uma característica que tem relação direta com os aspectos morfológicos e fisiológicos da planta, nos componentes estruturais, na produção e qualidade da forragem produzida.

A altura média do Capim-Tifton 85 aumentou com o aumento das doses de DLS (Figura 4) no que se verifica resposta linear significativa ( $p < 0,01$ )

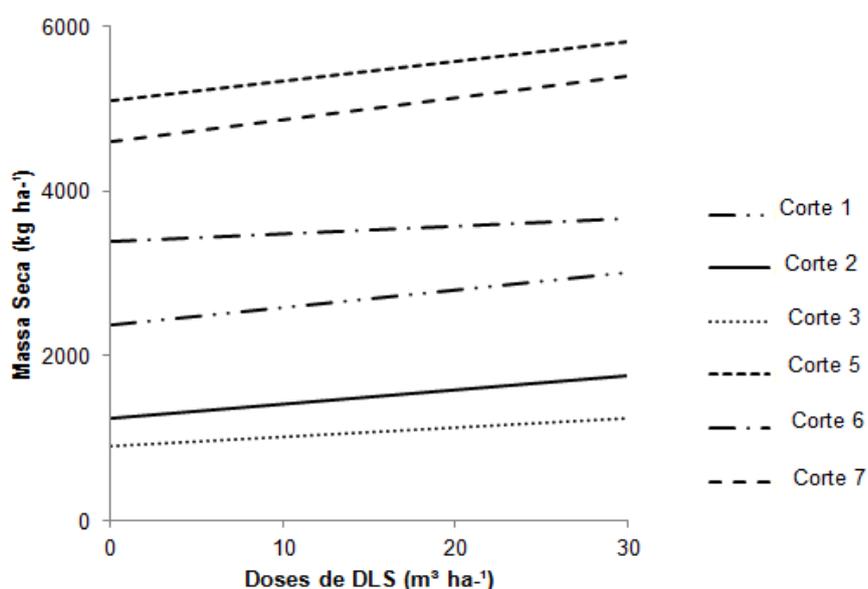


**Figura 4.** Altura média de plantas do Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e à adubação mineral

## 4.2 Produção de Massa Seca do capim Tifton 85 adubado com DLS e adubação mineral

Em seis dos sete cortes a produção de massa seca (PMS) do capim-Tifton 85 aumentou com as doses crescentes de DLS, exceto o quarto corte que não foi significativo (Figura 5). Observa-se que as equações se ajustam linearmente (Tabela 7), de modo que a produção máxima de massa seca não foi alcançada indicando que para tal as doses de DLS deveriam ser maiores do que as testadas neste estudo.

Trabalhando com percolado também Matos et al., (2013) observaram tendência linear na produção de massa seca com o aumento nas taxas aplicadas de percolado de resíduo sólido urbano, semelhante às respostas obtidas neste estudo.



**FIGURA 5.** Produção de massa seca do Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

**TABELA 7.** Equações ajustadas relacionando massa seca do Capim-Tifton 85 em função de doses de dejetos líquidos de suíno em sete cortes

Cortes	Equações	R <sup>2</sup>	Cortes	Equações	R <sup>2</sup>
1°	$\hat{Y} = 2380 + 4,259 \cdot \text{Doses}^{**}$	0,78	5°	$\hat{Y} = 5101 + 4,821 \cdot \text{Doses}^{**}$	0,48
2°	$\hat{Y} = 1250 + 3,367 \cdot \text{Doses}^{**}$	0,71	6°	$\hat{Y} = 3400 + 1,816 \cdot \text{Doses}^{**}$	0,37
3°	$\hat{Y} = 909,56 + 2,275 \cdot \text{Doses}^{**}$	0,45	7°	$\hat{Y} = 4601 + 5,371 \cdot \text{Doses}^*$	0,25
4°	$\hat{Y} = \text{NS}$				

\*Significativo a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade

Os 5º 6º e 7º cortes realizados nos meses de novembro, dezembro de 2014 e janeiro de 2015, respectivamente, tiveram maiores produções de massa seca enquanto que nos 2º e 3º cortes realizados nos meses de abril e maio de 2014 foram observadas menores produções (Tabela 8).

**TABELA 8.** Produção de Massa seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) do Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suíno (DLS) e a adubação mineral

Cortes	Tratamentos				
	0 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	10 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	20 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	30 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	Mineral
1º	2300,2 c *	2657,4 d *	2916,5 c	2923,7d	3083,8 c
2º	1308,0 ef *	1343,1 gh *	1563,4 ef *	1795,7f	1883,3 d
3º	970,5 f *	986,9 hi *	1127,1 fg *	1286,3g *	2770,9 c
4º	2184,8 cd *	2290,9 de *	2081,8 d *	2419,7 e *	3277,3 c
5º	5006,4 a *	5512,4 a *	5530,6 a *	5803,8 a *	7280,8 a
6º	3414,9 b*	3449,2 c *	3621,1 b *	3660,4 c *	5225,9 b
7º	4505,3 a *	4814,9 b *	5540,2 a *	5158,7 b *	7366,1 a
Total	19690,2 c	21054,8 bc	22380,7 b	23048,3 b	30888,1 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

A PMS apresentada pelo Capim-Tifton 85 em sete cortes refletiu que as épocas dos cortes foram mais efetivas do que a quantidade de nutrientes fornecidos nos tratamentos (Tabela 8). Entre os fatores que podem ter contribuído para que as diferenças fossem mais acentuadas ao longo do tempo é a precipitação, pois os meses de novembro a março são chuvosos, e secos de maio a setembro (Tabela 4), período em que a falta de água mesmo com a contínua oferta de nutrientes limita o crescimento e a produção. Segundo Costa et al., (2005) a precipitação pluviométrica e a umidade relativa são características que exercem grande impacto na PMS, e foram consideradas por esses autores como as que mais variaram e influenciaram a PMS.

O acúmulo de massa seca em plantas forrageiras é resultante de interações entre os atributos genéticos e do ambiente sobre a fisiologia e morfologia da planta (Da Silva & Pedreira, 1997). Luz e temperatura são os principais fatores climáticos determinantes das taxas de aparecimento e alongamento de folhas (Silsbury, 1970), podendo o intervalo, entre o aparecimento de folhas sucessivas, demorar menos de uma semana no verão e mais de mês no inverno. Os relatos desses autores podem explicar as variações produtivas que ocorreram no presente estudo.

Comparando a PMS da testemunha com o volume de  $30\text{m}^3\text{ ha}^{-1}$  de DLS nos sete cortes, verifica-se que o acréscimo em percentual de produção foi de respectivamente, do primeiro ao sétimo cortes: 21,32; 27,16; 24,55; 9,71; 13,74; 6,7 e 12,67%. Fazendo a mesma comparação entre os volumes de 20 e de  $30\text{m}^3\text{ ha}^{-1}$  de DLS, os percentuais de aumento foram menores: 0,2; 12,94; 12,38; 13,96; 4,71; 1,07 e 0%, (Tabela 8), logo, o maior volume de DLS proporcionou maiores ganhos na PMS, o incremento de produção acompanhou o aumento das doses na maioria dos cortes. Mesma constatação tiveram Rezende et al., (2004) ao aplicarem 60, 90 e  $180\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$  de água residuária de suinocultura (ARS) na *Brachiaria brizantha* cv Marandu.

O maior volume de DLS,  $30\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$  aplicado teve PMS iguais ao do tratamento com adubação mineral no 1º e 2º cortes, e nos cortes subsequentes, a adubação mineral produziu mais massa seca do que os tratamentos com DLS (Tabela 8).

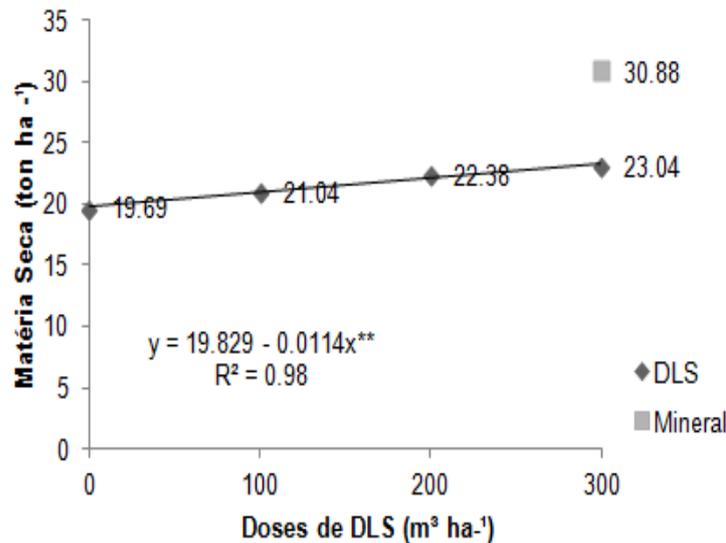
Trabalhando com adubação de pastagem de *Brachiaria decumbens*, com efluentes de suinocultura, Silva et al., (2006) encontraram aplicando  $60\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$  o mesmo desempenho proporcionado pela adubação mineral convencional.

Em outra pesquisa Barnabé (2001), avaliando a fertirrigação de capim-marandu com efluentes de suinocultura, onde foi comparada os efeitos da adubação química com três doses de efluentes de suinocultura ( $50$ ,  $100$  e  $150\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$ ) observou que a aplicação de  $150\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$  em substituição à adubação mineral foi a que promoveu os melhores resultados. A explicação pode estar nos maiores volumes aplicados por esses autores que podem ter contribuído para esses resultados.

A análise de regressão apresentou resposta linear significativa ( $p < 0.01$ ) para o aumento da produção acumulada de massa seca com o aumento das doses de DLS (Figura 6), o mesmo que Camargo et al. (2011) encontraram na produção de massa seca ao aplicar doses crescentes de DLS no capim-Tifton 85.

Nos sete cortes realizados, o acumulado produzido de MS foi de 19.690,27; 21.054,84; 22.380,72 e 23.048,30  $\text{kg ha}^{-1}$  para as respectivas doses 0, 100, 200 e  $300\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$  de DLS, que somam as dez aplicações, chegando a produzir com adubação mineral 30.888,05  $\text{kg ha}^{-1}$  de MS (Figura 6). Serafim (2010), ao trabalhar com aplicação de água residuária de suinocultura (ARS) em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, verificou que a aplicação de doses de 100; 200; 300 e 600

m<sup>3</sup> proporcionou produções acumuladas de massa seca iguais a 15.044; 17.237; 19;644 e 22.779 kg MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, valores esses próximos aos encontrados nesta pesquisa.



**Figura 6.** Produção acumulada de massa seca pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Quaresma et al. (2011) estudaram a produção de Capim-Tifton 85 aplicando doses de N de até 240 kg ha<sup>-1</sup> e a PMS encontrada em 4 cortes foi de 6 a 12 toneladas por hectare, já Alvim et al. (2000) estudando as respostas do Tifton 68 ao receber doses de N de até 600 kg ha<sup>-1</sup> obtiveram PMS anual de 20,8 t ha<sup>-1</sup>.

Em um experimento realizado no Paraná por Gomes et al. (2015) com Capim-Tifton 85 roçado a 12 cm de altura e adubado com 0, 20, 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N por ciclo de pastejo, a PMS máxima alcançada entre as doses, nos 7 cortes foi de 27.826 kg ha<sup>-1</sup>. Neste estudo, a PMS do Capim-Tifton 85 no tratamento com adubação mineral, em 7 cortes, foi de 30.888,05 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 6), onde o capim foi roçado a 15 cm de altura e adubado com 400 kg ha<sup>-1</sup> de N, valores de produção próximos aos citados por esses autores.

Analisando os incrementos de produção de massa seca entre os tratamentos, tendo a dose 0 como testemunha, pode-se observar que as doses 100, 200 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> produziram incrementos de respectivamente 7, 14, 17% enquanto que no tratamento que recebeu adubação mineral esse incremento chegou a 57% (Figura 6).

Menezes et al. (2009) encontraram para a gramínea Capim-Tifton 85 adubada com 150 m<sup>3</sup> de DLS, PMS 32,6% maior que a dose 0 m<sup>3</sup> de DLS (sem adubação), mostrando o efeito positivo da aplicação de dejetos de suíno no crescimento e produção da pastagem, o incremento encontrado por esses pesquisadores foi maior do que o encontrado neste estudo e esse fato pode estar relacionado ao histórico de uso da área experimental que vinha recebendo adubação mineral para soja e milho, o que pode ter contribuído para o aumento da produção na dose 0 m<sup>3</sup> de DLS e mascarado maiores incrementos nos demais tratamentos.

Avaliando a aplicação de ARS em Capim-Tifton 85 irrigado Drummond (2003), obteve aumento de cerca de duas vezes na PMS com o aumento da dose de 50 para 200m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de ARS, comparado ao tratamento que recebeu somente água.

Os maiores percentuais de PMS alcançados neste estudo foram com a adubação mineral e esses resultados se devem à grande variação nos teores dos nutrientes no DLS (Tabela 2), como também a imobilidade de alguns elementos, (P, Ca, por exemplo) no momento da absorção e a possibilidade de perdas de outros (K, N) por processos como lixiviação, escoamento superficial e volatilização durante a aplicação.

Fagundes et al., (2012) observaram que o Capim-Tifton 85 sofre influência da época e das doses de nutrientes ofertadas e que é necessário monitorar os teores nutricionais na composição do DLS, estudar a viabilidade de complementação com adubação mineral com o intuito de otimizar o uso desse resíduo atingindo maiores produções.

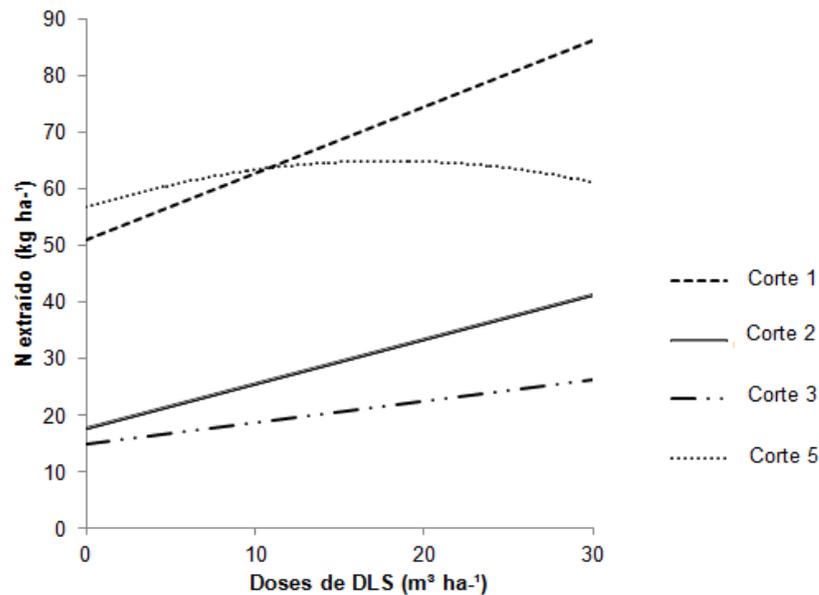
Em situações em que as respostas produzidas pela cultura que recebeu o dejetos se aproximem ou se assemelhem a resposta produzida pela adubação mineral é importante optar pelo resíduo orgânico, considerando a possibilidade de economia e de melhor qualidade de forragem como relata Junqueira (2015), como também pelo fato de se aproveitar o DLS na fertilização.

### **4.3 Extração de macronutrientes pelo Capim-Tifton 85**

#### **4.3.1 Extração de Nitrogênio**

Houve ajuste de modelos de regressão lineares e quadráticos ( $p < 0,01$ ) para a

extração de N pelo Capim-Tifton 85 nos primeiros quatro cortes dos sete realizados (Figura 7). Não houve interação entre os volumes de DLS e cortes do Capim-Tifton 85 pela análise de variância. As extrações de N nos três primeiros cortes foram lineares (Figura 7) e as equações ajustadas a esse modelo referentes a cada corte estão na Tabela 9.



**Figura 7.** Extração de Nitrogênio pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS)

**TABELA 9.** Equações ajustadas relacionando Nitrogênio extraído pelo Capim-Tifton 85 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS) em sete cortes.

Cortes	Equações/Nitrogênio	R <sup>2</sup>	Cortes	Equações/Nitrogênio	R <sup>2</sup>
1°	$\hat{Y} = 50,921 + 0,234x \text{ Doses}^{**}$	0,96	5°	$\hat{Y} = 56,682 + 0,184x - 0,001x^2 \text{ Doses}^{**}$	0,38
2°	$\hat{Y} = 17,648 + 0,156x \text{ Doses}^{**}$	0,74	6°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
3°	$\hat{Y} = 14,812 + 0,76x \text{ Doses}^{**}$	0,87	7°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
4°	$\hat{Y} = \text{NS}$				

\*Significativo a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade

Como pode ser observado na Tabela 10, as diferenças em extrações de N, entre os cortes estiveram relacionadas aos meses em que eles aconteceram, os cortes com maiores extrações ocorreram nos meses de março, novembro, dezembro de 2014 e janeiro de 2015 (cortes 1, 5, 6, e 7), esses cortes foram iguais entre si na

maioria dos tratamentos, e o que eles apresentaram em comum foi a maior quantidade de chuvas recebidas (Tabela 4).

A disponibilidade hídrica tem grande relação com o desenvolvimento da planta, absorção de nutrientes e aproveitamento dos mesmos pela cultura (Corrêa, 2002), em pesquisa realizada com o capim Tanzânia esse autor afirma que a maior eficiência na utilização do nitrogênio, somente ocorre quando as condições ambientais são favoráveis (água, temperatura e luz).

**TABELA 10.** Extração de nitrogênio ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Cortes	Tratamentos				
	0 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	10 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	20 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	30 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	Mineral
1°	51,2 ab*	62,6 a*	73,6 a*	86,6 a*	108,5 a
2°	20,6 fg*	22,6 ef*	30,0 cd*	44,2 cd*	95,3 b
3°	15,5 g*	17,8 fg*	21,8 de*	26,9 f	27,2 f
4°	30 ef*	32,3 d*	30,9 cd*	34,5 ef*	60,5 d
5°	56,9 a*	62,6 a*	65,5 a*	60,9 b*	80,3 c
6°	45,1 bc*	49,3 b*	44,4 b*	46,2 cd*	77,1 c
7°	40,3 cd*	41,2 c*	46,9 b*	44,7 cd*	70,3 cd

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O sinal de asterisco (\*) na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Em contrapartida no terceiro corte, as plantas apresentaram menores extrações, o que pode estar relacionado aos menores índices pluviométricos típicos do mês de maio para essa região (Tabela 4).

À medida que se aumentou a dose de DLS, os valores extraídos de nitrogênio aumentaram, isso aconteceu na maioria dos cortes realizados (Tabela 10). Considerando todos os tratamentos, as maiores extrações ocorreram no tratamento que recebeu adubação mineral que se diferenciou dos tratamentos que receberam DLS em todas as doses. A única exceção ocorreu no terceiro corte na dose de 30  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$  que se igualou a extração do tratamento que recebeu adubação mineral. É provável que a falta de chuvas como relatado anteriormente tenha restringido o crescimento e a absorção de nutrientes, proporcionando resultados semelhantes.

A explicação para as maiores respostas em extração do tratamento que recebeu adubação mineral pode estar na disponibilidade dos nutrientes dessa fonte quando comparada ao nitrogênio presente no DLS, que se encontra na sua quase totalidade, constituindo substâncias orgânicas Hoegen (1992), citado por Scherer &

Baldissera, (1994), devendo passar pelo processo de mineralização para tornar-se disponível às plantas.

A aplicação de dejetos, diretamente sobre a superfície do solo favorece a volatilização de  $\text{NH}_3$ , a qual representa um dos principais processos de perda de nitrogênio para atmosfera (Smith et al., 2008). As emissões gasosas de nitrogênio reduzem o potencial fertilizante dos dejetos, como fonte de nitrogênio às plantas, resultando em prejuízo econômico, em menores produções agrícolas e demandando maiores volumes a serem aplicados.

Todavia Jackson et al. (2000), Thompson & Meisinger (2002) afirmam que de 70 a 75% do nitrogênio total aplicado via dejetos de suíno pode ser perdido por volatilização, mas a perda estimada pela FAO (2006) é bem menor pois apresenta valores sobre a perda de N por volatilização na forma de  $\text{NH}_3$  de aproximadamente 23% se a aplicação for de dejetos animais no solo.

Outros resultados sobre a perda de nitrogênio foram encontrados em pesquisa realizada por Basso et al. (2004) com determinações da perda de amônia por volatilização após a aplicação de 20, 40, 60 e 80  $\text{m}^3 \text{ há}^{-1}$  de dejetos suíno, estes autores encontraram perdas que variaram de 19 a 39% nos meses de fevereiro, outubro e dezembro, concluíram ainda que o uso de menores doses minimizam as perdas e que elas são mais expressivas nas primeiras horas após a aplicação.

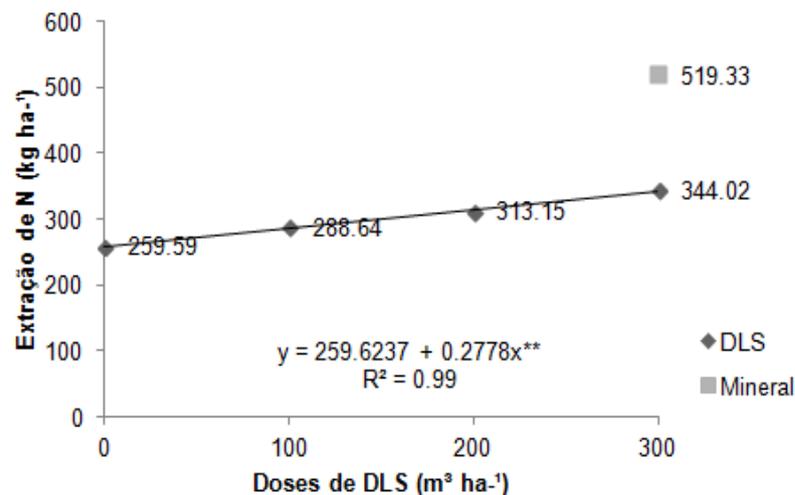
Em pesquisa realizada por Primavesi et al. (2004) com adubação nitrogenada à base de uréia no capim-Coastcross (0, 25, 50, 100 e 200  $\text{kg ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ ) em 5 cortes foram encontrados valores de extração que variaram, respectivamente em cada corte e dose de 1 a 37; 2 a 54; 4 a 76; 13 a 105 e 31 a 141  $\text{kg ha}^{-1}$ , enquanto que neste trabalho com a aplicação de 400  $\text{kg ha}^{-1}$  de nitrogênio distribuídos ao longo dos sete cortes, os valores extraídos variaram de 27 a 108  $\text{kg ha}^{-1}$ , esses resultados sugerem maior aproveitamento do nitrogênio aplicado na forma mineral se comparado ao trabalho de Primavesi et al. (2004).

Além das prováveis perdas de nitrogênio contidos no DLS, o efeito de diluição pode ter acontecido nas plantas ao longo dos cortes, pois as produções de massa seca nos últimos cortes aumentaram em quantidade (Tabela 8) enquanto que as extrações de N não acompanharam esse aumento (Tabela 10).

As quantidades extraídas de nitrogênio, considerando o acumulado nos sete cortes variaram de 259 a 344  $\text{kg ha}^{-1}$ , entre a menor e a maior dose de DLS. No entanto, no tratamento que recebeu adubação mineral os valores extraídos

chegaram a 519 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 8). A quantidade de nitrogênio aplicada via DLS em 10 aplicações para cada dose de DLS foi de respectivamente 374; 749 e 1124 kg ha<sup>-1</sup> e no tratamento com adubação mineral foi de 400 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3).

Verifica-se que as quantidades de nitrogênio fornecidas via adubo mineral foram menores do que as quantidades extraídas nesse tratamento, essa resposta pode estar ligada ao resíduo de nitrogênio deixado pela cultura da soja que foi retirada para a instalação deste experimento.



**Figura 8.** Extração total de nitrogênio pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Ao estudarem o efeito de esgoto doméstico por escoamento superficial em Capim-Tifton 85, Nazario et al. (2014) verificaram que em dois cortes as plantas extraíram 504,10 kg ha<sup>-1</sup> de N, em outro trabalho realizado por Matos et al. (2009) estudando a capacidade extratora de diversas espécies, incluindo o Capim-Tifton 85, adubadas com água residuária de suinocultura de forma intermitentemente foi verificado que o Capim-Tifton 85 extraiu 552 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em 3 cortes.

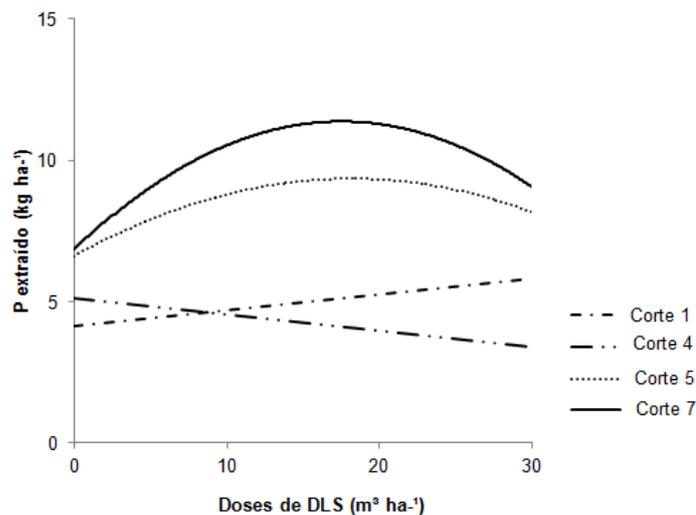
As quantidades extraídas de nitrogênio observadas pelos citados autores estiveram próximas às quantidades extraídas no tratamento que recebeu adubação mineral mesmo havendo um número maior de cortes. A explicação pode estar no fornecimento dos nutrientes, pois no estudo de Nazário et al. (2014) o fornecimento de esgoto doméstico foi por escoamento superficial e no estudo de Matos et al. (2009) o fornecimento foi intermitente, ou seja, durante todo o desenvolvimento das

plantas, nos dois estudos, ocorreu oferta de nutrientes, enquanto que neste estudo o DLS foi ofertado uma única vez após cada corte.

O DLS pode ser considerado fonte de nitrogênio para as plantas, no entanto seu teor deve ser monitorado para que os volumes a serem aplicados, possam ser ajustados, é preciso estudar a proposta do parcelamento da oferta de nutrientes quando presentes em maiores quantidades e da complementação daqueles em menores proporções, as maiores dificuldades estão em conhecer o teor de nitrogênio antes das aplicações, o que dificulta a definição dos volumes a serem aplicados.

#### 4.3.2 Extração de Fósforo

As extrações de fósforo pelo Capim-Tifton 85 se ajustaram aos modelos de regressão ( $p < 0,01$ ) apenas para os cortes 1, 4, 5 e 7, sendo lineares no primeiro e quarto cortes e quadráticos nos demais (Figura 9). Os modelos matemáticos ou equações ajustadas se encontram na Tabela 11.



**Figura 9.** Extração de P pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS)

**TABELA 11.** Equações ajustadas relacionando Fósforo extraído pelo Capim-Tifton 85 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS) em sete cortes

Cortes	Equações/Fósforo	R <sup>2</sup>	Cortes	Equações/Fósforo	R <sup>2</sup>
1°	$\hat{Y} = 4,116 + 0,011x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,42	5°	$\hat{Y} = 6,621 + 0,060x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,50
2°	$\hat{Y} = \text{NS}$		6°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
3°	$\hat{Y} = \text{NS}$		7°	$\hat{Y} = 6,849 + 0,103 - 0,01x^2 \cdot \text{Doses}^{**}$	0,57
4°	$\hat{Y} = 5,120 - 0,012 \cdot \text{Doses}^{**}$	0,35			

\*Significativo a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade

As maiores extrações de fósforo ocorreram nos cortes um, cinco, seis e sete, da mesma forma que ocorreu com as extrações de nitrogênio. As quantidades extraídas de fósforo pelo sexto corte foram as mais elevadas se diferenciando das demais. A explicação para essa maior extração pode estar no elevado teor de fósforo contido no DLS aplicado no mês de outubro (Tabela 2), é provável que a mineralização desse nutriente tenha ocorrido para a cultura apenas no mês de dezembro quando aconteceu o sexto corte.

As extrações provenientes do tratamento que recebeu adubação mineral se igualaram àquelas que receberam DLS na maior parte dos tratamentos e cortes, apenas no segundo e sétimo cortes as extrações foram menores para os tratamentos que receberam DLS (Tabela 12). Os teores de fósforo no DLS foram altos e as quantidades fornecidas de fósforo via DLS maiores do que aquela via adubação mineral (Tabela 3) o que pode explicar tais respostas.

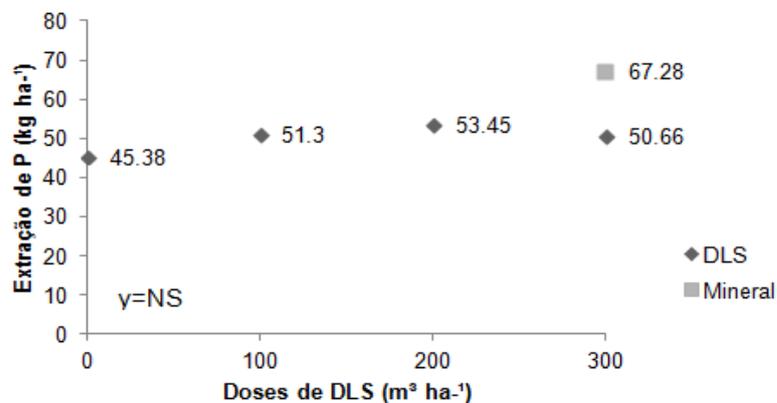
**TABELA 12.** Extração de fósforo (kg ha<sup>-1</sup>) pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Cortes	Tratamentos				
	0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	10 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	20 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mineral
1°	4,1 cde*	4,7 c	5,2 d	5,9 ef	6,4 ef
2°	2,7 de*	2,6 c*	2,9 d*	3,3 g*	6,2 ef
3°	4,4 cd	4,3 c	4,6 d	4,5 fg	4,3 g
4°	5,3 cd	4,3 c	3,7 d	3,6 g	4,2 g
5°	6,6 bc*	8,9 b	9,3 c	8,2 d	11,6 bc
6°	15,1 a*	16,8 a	15,6 a*	16,4 a	20,7 a
7°	7,1 bc*	9,6 b*	12,2 b	8,7 cd*	13,8 b

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não se diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Os valores totais de extração de fósforo nos sete cortes não acompanharam o aumento das doses de DLS, sendo irregulares entre elas, não se ajustando a nenhum modelo matemático. As extrações variaram de 45 a 50 kg ha<sup>-1</sup> entre a dose 0 m<sup>3</sup> e a maior dose de DLS e de até 67 kg ha<sup>-1</sup> no tratamento que recebeu adubação mineral (Figura 10).

O maior valor extraído de fósforo ocorreu no tratamento com adubação mineral, que recebeu 30,8 kg de fósforo  $\text{ha}^{-1}$  que equivale a 70 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  e a 350 kg superfosfato simples  $\text{ha}^{-1}$ , as doses 100, 200 e 300  $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de DLS forneceram em quantidades de fósforo respectivamente 253, 556 e 835  $\text{kg ha}^{-1}$  (Tabela 3), valores esses muito acima do que foi fornecido via adubação mineral e das recomendações para a cultura (Ribeiro et al., 1999). As quantidades extraídas de fósforo foram muito baixas em relação às quantidades aplicadas via DLS, o mesmo resultado foi encontrado por Durigon et al. (2002).

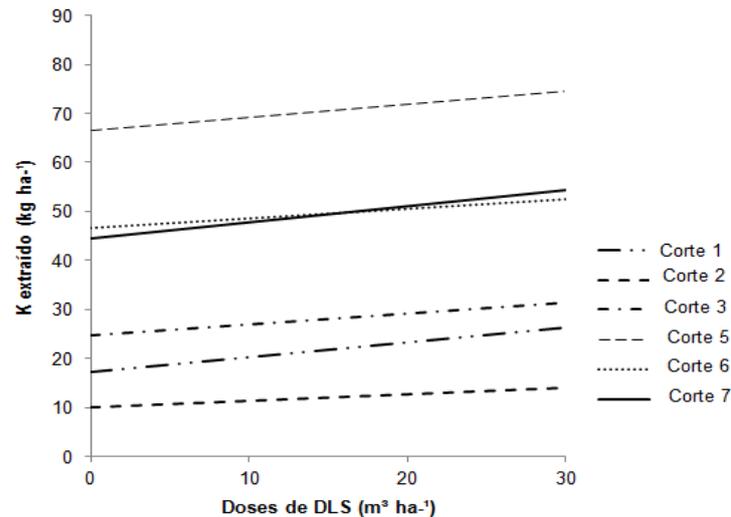


**Figura 10.** Extração total de fósforo pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Dentre os nutrientes fornecidos via DLS, o fósforo tende a se acumular no solo, com exceção do potássio, os demais nutrientes estão na forma de compostos orgânicos. No esterco manejado de forma líquida há necessidade de homogeneização da biomassa, porque o fósforo pode ser fixado no fundo das lagoas e esterqueiras, o que pode ter acontecido, pois na coleta do DLS essa homogeneização não foi feita o que pode ter contribuído para que as extrações não acompanhassem o aumento das doses.

#### 4.3.3 Extração de Potássio

A extração de potássio pelo Capim-Tifton 85 teve tendência linear ( $p < 0,01$ ) em seis dos sete cortes realizados (Figura 11). Apenas no quarto corte não houve ajuste de modelo (Tabela 13), em todos os outros as extrações foram crescentes acompanhando o aumento das doses de DLS.



**Figura 11.** Extração de K pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS)

**TABELA 13.** Equações ajustadas relacionando Potássio extraído pelo Capim-Tifton 85 em função de doses de dejetos líquidos de suíno (DLS) em sete cortes

Cortes	Equações/Potássio	R <sup>2</sup>	Cortes	Equações/Potássio	R <sup>2</sup>
1°	$\hat{Y} = 17,206 + 0,062x \cdot \text{Doses}$	0,75	5°	$\hat{Y} = 66,491 + 0,054x \cdot \text{Doses}$	0,28
2°	$\hat{Y} = 10,132 + 0,27x \cdot \text{Doses}$	0,46	6°	$\hat{Y} = 46,751 + 0,039x \cdot \text{Doses}$	0,27
3°	$\hat{Y} = 23,685 + 0,101 + 0,0002x^2$	0,57	7°	$\hat{Y} = 44,393 + 0,066 \cdot \text{Doses}$	0,25
4°	$\hat{Y} = \text{NS}$				

\*Significativo a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade

Nos primeiros cortes as extrações de potássio foram baixas, uma explicação está nos baixos teores desse nutriente presente no DLS (Tabela 2) e na elevada demanda do Capim-Tifton 85 por esse nutriente, visto que dentre todos eles, o N e o K são os mais extraídos pelas gramíneas forrageiras (Braz et al., 2004; Primavesi et al., 2004).

No campo foi possível observar por meio da diagnose visual a deficiência desse nutriente nas folhas do Capim-Tifton 85 o que posteriormente foi comprovado pela análise laboratorial dos teores foliares que estavam baixos, ou seja, menores do que  $15 \text{ g kg}^{-1}$  (Raij et al., 1996). Baseado nessas informações foi realizada adubação potássica com a finalidade de suprir sua deficiência, o que fez com que as extrações apresentadas pelo quinto corte se elevassem de forma significativa (Tabela 14), o efeito residual dessa adubação influenciou as extrações do sexto e

sétimo corte contribuindo para que também fossem elevadas em relação aos primeiros cortes.

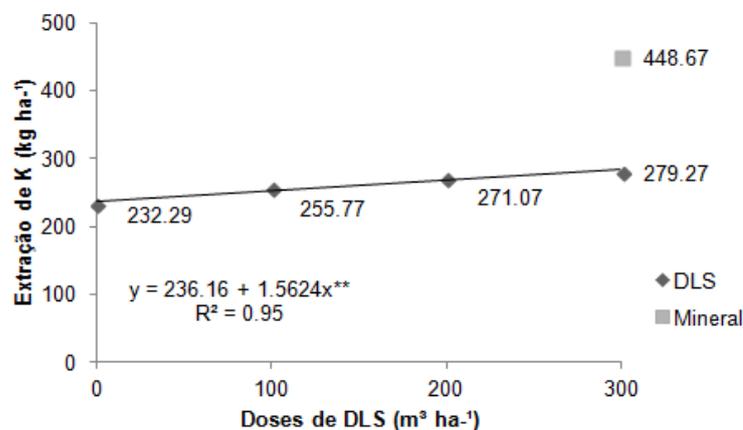
**TABELA 14.** Extração de potássio ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Cortes	Tratamentos				
	0 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	10 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	20 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	30 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	Mineral
1°	18,1 de*	18,7 e*	23,6 de*	26,8 c	28,7 b
2°	11,0 f*	10,5 f*	12,2 h*	14,9 d*	37,8 b
3°	24,2 cd*	26,3 cd*	31,4 c	29,9 c*	35,8 b
4°	27,1 c*	27,9 c*	26,5 de*	31 c*	83,7 a
5°	64,7 a*	73,5 a*	68,5 a*	75,4 a*	101,9 a
6°	45,2 b*	49,8 b*	53,1 b*	50,6 b*	78,9 a
7°	41,9 b*	48,9 b*	55,7 b*	50,6 b*	81,7 a

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não se diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

A extração de K no primeiro corte, na dose de  $30 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$  se igualou a extração de K no tratamento que recebeu adubação mineral, entretanto nos demais cortes as extrações apresentadas pelo Capim-Tifton 85 cultivado com adubação mineral foram maiores do que as extrações de K apresentadas em todos os tratamentos que receberam DLS como fonte de nutrientes (Tabela 14).

A extração acumulada de K nos sete cortes pela testemunha foi de  $232 \text{ kg ha}^{-1}$  chegando a  $279 \text{ kg ha}^{-1}$  na dose de  $300 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$  de DLS, e até  $448 \text{ kg ha}^{-1}$  no tratamento com adubação mineral (Figura 12).



**Figura 12.** Extração total de potássio pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

As extrações de K durante todo o período estudado foram maiores do que as quantidades aplicadas (Tabela 3), o que contribuiu para ocorrência da deficiência desse nutriente mencionada anteriormente, e provavelmente limitou a produção do Capim-Tifton 85, o que ficou evidente foi que a aplicação desse nutriente de forma complementar em todos os tratamentos após o quarto corte, influenciou a morfologia e a nutrição podendo ser observadas na altura das plantas (Tabela 6), na produção de massa seca (Tabela 8) e na extração de K (Tabela 14) assim como dos demais nutrientes.

Além da elevada extração de K pelas gramíneas outro fator que pode contribuir para a deficiência de K nas plantas são as perdas provenientes do DLS, pois ele está numa forma solúvel e pode ser assimilado de imediato sobrando quase nada como efeito residual (Durigon et al., 2002). As perdas de potássio, fósforo e nitrogênio por escoamento superficial são exponenciais, e quanto a mobilidade no perfil do solo o potássio vem em primeiro, seguido pelo nitrogênio e fósforo (Doblinski et al., 2010).

De acordo com o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1980) a alta extração de potássio têm limitado as respostas das forrageiras à adubação nitrogenada, principalmente quando ele é aplicado apenas no início na implantação da cultura (Mattos & Werner, 1979), como aconteceu neste estudo. As extrações totais de nitrogênio foram maiores do que as extrações totais de potássio (Figuras 8 e 12), muito provavelmente pela baixa oferta de potássio pelo DLS, seu teor representava em média 1/10 do teor de nitrogênio contido no DLS, essas mesmas proporções foram observadas por Camargo et al., (2011).

Rezende (2013) observou que o potássio foi o nutriente mais extraído, pelo Capim-Tifton 85, Primavesi et al. (2006) também obtiveram resultados semelhantes ao deste autor em experimento com capim-Marandú (*Brachiaria brizantha*).

Em um estudo realizado por Nazário (2013) foi concluído que o lodo de esgoto doméstico forneceu quantidades de potássio adequadas para as espécies *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Cynodon* sp. cv Capim-Tifton 85 e *Paspalum atratum* cv. Pojuca, o que não ocorreu neste estudo.

Diante dessas informações fica claro a necessidade de se monitorar os teores de potássio no DLS, principalmente em situações em que a dose de DLS seja definida em função do teor de nitrogênio, o potássio deve ser complementado

considerando a demanda da planta por esse nutriente, com o objetivo de otimizar a produção e atender a nutrição.

#### 4.3.4 Extração do enxofre

A extração de S pelo Capim-Tifton 85 adubado com DLS, não se ajustou a nenhum modelo matemático de regressão, em nenhum dos sete cortes realizados.

As maiores extrações de S ocorreram no sexto corte seguidas pelo sétimo (Tabela 15). Comparando o tratamento que recebeu adubação mineral com os que receberam DLS, observa-se que apenas no segundo e sexto cortes esse tratamento diferiu de todas as doses de DLS. No entanto, no primeiro, terceiro e quarto cortes a dose de 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS se igualou aos resultados apresentados pela adubação mineral, enquanto que as demais doses de DLS desses cortes se diferenciaram da adubação mineral (Tabela 15).

**TABELA 15.** Extração de enxofre (kg ha<sup>-1</sup>) pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

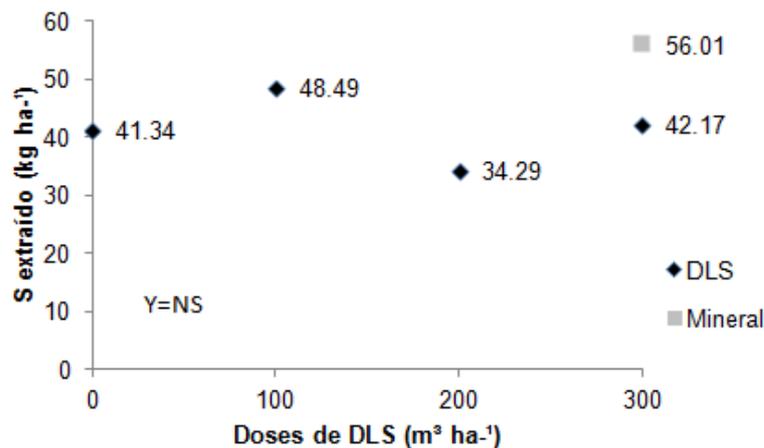
Cortes	Tratamentos				
	0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	10 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	20 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mineral
1°	4,0 d	3,9 d	2,4 d*	3,8 cd	5,3 def
2°	1,1 d*	0,4 d*	0,8 d*	1,4 d*	4,6 def
3°	2,3 d	2,9 d	1,8 d*	2,1 cd	3,5 f
4°	4,9 cd*	3,7 d*	3,3 cd*	2,8 cd	0,8 f
5°	2,4 d	7,2 cd*	4,1 cd	4,8 cd	4,5 def
6°	18,1 a*	17 ab*	12,1 ab*	18,1 a*	25,9 a
7°	8,4 bc	13,3 bc	9,6 ab	9,1 bc	11,4 bc

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não se diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Considerando as respostas em extração de S entre os tratamentos, observa-se certa irregularidade, o aumento das doses de DLS não proporcionou aumento nas extrações de S pelo Capim-Tifton 85. Essa irregularidade de respostas pode estar relacionada à grande variação nos teores de S no DLS (Tabela 2) e a dinâmica do enxofre no solo que envolve reações de oxi-redução, mineralização e imobilização, e adsorção de sulfato(s) nos colóides do solo (Paiva & Nicodemo, 1993), a complexidade dessas transformações torna difícil avaliar a disponibilidade de S para as plantas.

A extração acumulada de enxofre nos sete cortes realizados (Figura 13) revela que os valores, assim como ocorreu entre os tratamentos em cada corte, não foram significativos ( $p>0.05$ ). Os valores extraídos variaram de 34,29 a 48,49 kg ha<sup>-1</sup> enquanto que as quantidades fornecidas via DLS foram 247; 494 e 741 kg ha<sup>-1</sup> de enxofre (Tabela 3), respectivamente para as doses de 100, 200 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS, ou seja, as extrações foram menores do que as quantidades aplicadas.

Os valores de extração de enxofre nas doses de 200 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS foram menores do que os valores extraídos na dose de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Silva et al. (2015) estudando a aplicação de dejetos de suínos na *Brachiaria Decumbens* observaram que houve redução média no teor foliar de enxofre quando as doses de dejetos de suínos foram aumentadas, comportamento semelhante ao encontrado no presente estudo (Figura 13).

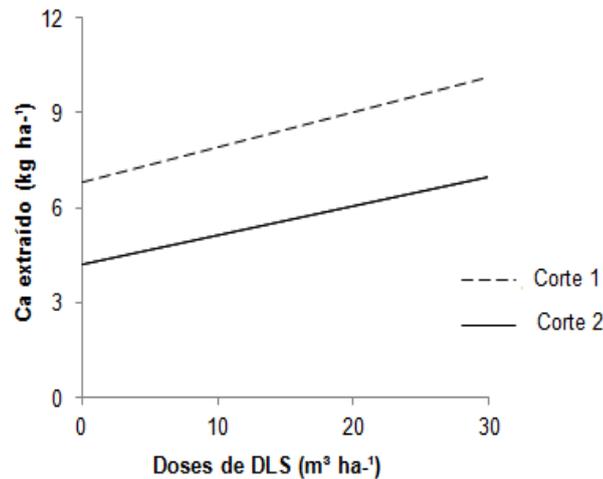


**Figura 13.** Extração total de enxofre pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

No tratamento com adubação mineral as plantas extraíram mais enxofre que nos tratamentos que receberam DLS como fonte de nutrientes, entre os fatores que podem ter contribuído para esse resultado está o incremento de enxofre contido no superfosfato simples que foi aplicado no início do experimento (Tabela 3) além da maior disponibilidade dos demais nutrientes ofertados neste tratamento.

#### 4.3.5 Extração de Cálcio

Quanto as extrações de Cálcio observa-se aumento linear significativo ( $p < 0,05$ ) em função das doses de DLS aplicadas apenas para o primeiro e segundo cortes dos sete realizados (Figura 14) e as equações ajustadas destes cortes se encontram na Tabela 16.



**Figura 14.** Extração de Ca pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS)

**TABELA 16.** Equações ajustadas relacionando Cálcio extraído pelo Capim-Tifton 85 em função de doses de dejetos líquidos de suíno (DLS) em sete cortes

Cortes	Equações/Cálcio	R <sup>2</sup>	Cortes	Equações/Cálcio	R <sup>2</sup>
1°	$\hat{Y} = 6,8008 + 0,0221x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,29	5°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
2°	$\hat{Y} = 4,2282 + 0,0182x \cdot \text{Doses}^*$	0,32	6°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
3°	$\hat{Y} = \text{NS}$		7°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
4°	$\hat{Y} = \text{NS}$				

\*Significativo a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade

As extrações de Cálcio tiveram grande variação entre os cortes, no quarto corte houve considerável aumento nas quantidades extraídas o que fez com que este corte se diferenciasse dos demais (Tabela 17).

Os teores de Ca no DLS foram variáveis (Tabela 2), é provável que as quantidades desse nutriente aplicadas nos meses de julho, agosto e setembro via DLS, meses em que não foram realizados cortes, tenham se acumulado no solo e favorecido o aumento das extrações no quarto corte realizado no mês de outubro, quando as chuvas aumentaram em relação aos meses anteriores (Tabela 4).

Matos et al. (2013) verificaram que as concentrações de cálcio na parte aérea do Capim-Tifton 85 foram maiores, por ocasião do primeiro corte, em todos os tratamentos, à exceção da testemunha, no qual o valor não diferiu do encontrado no terceiro corte.

No tratamento com adubação mineral a extração de Ca foi maior do que nos tratamentos com DLS, nos cortes 3, 4 e 6 enquanto que nos cortes 1, 2, 5 e 7 as maiores doses de DLS (20 e 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) produziram resultados iguais ao tratamento com adubação mineral (Tabela 17). Esses resultados são diferentes dos encontrados por Silva et al. (2015) que ao aplicarem dejetos de suínos em solo cultivado com *Brachiaria decumbens*, encontraram menores teores de Ca nas plantas provenientes do tratamento que recebeu adubação mineral pelo fato desse tratamento não ter recebido Ca, as variações da temperatura local e a disponibilidade de água podem ter influenciado a disponibilidade desse nutriente para as plantas influenciando as diferentes respostas das plantas entre os cortes.

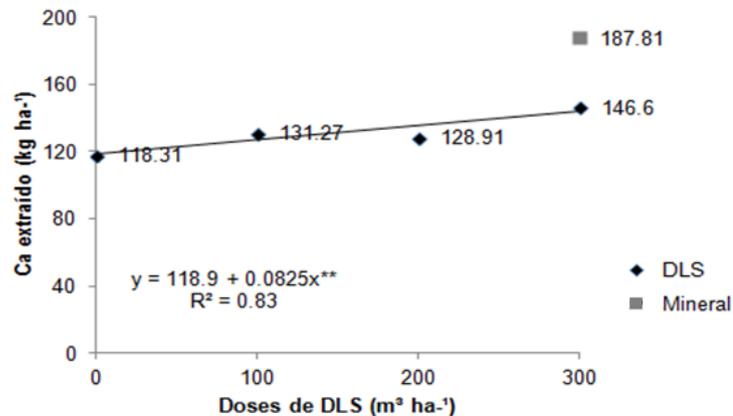
**TABELA 17.** Extração de cálcio (kg ha<sup>-1</sup>) pelo Capim-Tifton submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Cortes	Tratamentos				
	0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	10 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	20 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mineral
1°Corte	7,1 cd*	6,8 cd*	10,4 cd	9,6 cd	10,6 cd
2°Corte	4,6 de	5,0 cd	5,0 e	7,7 cd	7,2 d
3°Corte	3,3 de*	3,4 d*	3,2 e*	3,8 d*	9,3 cd
4°Corte	62,2 a*	72,6 a*	63,0 a*	77,1 a*	100a
5°Corte	15,3 b*	16,4 b	17,4 b	19,3 b	22,6 b
6°Corte	10,8 c*	9,9 c*	12,1 c*	10,7 c*	15,7 bc
7°Corte	14,9 b	17,0 b	17,8 b	18,4 b	22,6 b

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não se diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

A análise de regressão revelou aumento linear significativo ( $p < 0,01$ ) na extração acumulada de cálcio em função das doses de DLS em sete cortes. A extração acumulada nas plantas de Capim-Tifton 85 foi de 118 kg ha<sup>-1</sup> na testemunha, 146 kg ha<sup>-1</sup> na dose de 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e até 187 kg no tratamento que recebeu adubação mineral (Figura 15) enquanto que as quantidades aplicadas de Ca via DLS variaram de 517 a 1551 kg ha<sup>-1</sup> para as doses de 100 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS (Tabela 3).

Considerando as quantidades aplicadas em relação às extraídas observa-se que a proporção aproveitada pela planta foi pequena.



**Figura 15.** Extração total de Cálcio pelo Capim-Tifton 85, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Erthal et al. (2010) e Nazário (2013) trabalhando com aplicação de esgoto doméstico e efluente de bovinocultura, respectivamente, encontraram relação linear entre o acúmulo de Ca com o aumento das taxas de aplicação, essa tendência foi observada neste estudo somente nos primeiros cortes.

#### 4.3.6 Extração de Magnésio

Não foi observada significância para a extração de magnésio pelo Capim-Tifton 85, em nenhum dos sete cortes realizados. Porém, pela análise de variância houve diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os cortes quanto à extração de magnésio (Tabela 18).

Nos três primeiros cortes os teores de magnésio extraídos pelo Capim-Tifton-85, em todos os tratamentos, foram menores. No entanto, no quarto corte a extração de Mg foi maior em comparação aos demais cortes, aumento esse que pode estar relacionado ao aumento das chuvas, bem como a grande variação nos teores de magnésio no DLS (Tabela 2) e ao acúmulo desse nutriente no solo proveniente de aplicações anteriores em que não foram realizados cortes. A partir do quarto corte os valores extraídos diminuíram e se aproximaram das quantidades extraídas nos primeiros cortes (Tabela 18).

O tratamento que recebeu adubação mineral diferiu dos que receberam DLS nos cortes três, seis e sete os quais extraíram mais magnésio. Todavia, nos cortes

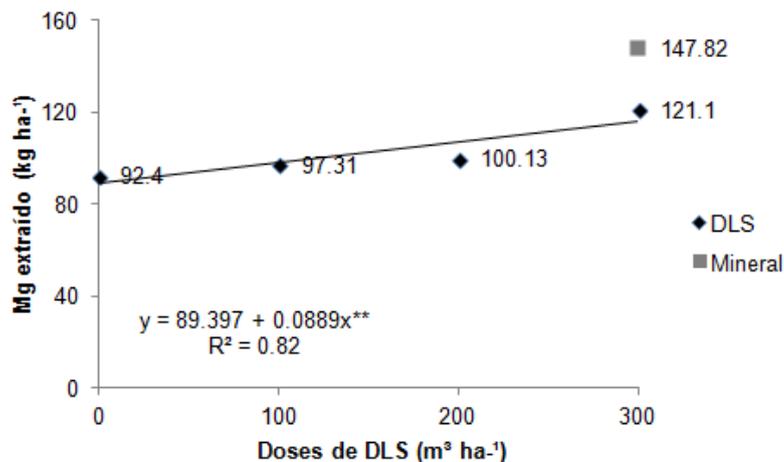
um, dois, quatro e cinco, a maior parte dos tratamentos com aplicação de DLS extraíram quantidades iguais à adubação mineral, esse resultado não era esperado, pois no tratamento com adubação mineral não houve fornecimento de magnésio da maneira como ocorreu via DLS.

**TABELA 18.** Extração de magnésio ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Cortes	Tratamentos				
	0 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	10 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	20 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	30 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	Mineral
1°Corte	6,7 cde	7,2 bc	6,0 bcd	8,8 cd	6,8 de
2°Corte	3,2 de	3,4 c	4,9 bcd	3,8 ef	4,7 e
3°Corte	2,2 de*	2,4 c*	2,3 d*	3,3 ef*	5,8 de
4°Corte	46,6 a*	50,9 a*	55,4 a	69,3 a	77,7 a
5°Corte	14,3 b	14,4 b	12,4 b*	15,8 b	21,2 b
6°Corte	7,7 cd*	8,9 bc*	7,2 bcd*	8,7 cd*	14,0 cd
7°Corte	11,6 bc*	10,0 bc*	11,8 bc	11,4 c*	18,2 bc

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Observa-se na Figura 16 aumento linear significativo ( $p < 0,01$ ) na extração acumulada de magnésio em função das doses de DLS nos sete cortes. A quantidade de magnésio acumulada na extração das plantas de Capim-Tifton 85, foi de  $92 \text{ kg ha}^{-1}$  na dose 0 e  $121 \text{ kg ha}^{-1}$  na maior dose de DLS ( $300 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ ), chegando a  $147 \text{ kg ha}^{-1}$  quando o Capim-Tifton 85 foi adubado com fontes minerais.



**Figura 16.** Extração total de Magnésio pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral.

Nas aplicações de DLS durante toda a pesquisa foi fornecido um total em magnésio de 166, 303 e 440 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3), respectivamente para as doses de 100, 200 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS, valores bem acima das quantidades extraídas, enquanto que no tratamento com adubação mineral não houve fornecimento de magnésio às plantas e a extração foi maior do que nos tratamentos com DLS (Figura 16). Todas as doses de DLS restituíram as quantidades extraídas de magnésio pelo Capim-Tifton 85.

Enquanto nesta pesquisa as extrações de magnésio foram menores do que as quantidades fornecidas, em pesquisa realizada por Rezende (2013) com aplicação de ARS, as extrações foram maiores do que o fornecimento em todos os tratamentos estudados, é provável que essa diferença esteja relacionada com a composição do DLS e da ARS fornecidos, os teores de magnésio no DLS variaram de 100 a 3600 mg L<sup>-1</sup> e os teores na ARS foram de 0,43 mg L<sup>-1</sup>, bem abaixo das quantidades contidas no DLS, o que explica a restituição do Magnésio pelo DLS.

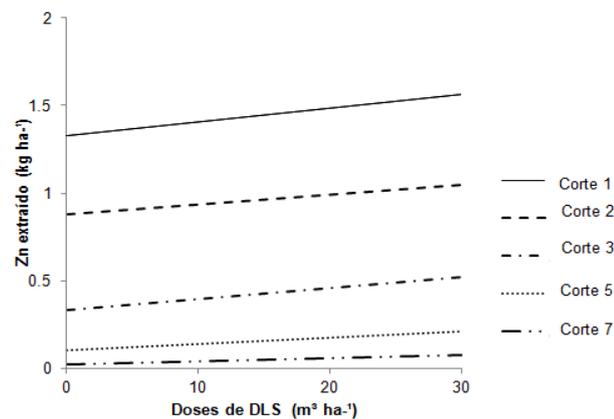
#### **4.4 Extração de micronutrientes pelo Capim-Tifton 85**

##### **4.4.1 Extração de Zinco**

As extrações de zinco pelo Capim-Tifton 85 foram significativas ( $p < 0,05$ ) (Figura 17), em cinco cortes dos sete realizados, apenas o quarto e o sexto cortes não se ajustaram a nenhum modelo matemático.

As maiores extrações de zinco ocorreram no primeiro corte com diminuição das quantidades extraídas desse nutriente nos demais cortes, provavelmente devido ao esgotamento das reservas no solo principalmente pelo fato de toda a massa do Capim-Tifton 85 ser retirada da área não havendo possibilidades de ciclagem de nutrientes, bem como da sua insuficiência nas quantidades fornecidas pelo DLS, para manter as quantidades extraídas.

As equações ajustadas dos cortes estão apresentadas na Tabela 16.



**FIGURA 17.** Extração de zinco pelo Capim-Tifton 85 em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS)

**TABELA 19.** Equações ajustadas relacionando zinco extraído pelo Capim-Tifton 85 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS) em sete cortes

Cortes	Equações/Zinco	R <sup>2</sup>	Cortes	Equações/Zinco	R <sup>2</sup>
1°	$\hat{Y} = 1,293 + 0,03x - 1,250E5x^2$ *Doses**	0,57	5°	$\hat{Y} = 0,104 + 0,001x$ *Doses**	0,73
2°	$\hat{Y} = 0,881 + 0,001x$ *Doses**	0,51	6°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
3°	$\hat{Y} = 0,330 + 0,101x$ **	0,64	7°	$\hat{Y} = 0,023 + 0,001x$ *Doses**	0,43
4°	$\hat{Y} = \text{NS}$				

\*Significativo a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade

Verifica-se na Tabela 20, extrações de zinco pelo Capim-Tifton 85 entre os tratamentos e cortes. Em todos os tratamentos os maiores valores extraídos foram no primeiro corte. É possível verificar que à medida que os cortes avançavam os valores extraídos pelo Capim-Tifton 85 foram sendo reduzidos, fazendo com que as menores extrações de zinco ocorressem no sétimo corte.

O tratamento que recebeu adubação mineral se diferenciou de todas as doses de DLS no primeiro, segundo e terceiro cortes, apresentando maiores valores em extração, no entanto no quarto, quinto, sexto e sétimo cortes a dose de 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS se igualou aos valores extraídos pelo tratamento que recebeu adubação mineral (Tabela 20).

Esses resultados não eram esperados visto que o DLS continha Zn em sua composição enquanto que o tratamento com adubação mineral não ofertou esse micronutriente.

A explicação para esses resultados pode estar no maior desenvolvimento das plantas proveniente da disponibilidade imediata dos macronutrientes fornecidos via

mineral, onde maiores raízes exploraram um maior volume de solo aumentando a extração de zinco.

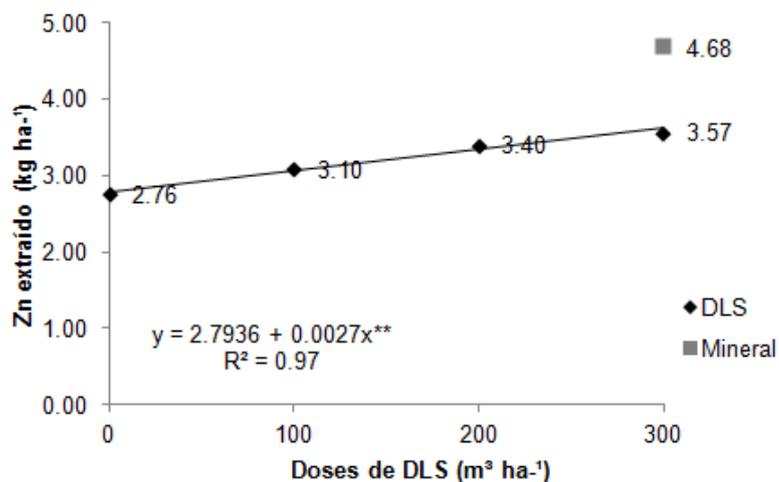
**TABELA 20.** Extração de zinco ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Cortes	Tratamentos				
	0 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	10 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	20 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	30 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	Mineral
1°Corte	1,3 a*	1,4 a*	1,5 a*	1,5 a*	2,1 a
2°Corte	0,9 b*	0,9 b*	1,0 b*	1,0 b*	1,4 b
3°Corte	0,3 c*	0,4 c*	0,4 c*	0,5 c*	0,7 c
4°Corte	0,1 d*	0,6 c*	0,6 c*	0,1 e	0,1 efg
5°Corte	0,1 d*	0,1 d*	0,2 d	0,2 d	0,2 d
6°Corte	0,1 d	0,1 d	0,1 def	0,1 e	0,1 ef
7°Corte	0,1 ef*	0,1 ef*	0,1 fg	0,1 e	0,1 ef

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Para a extração acumulada de Zn pelo Capim-Tifton 85 em função das doses de DLS nos sete cortes (Figura 18) houve aumento linear.

O Tifton-85 extraiu  $2,76 \text{ kg ha}^{-1}$  de Zn na dose zero e na maior dose de DLS extraiu  $3,57 \text{ kg ha}^{-1}$  de Zn, enquanto que as plantas que se desenvolveram no tratamento que recebeu adubação mineral extraíram  $4,68 \text{ kg ha}^{-1}$  de Zn (Figura 18).



**Figura 18.** Extração total de Zinco pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

As diferenças em extração entre os tratamentos foram pequenas e ao observar-se a Tabela 3 onde estão apresentadas as quantidades totais aplicadas de

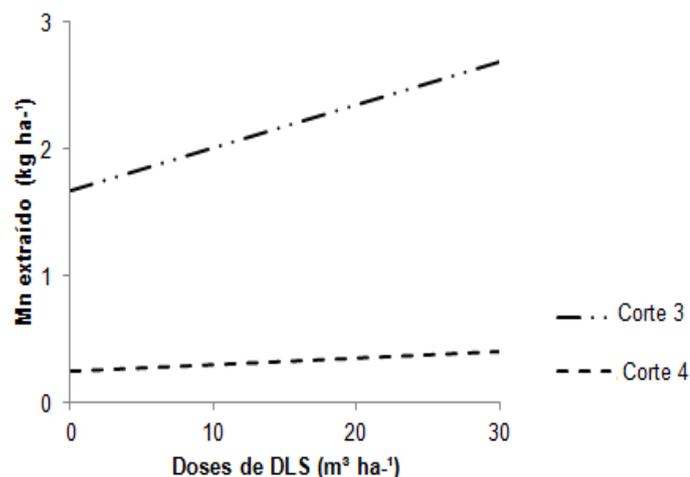
Zn via DLS é possível verificar que as doses de 100, 200 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ofertaram respectivamente 1,12; 2,25 e 3,38 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, ou seja, as quantidades extraídas foram maiores do que as aplicadas, o que explica as baixas extrações e a diminuição das mesmas a cada corte como verificado na Tabela 20.

Em pesquisa realizada por Vendrame et al. (2007) foi constatado que os solos apresentaram teores de Zn abaixo do nível crítico em 33% das amostras avaliadas, esses autores concluíram que o Zn é o micronutriente mais frequentemente limitante ao desenvolvimento das pastagens. Lopes & Coz (1977) e Magalhães et al. (2002) também afirmaram que o Zn é o micronutriente mais limitante para o aproveitamento agrícola dos solos do Cerrado.

Assim, o DLS não forneceu zinco em quantidades adequadas para as plantas de Capim-Tifton 85, esse micronutriente precisa ser monitorado e se necessário aplicado de forma complementar ao DLS para atender á demanda das plantas garantindo a produção.

#### 4.4.2 Extração de Manganês

Os valores extraídos de manganês pelo Capim-Tifton 85 nas doses de DLS se ajustaram a modelos matemáticos apenas no terceiro e no quarto corte (Figura 19) (Tabela 21), apresentando maiores extrações no terceiro.



**FIGURA 19.** Extração de manganês pelo Capim-Tifton 85 em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS)

**TABELA 21.** Equações ajustadas relacionando manganês extraído pelo Capim-Tifton 85 em função de doses de dejetos líquidos de suíno (DLS) em sete cortes

Cortes	Equações/Manganês	R <sup>2</sup>	Cortes	Equações/Manganês	R <sup>2</sup>
1°	$\hat{Y} = \text{NS}$		5°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
2°	$\hat{Y} = \text{NS}$		6°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
3°	$\hat{Y} = 1,664 + 0,006x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,62	7°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
4°	$\hat{Y} = 0,184 + 0,002x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,69			

\*Significativo a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade

Nos três primeiros cortes os valores extraídos de manganês pelo Capim-Tifton 85 foram próximos, a partir do quarto corte houve acentuada redução nessas quantidades (Tabela 22), o que pode estar associado a um esgotamento desse micronutriente no solo com a sequência de extrações semelhante ao que ocorreu com o zinco. Castro et al. (1992) e Matos et al. (2013) tiveram as mesmas constatações quando aplicaram resíduo orgânico no Capim-Tifton 85, onde relataram que os teores de manganês tenderam a decrescer com o número de cortes do capim.

Em relação às doses de DLS os valores extraídos foram irregulares, na maior parte dos cortes a adubação mineral proporcionou maior extração do que as doses de DLS, isso aconteceu no primeiro, segundo, terceiro e quinto cortes. Todavia, no quarto, sexto e sétimo cortes as maiores doses de DLS se igualaram aos resultados do tratamento que recebeu adubação mineral (Tabela 22).

**TABELA 22.** Extração de manganês (kg ha<sup>-1</sup>) pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

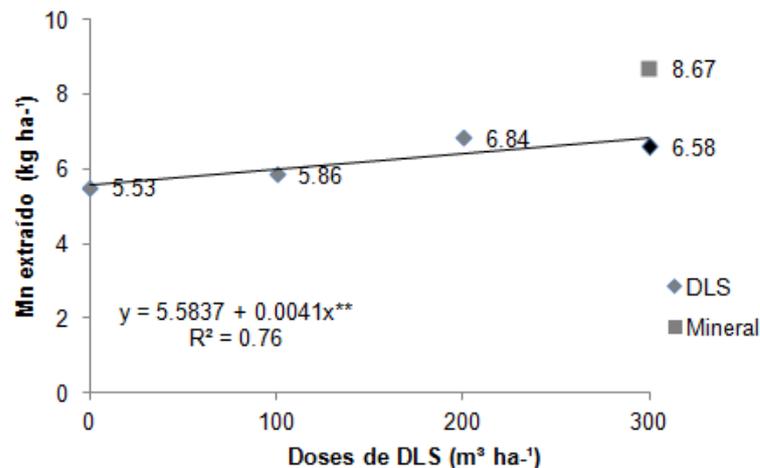
Cortes	Tratamentos				
	0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	10 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	20 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mineral
1° Corte	1,6 a*	1,5 b*	1,4 c*	1,5 b*	2,2 b
2° Corte	1,6 a*	1,7 a	2,2 b	1,7 b*	2,3 b
3° Corte	1,7 a*	1,8 a*	2,4 a*	2,4 a*	3,3 a
4° Corte	0,2 b*	0,2 cd*	0,4 d	0,4 c	0,4 c
5° Corte	0,2 b*	0,4 c	0,2 de*	0,2 cd*	0,4 c
6° Corte	0,2 b	0,1 de	0,1 e	0,1 cd	0,4 e
7° Corte	0,8 bc	0,4 e	0,1 e	0,3 cd	0,1 de

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Esses resultados podem estar relacionados à grande variação nos teores de manganês no DLS (Tabela 2), aos baixos teores no solo e à grande extração desse micronutriente por parte da planta, mostrando que o DLS não oferta quantidades

desse micronutriente suficientes para atender a demanda da planta, da mesma forma como foi relatado para o zinco.

As doses de DLS e os valores extraídos de manganês pelo Capim-Tifton 85 em sete cortes (Figura 20) tiveram ajuste linear.



**Figura 20.** Extração total de Manganês pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

As quantidades extraídas nas doses de 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹ apresentaram variação de valores, sendo de respectivamente 5,86; 6,84 e 6,58 kg ha⁻¹ e no tratamento que recebeu adubação mineral de 8,67 kg ha⁻¹, valor maior do que as extrações realizadas pelo Capim-Tifton 85 quando cultivado com DLS, da mesma forma que aconteceu com os demais nutrientes, ou seja, as maiores extrações ocorreram no tratamento com adubação mineral (Figura 20).

Considerando as quantidades aplicadas de manganês via DLS (Tabela 3) é possível verificar que nas doses de 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹ foram aplicadas 4,89; 9,78 e 14,68 kg ha⁻¹ de manganês respectivamente. Na dose de 100 m³ ha⁻¹ os valores extraídos foram maiores do que os fornecidos, entretanto nas demais doses de DLS as quantidades aplicadas de manganês foram maiores do que as extraídas pelo Capim-Tifton 85 (Figura 20).

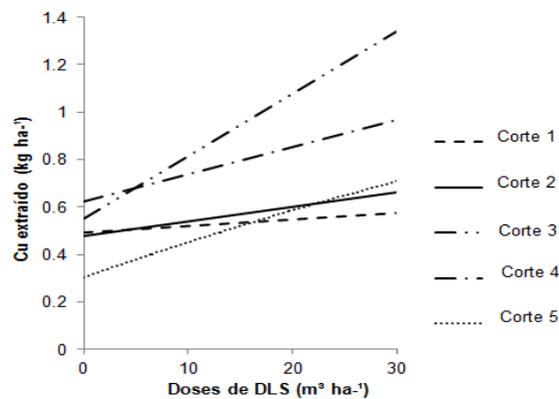
A explicação para o fato das extrações de manganês nas maiores doses de DLS terem sido menores do que as quantidades aplicadas, pode estar no fato de que a aplicação de DLS gera redução na absorção de manganês relacionada ao pH do dejetos que tende a se apresentar próximo da basicidade como pode ser

observado na (Tabela 2), um trabalho que relata esse fato é o de Barros et al. (2005) onde verificaram aumento do pH ao aplicar DLS no solo após 3 dias de incubação.

Os resultados encontrados por Rezende (2013) diferem do que aconteceu neste estudo para as maiores doses de DLS, este autor verificou que em nenhuma das doses a água residuária de suinocultura conseguiu suprir o manganês necessário à produção do capim-Tifton 85, enquanto que aqui apenas na dose de 100 m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup> a extração foi maior do que a quantidade fornecida. Desta forma recomenda-se que seja fornecido esse micronutriente através de outras fontes de fertilizantes, caso a dose de DLS seja menor do que 100 m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup> para que a demanda da planta seja atendida.

#### 4.4.3 Extração de Cobre

A análise de regressão apresentou ajuste linear entre as doses de DLS e a extração de Cu para os cinco primeiros cortes (Figura 21), sendo que os cortes seis e sete não se ajustaram a nenhum modelo matemático (Tabela 23).



**FIGURA 21.** Extração de cobre pelo Capim-Tifton 85 em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS)

**TABELA 23.** Equações ajustadas relacionando cobre extraído pelo Capim-Tifton 85 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS) em sete cortes

Cortes	Equações/Cobre	R <sup>2</sup>	Cortes	Equações/Cobre	R <sup>2</sup>
1°	$\hat{Y} = 0,491 + 0,001x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,40	5°	$\hat{Y} = 0,310 + 0,003x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,81
2°	$\hat{Y} = 0,478 + 0,001x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,47	6°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
3°	$\hat{Y} = 0,549 + 0,005x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,84	7°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
4°	$\hat{Y} = 0,623 + 0,02x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,79			

\*Significativo a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade

As maiores extrações de Cu ocorreram no terceiro e quarto cortes, tanto nos tratamentos que receberam DLS como naquele que recebeu adubação mineral, com o avançar dos cortes os valores extraídos foram diminuindo (Tabela 24).

**TABELA 24.** Extração de cobre ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Cortes	Tratamentos				
	0 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	10 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	20 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	30 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$	Mineral
1°Corte	0,5 b*	0,5 c*	0,6 c*	0,5 d*	1,1 d
2°Corte	0,5 b*	0,5 c*	0,6 c*	0,6 c*	0,9 c
3°Corte	0,6 a*	0,7 b*	1,2 a	1,3 a	1,2 a
4°Corte	0,6 a*	0,7 a*	0,9 b*	0,9 b	1,1 b
5°Corte	0,3 c*	0,5 a	0,5 c	0,7 c*	0,5 f
6°Corte	0,3 c*	0,3 e*	0,3 d	0,3 f	0,5 f
7°Corte	0,3 c*	0,4 d*	0,4 d*	0,4 e*	0,6 de

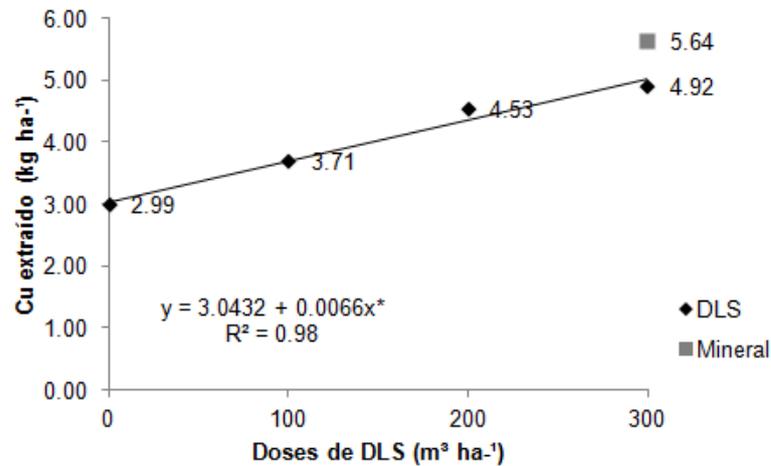
Médias seguidas pela mesma letra na vertical não se diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

As extrações de Cu realizadas pelo Capim-Tifton 85 no tratamento que recebeu adubação mineral foram maiores do que as extrações realizadas quando o fornecimento de nutrientes foi via DLS, isso aconteceu em todas as doses no primeiro, segundo e sétimo cortes.

No quinto corte a maior dose de DLS proporcionou maiores extrações do que quando essa planta foi cultivada com adubação mineral. No terceiro, quarto e sexto cortes a extração de cobre na dose de  $30 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$  se igualou as extrações ocorridas no tratamento que recebeu adubação mineral (Tabela 19).

As extrações acumuladas de cobre nos sete cortes do Capim-Tifton 85, seguiram um modelo de regressão linear ( $p < 0,05$ ). As quantidades extraídas de cobre variaram de  $3,71 \text{ kg ha}^{-1}$  na dose de  $100 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$  a  $4,92 \text{ kg ha}^{-1}$  na dose  $300 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$  de DLS e de até  $5,64 \text{ kg ha}^{-1}$  na adubação mineral (Figura 22).

As quantidades totais aplicadas de cobre via DLS (Tabela 3) foram 1,41; 2,76 e  $4,11 \text{ kg ha}^{-1}$  respectivamente para as doses de 100, 200 e  $300 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$  de DLS, baseando nesses valores é possível concluir que as quantidades extraídas de cobre pelo Capim-Tifton 85 foram maiores do que as quantidades aplicadas via DLS (Figura 22).



**Figura 22.** Extração total de Cobre pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquido de suínos (DLS) e a adubação mineral

Em outros trabalhos utilizando DLS ou água residuária de suinocultura, como o de Rezende (2013) os valores de cobre aplicados foram maiores do que os valores extraídos e esse fato pode estar ligado aos maiores volumes de dejetos aplicados por esse autor, às diferenças na composição da ração ofertada, a idade dos animais e ao manejo adotado.

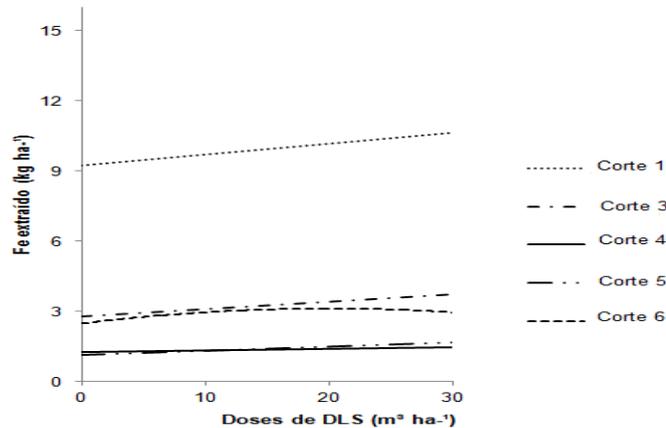
Na maioria das vezes o cobre é usado como aditivo na ração dos suínos em crescimento no período imediatamente após o desmame para proporcionar maior ganho de peso e conversão alimentar dos animais (Menten et al., 1992) e por esse motivo é comum esse elemento se acumular no solo, não sendo totalmente extraído pelas plantas, diferente do que aconteceu neste estudo.

Marques et al. (2004) relataram que os solos do Cerrado apresentam teores totais de cobre equivalentes à metade do valor da média mundial. Eles atribuem esse fato ao longo e intenso processo de intemperismo ocorrido nessa região, Singh & Gilkes (1992) deram suporte a essa afirmativa, ao demonstrar que apenas 50% das quantidades de cobre estão retidas nos óxidos de Fe e, assim, protegidos da lixiviação.

#### 4.4.4 Extração de Ferro

A análise de variância apresentou resultados significativos para a regressão ( $p < 0,05$ ) na extração de Ferro pelo Capim-Tifton 85 em cinco cortes dos sete

realizados (Figura 23), apenas os cortes dois e sete não se ajustaram a nenhum modelo matemático (Tabela 25).



**FIGURA 23.** Extração de ferro pelo Capim-Tifton 85 em sete cortes, submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS)

**TABELA 25.** Equações ajustadas relacionando ferro extraído pelo Capim-Tifton 85 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS) em sete cortes

Cortes	Equações/Ferro	R <sup>2</sup>	Cortes	Equações/Ferro	R <sup>2</sup>
1°	$\hat{Y} = 9,220 + 0,047x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,43	5°	$\hat{Y} = 1,155 + 0,17x \cdot \text{Doses}^*$	0,86
2°	$\hat{Y} = \text{NS}$		6°	$\hat{Y} = 2,639 + 0,016x \cdot \text{Doses}^*$	0,29
3°	$\hat{Y} = 2,747 + 0,031x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,67	7°	$\hat{Y} = \text{NS}$	
4°	$\hat{Y} = 1,193 + 0,010x \cdot \text{Doses}^{**}$	0,55			

\*Significativo a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade

As maiores extrações aconteceram no primeiro corte, nos cortes intermediários houve acentuada diminuição dos valores extraídos enquanto que nos cortes finais houve tendência de aumento de extração de ferro (Tabela 26).

**TABELA 26.** Extração de ferro (kg ha<sup>-1</sup>) pelo Capim-Tifton 85 submetido à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

Cortes	Tratamentos				
	0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	10 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	20 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mineral
1°Corte	9,4 a*	9,4 a*	10,1 a*	10,7 a*	15,8 a
2°Corte	2,9 c	3,4 c	3,4 c	2,9 d	4,1 d
3°Corte	2,7 c*	3,1 c*	3,4 c*	3,6 c*	5,0 c
4°Corte	1,2d*	1,3 d*	1,4 d*	1,5 c*	1,8 e
5°Corte	1,1 d*	1,3 d*	1,5 d*	1,7 e*	1,8 e
6°Corte	2,5 c*	2,9 c*	3,2 c*	2,9 d*	4,4 cd

7°Corte	5,3 b*	5,5 b*	5,8 b*	5,9 b*	7,8 b
---------	--------	--------	--------	--------	-------

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não se diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. O \* na horizontal diferencia as doses de DLS do tratamento com adubação mineral pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Os teores de ferro no DLS variaram a cada aplicação (Tabela 2), todavia essa variação não se relacionou com as variações nas extrações a cada corte (Tabela 26). Não tem sido registrado, deficiência de ferro em áreas de Cerrado (Raij et al., 1996), estes autores afirmam que a maior parte dos solos apresentam teores de ferro disponível considerados altos, o que também é confirmado por Vendrame et al. (2007) que relata níveis satisfatórios para o desenvolvimento das pastagens.

Ressalta-se também que muitos experimentos de campo e casa de vegetação não têm constatado respostas à utilização de fertilizantes contendo ferro (Perim et al., 1980; Galvão & Mesquita Filho, 1981; Embrapa, 1982).

Diante dessas afirmações acredita-se que as maiores extrações estejam relacionadas ao maior desenvolvimento das plantas em melhores condições climáticas (Tabela 3).

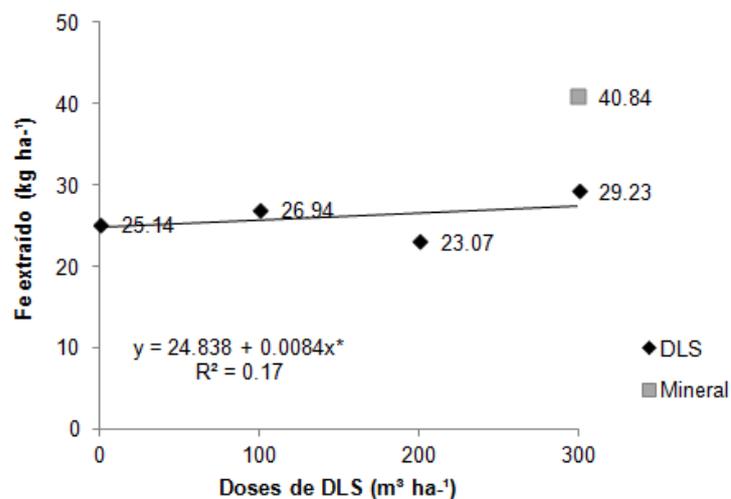
As quantidades extraídas de ferro pelo Capim-Tifton 85 no tratamento que recebeu adubação mineral foram iguais às quantidades extraídas quando as plantas receberam DLS no segundo corte apenas, em todos os outros cortes a adubação mineral se diferenciou estatisticamente apresentando maiores extrações (Tabela 26).

No tratamento com adubação mineral não houve qualquer oferta de ferro como aconteceu nos tratamentos com DLS, no entanto a explicação para esses resultados pode estar no maior desenvolvimento das plantas ao receberem nutrientes na forma mineral que estão disponíveis de imediato para serem absorvidos e que pode ter levado a um maior desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea favorecendo a extração dos demais nutrientes.

Outra explicação para as extrações de ferro, na maior parte dos cortes terem sido maiores do que as quantidades extraídas nos tratamentos com DLS pode estar no fato de que a aplicação do dejetos gera redução na absorção de ferro, relacionada ao pH do dejetos que tende a se apresentar próximo da basicidade como pode ser observado na (Tabela 2), o que é confirmado por Barros et al. (2005) que verificaram aumento do pH ao aplicar DLS no solo após 3 dias de incubação.

As extrações totais de ferro em sete cortes do Capim-Tifton 85, seguiram um modelo de regressão linear ( $p < 0,05$ ) (Figura 24). O tratamento que recebeu adubação mineral apresentou a maior extração de ferro chegando a  $40,84 \text{ kg ha}^{-1}$  valor bem acima dos registrados nos tratamentos onde o Capim-Tifton 85 recebeu doses de DLS.

As quantidades extraídas de ferro variaram de  $26,94$  a  $29,23 \text{ kg ha}^{-1}$  para a dose de  $100$  e  $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de DLS respectivamente, enquanto que as quantidades aplicadas via DLS variaram de  $4,33$  a  $12,99 \text{ kg ha}^{-1}$  respectivamente para essas mesmas doses, ou seja, o ferro foi mais extraído pelo Capim-Tifton 85 do que aplicado via DLS, reafirmando como mencionado anteriormente que a disponibilidade deste micronutriente no solo é alta, não havendo, portanto a necessidade de aplicação por outras fontes para fins de complementação.



**Figura 24.** Extração total de Ferro pelo Capim-Tifton 85, em sete cortes, submetido a aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS) e a adubação mineral

#### 4.5 Eficiência nutricional do Capim-Tifton 85 adubado com dejetos líquidos de suínos

A eficiência nutricional expressa a relação entre a produção obtida e a quantidade de insumos aplicados, ou seja, é a quantidade de massa seca produzida por unidade de nutriente aplicado (Fageria, 1998).

A eficiência nutricional em Capim-Tifton 85 fertilizado com DLS está apresentada na Tabela 27, onde se verifica que a maior eficiência ocorreu para o

potássio comparando com os demais macronutrientes, é provável que esse resultado esteja ligado a falta de potássio até o 3º corte, entre as doses de DLS a de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> foi a mais eficiente para esse nutriente.

O fósforo foi o segundo macronutriente com melhor eficiência nutricional. A dose de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> também apresentou maior eficiência para o fornecimento de fósforo enquanto que para os nutrientes N, Ca, Mg e S não houve diferenças quanto a eficiência em relação as doses de DLS. Considerando a otimização do uso do DLS e os cuidados com o meio ambiente pode-se considerar que a dose que promoveu a maior eficiência nutricional foi 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de DLS (Tabela 27).

Em relação aos macronutrientes a eficiência nutricional seguiu a seguinte sequência K>P>Mg=S>N=Ca, ou seja, a maior eficiência ocorreu para o potássio enquanto que a menor foi para o nitrogênio que teve sua eficiência nutricional igualada a do cálcio (Tabela 27).

**TABELA 27.** Eficiência nutricional <sup>(1)</sup> no Capim-Tifton 85 adubado com doses de dejetos líquidos de suíno (m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup>) para macronutrientes

Doses de DLS (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Macronutrientes					
	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
<b>100</b>	3.5 dA	13.2 bA	19.9 aA	2.5 dA	7.9 cA	5.3 cA
<b>200</b>	3.6 cA	4.8 cB	14.4 aB	2.6 cA	8.9 bA	5.4 cA
<b>300</b>	3.0 cA	4.0 cB	14.0 aB	2.2 cA	7.6 bA	4.5 cA

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi significativo para doses e para macronutrientes ( $p < 0.01$ ), houve interação entre doses e nutrientes ( $p < 0.01$ ). Coeficiente de variação para interação foi de 35.26%. <sup>(1)</sup> Eficiência nutricional = kg de MS produzida com DLS – kg de MS produzido sem DLS/kg de nutriente aplicado através do dejetos líquidos de suíno.

Em relação à eficiência nutricional dos micronutrientes, é possível verificar na Tabela 22 que o Capim-Tifton 85 apresentou maior eficiência para o Zn e o Cu que se igualaram, enquanto que o Mn e o Fe apresentaram menor eficiência nutricional sendo também iguais (Tabela 28).

Não houve diferença quanto à eficiência nutricional entre as doses de DLS utilizadas para os micronutrientes, todas apresentaram a mesma eficiência, e

baseado nos mesmos princípios descritos para macronutrientes a menor dose de DLS que é de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> deve ser a utilizada (Tabela 28).

**TABELA 28.** Eficiência nutricional <sup>(1)</sup> no Capim-Tifton 85 adubado com doses de dejetos líquido de suíno (m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup>) para micronutrientes

Doses de DLS (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Micronutrientes			
	Mn	Cu	Zn	Fe
100	268.8 bA	932.3 aA	1173.7 aA	303.6 bA
200	275.1 bA	954.1 aA	1195.7 aA	310.7 bA
300	228.7 bA	793.8 aA	993.5 aA	258.5 bA

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi significativo para nutrientes ( $p < 0.01$ ), não significativo para doses e houve interação entre doses e micronutrientes ( $p < 0.05$ ). Coeficiente de variação para interação foi de 32.35%. <sup>(1)</sup> Eficiência nutricional = kg de MS produzida com DLS – kg de MS produzido sem DLS/kg de nutriente aplicado através do dejetos líquido de suíno.

#### 4.6 Eficiência de aquisição de nutrientes

A eficiência de aquisição de nutrientes pode ser definida pela relação entre a quantidade de nutriente absorvido pela quantidade de nutriente aplicado. Para os macronutrientes no Capim-Tifton 85 não houve interação entre as doses de DLS e os macronutrientes, as doses foram iguais entre si. Considerando as médias entre os macronutrientes a sequência de eficiência de aquisição do maior para o menor foi: K>Mg=N>P=Ca=S (Tabela 29).

**TABELA 29.** Eficiência de aquisição de nutrientes (%) <sup>(1)</sup> no Capim-Tifton 85 adubado com doses de dejetos líquido de suíno (m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup>) em macronutrientes

Doses de DLS M (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Macronutrientes						Média/Dose
	N	P	K	Ca	Mg	S	
100	7,7	3,3	18,4	2,6	8,0	2,9	7,2 A
200	7,1	1,9	20,7	1,1	9,4	0,7	6,8 A
300	7,5	1,5	19,6	2,1	7,0	0,7	6,4 A
Média	7,5 b	2,2 c	19,6 a	1,9 c	8,1 b	1,4 c	

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo. Foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi significativo  $p < 0.01$  para nutrientes e não significativo ( $p > 0,05$ ) para doses e interação. Coeficiente de variação 32.90%. <sup>(1)</sup> Eficiência de aquisição de nutrientes = kg de nutriente absorvido com aplicação de DLS – kg de nutriente absorvido sem aplicação de DLS/kg de nutriente aplicado através do DLS.

Quanto à eficiência de aquisição de micronutrientes pelo Capim-Tifton 85 adubado com DLS, não houve interação entre micronutrientes e doses, no entanto houve diferenças entre os nutrientes e entre as doses.

Considerando as médias entre os nutrientes, a maior eficiência de aquisição foi apresentada pelo Cobre que se igualou ao Ferro, enquanto que a menor eficiência de aquisição ocorreu para o manganês, sendo a eficiência do zinco intermediária. Em relação às doses de DLS a maior eficiência de aquisição foi obtida na dose de 200m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> enquanto que as doses de 100 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> apresentaram eficiências de aquisição iguais (Tabela 30).

**TABELA 30.** Eficiência de aquisição de micronutrientes (%) <sup>(1)</sup> no capim Capim-Tifton 85 adubado com doses de dejetos líquido de suíno (m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup>)

Doses de DLS (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Micronutrientes				Médias/Dose
	Mn	Cu	Zn	Fe	
<b>100</b>	7,0	48,2	30,4	41,7	31,8 B
<b>200</b>	14,9	54,7	28,6	55,3	38,4 A
<b>300</b>	7,9	45,7	26,5	40,2	30,1 B
<b>Médias</b>	9,9 c	49,5 a	28,5 b	45,7 a	

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo. Foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi significativo p<0.01 para nutrientes e doses e não significativo (p>0,05) para interação. O CV = 29,23%. <sup>(1)</sup> Eficiência de aquisição de nutrientes = kg de nutriente absorvido com aplicação de DLS – kg de nutriente absorvido sem aplicação de DLS/kg de nutriente aplicado através do DLS.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Deve-se dar especial atenção às baixas quantidades de K na composição do dejetos líquido de suínos, considerando o potencial extrator do Capim-Tifton 85;

O capim-Tifton 85 tem potencial em extrair Cu e Zn fornecidos via DLS evitando seu acúmulo no solo e possíveis contaminações;

Sugere-se diminuir ou evitar as aplicações de dejetos líquido de suíno nas épocas com temperaturas baixas e baixos índices pluviométricos, aplicando preferencialmente quando as plantas apresentarem vigor e crescimento de modo a garantir maior aproveitamento dos nutrientes fornecidos.

## 5. CONCLUSÕES

As doses de dejetos líquidos de suíno influenciam a produção de massa seca e as extrações de N, K, Ca, Zn, Mn, Cu e Fe;

O DLS utilizado fornece N, P, S, Ca, Mg e Mn em quantidades maiores do que o capim-Tifton 85 consegue extrair e quantidades insuficientes de K, Fe, Zn e Cu;

O DLS atende a demanda nutricional do capim-Tifton 85 desde que complementado com adubação mineral com K, Zn e Cu;

É viável a aplicação de DLS para a produção de forragem do Capim Tifton 85;

Os nutrientes mais extraídos pelo Capim-Tifton 85 são em ordem decrescente N, K, P, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu e Zn;

A adubação mineral proporciona maiores rendimentos se comparada à adubação com dejetos líquidos de suíno para a produção de massa seca e extração de N, K, Ca, Zn, Mn, Cu e Fe;

O Capim-Tifton 85 tem maior eficiência nutricional quando recebe  $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de DLS e a sequência decrescente da eficiência é:  $\text{K} > \text{P} > \text{Mg} = \text{S} > \text{N} = \text{Ca}$ ;

O Capim-Tifton 85 é mais eficiente para absorção dos micronutrientes Cu e Zn e menos eficiente para absorção de Fe e Mn fornecidos pelo DLS;

A eficiência de aquisição de nutrientes do Tifton 85 é a mesma para os macronutrientes em todas as doses de DLS e a sequência é:  $\text{K} > \text{Mg} = \text{N} > \text{P} = \text{Ca} = \text{S}$ ;

A maior eficiência de aquisição, para os micronutrientes, ocorre com o volume de  $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de DLS e a sequência é:  $\text{Fe} > \text{Cu} = \text{Zn} = \text{Mn}$ .

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, N.M.; SANTOS, A.C.; CASTRO, J.G.D.; SILVA, J.E.C., ALENCAR, W.M. Doses de resíduos orgânicos de frigorífico sobre as características agronômicas do capim xaraés em neossolo quartzarênico órtico. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010.

ALVIM, M, J,, XAVIER, D, F,, VERNEQUE, R, S, BOTREL, M, A. Resposta do tifton 68 a doses de nitrogênio e a intervalos de cortes. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v,35, n,9, p,1875-1882, set, 2000.

ANDA, 2016. Associação nacional para difusão de adubos. Disponível em: <http://anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00&ver>. Acesso em 5/05/2016.

BARCELLOS, L.A.R.; PAULUS, G.; MÜLLER, A.M. Agroecologia Aplicada: Práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000.

BARNABÉ, M. C. Produção e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. 2001. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

BARROS, F. M.; MARTINEZ, M, A.; NEVES, J, C, L.; MATOS, A, T.; SILVA, D, D, Características químicas do solo influenciado pela adição de água residuária da suinocultura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB. v,9, p,47-51,2005.

BASSO, C.J.; CERETTA,C.A.; PAVINATO, P.S.; SILVEIRA, M.J. Perdas de nitrogênio de dejetos de suínos por volatilização de amônia. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.6, p.1773-1778, Nov-dez, 2004. ISSN 0103-8478

BERTONCINI, E, I, DEJETOS DA SUINOCULTURA – DESAFIOS PARA O USO AGRÍCOLA. Pesquisa & Tecnologia, vol, 8, n, 2, Jul-Dez 2011.

BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e mombaça. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 34, p. 83-87, 2004.

BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. Registration of 'Capim-Tifton 85' bermudagrass. Crop Science, v, 33, n, 3, p, 644-645, 1993.

CABRAL, J. R.; Freitas, P. S. L.; Rezende, R.; Muniz, A. S.; Bertonha, A.. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v.15, n.8, p.823–831, 2011.

CAMARGO, S. C.; Mesquita, E.E.; Castagnara, D. D.; Neres, M. A.; Oliveira, P. S. R.. Efeito da aplicação de dejetos de suínos na concentração de minerais na parte aérea de capins Tifton. Scientia Agraria Paranaensis. Marechal Candido Rondon-PR. Volume 10, número 2, p 51-62, 2011.

CARNEVALLI, R.A. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de *Cynodon* spp, submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua, Piracicaba, 1999, 90p, Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CARVALHO, F.G.; BURITY, H. A.; SILVA, V.N.; SILVA, L.E.S.F.; SILVA, A.J.N. Produção de matéria seca e concentração de macronutrientes em *Brachiaria decumbens* sob diferentes sistemas de manejo na zona da mata de Pernambuco. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiania-GO, v.36, p.101-106, 2006.

CASTRO, O.M.; CAMARGO, O.A.C.; CANTARELLA, H.; VIEIRA, S.R.; DECHEN, S.C. Teores de zinco, cobre, manganês e ferro em dois Latossolos sob plantio direto e convencional, *Bragantia*, Campinas, v,51, n,1, p,77-84, 1992.

CORASPE-LEÓN, H.M.; MURAOKA, T.; FRANZINI, V.I.;PIEIDADE, S.A.S. & GRANJA, N.P. Absorción de macronutrientes por plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) em la producción de tubérculo-semilla. *Interciencia*, 34:57-63, 2009.

CORRÊA, J. C.; NICOLOSO, R. S.; MENEZES, J. F. S.; BENITES, V. M. Critérios Técnicos para Recomendação de Biofertilizante de Origem Animal em Sistemas de Produção Agrícolas e Florestais, Comunicado Técnico n. 486, Julho, 2011, Concórdia, SC.

CORRÊA, L.A. Produção intensiva de carne bovina a pasto. Boletim. Embrapa Pecuária Sudeste. Disponível em:<<http://www.florestasite.com.br/pasto.htm>> Acesso em 05 de maio de 2016.

COSTA, K. A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. et al. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Ciência animal brasileira*, Goiania,v. 6, n. 3, p. 187-193, jul./set. 2005.

COSTA, K. A. P.; Araujo, J. L. Faquini, V.; Oliveira, I. P.; Figueiredo, F. C.; Gomes, K. W. Extração de macronutrientes pela fitomassa do capim-xaraés "xaraés" em função de doses de nitrogênio e potássio. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.4, p.1162-1166, jul, 2008. ISSN 0103-8478

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem, In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3,Jaboticabal, 1997, Anais, Jaboticabal: Funep, p, 1-12,1997.

DIESEL,R.; MIRANDA, C.R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos de suínos. Boletim informativo BIPERS nº 14, 31p., agosto 2002. Disponível em: <http://docagencia.cnptia.embrapa.br/suino/bipers14.pdf>. Acesso em maio de 2016.

DOBLINSKI, A.F.; SAMPAIO, S.C.; SILVA, V.R. da; Nóbrega, L.H.P.; Gomes, S.D.; DAL BOSCO, T.C. Nonpoint source pollution by swine farming wastewater in bean crop. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, p.87-93, 2010.

DRUMOND, L. C. D. Produção de capim *Cynodon* SP CV Tifton 85 com aplicação de água e dejetos líquidos de suíno, em área irrigada por Aspersão em malha. 2003.

115f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2003.

DURIGON, R.; Ceretta, A. C.; Basso, C. J.; Barcellos, L. A. R.; Pavinato, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos, *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v,26, n,4, p,983-992, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Manual de métodos de análise de solo, 2, ed, Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

ERTHAL, V. J. T.; FERREIRA, P. A.; PEREIRA, O. G.; MATOS, A. T. de. Características fisiológicas, nutricionais e rendimento de forrageiras fertirrigadas com água residuária de bovinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande-PB v. 14, n.5, p. 458-466, 2010.

FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C. DA; PEDREIRA, C. G.S. Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pasto de *cynodon* spp. *Scientia Agrícola*, Piracicaba-SP, V.56, n.4, 1999.

FAGERIA, N. K.. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande-PB, v.2, p.6-16, 1998.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Response of common bean, upland rice, corn, wheat, and soybean to soil fertility of an Oxisol. *Journal of Plant Nutrition*, v.20, p.1279-1289, 1997.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano, *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa-MG v,35, n,1, p,21-29, 2006.

FAO/IFA. Global estimates of gaseous emissions of NH<sub>3</sub>, NO and N<sub>2</sub>O from agricultural land. Rome, 2006. 106 p.

FERREIRA, J, C, V, Mato Grosso e seus municípios, Cuiabá-MT: Secretaria de Estado de Educação, 2001.

GALRÃO, E. & MESQUITA FILHO, M.V. de. Efeito de micronutrientes na produção e composição química do arroz (*Oryza sativa* L.) e do milho (*Zea mays* L.) em solo de cerrado. *Revista brasileira de Ciência do Solo*, Campinas-SP, v.5: 72-5,1981.

GOMES, E, P., RICKLI, M, E., CECATO, U., VIEIRA, C. V., SAPIA, J. G., SANCHES, A. C. Produtividade de capim Capim-Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande-PB, v,19, n,4, p,317–323, 2015.

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, 1996. p.140-150.

IBGE, Indicadores IBGE, Estatística da Produção Pecuária. Disponível em: [http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/a-bate-leite-couro-ovos\\_201502\\_publ\\_completa.pdf](http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/a-bate-leite-couro-ovos_201502_publ_completa.pdf). Acesso em 22 de setembro de 2015.

IBGE, 2015. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-12/abate-de-suinos-e-producao-de-ovos-tem-records-no-3o-trimestre-diz-ibge>. Nielmar de Oliveira. Acesso em 16 de maio de 2016.

ESCOSTEGUY, P. A. V.; CERINI, J. B.; GOBBI, D.; GOBI, D.; CECCONELLO, C. M. Extração de nutrientes por macrófitas cultivadas com lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v 32, n. 2, p. 853-860, mar./abr. 2008.

JACKSON, L, L.; KEENEY, D, R.; GILBERT, E, M, Swine manure management plans in North-Central Iowa: Nutrient loading and policy implications, Journal of Soil and Water Conservation, v,55, p,205-212, 2000.

JUNQUEIRA, Juliana Bega. Aplicação de biofertilizante, composto e uréia na produção de capim tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) sob irrigação. 2015. iii, 80 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015.

KONZEN, E. A. Manejo e utilização de dejetos suínos. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1983. 32p. (EMBRAPA - CNPSA. Circular Técnica, 6).

KONZEN, E. A. Valorização Agronômica dos Dejetos Suínos: utilização dos dejetos suínos como fertilizantes. I Ciclo de Palestras Sobre Dejetos suínos no Sudoeste Goiano, 1997, Rio Verde, GO. Anais. p.113-136.

KUNZ, A, MIELE, M, STEINMETZ, R,L,R, Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil, Bioresource Technology, 100 (2009) 5485–5489, 2009.

LEMES, E. Brasil é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína, 2015. Disponível em: <http://www.capitalnews.com.br/rural/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-e-exportador-mundial-de-carne-suina/281565>. Acesso em 5 de maio de 2016.

LINDNER, E. A. Diagnostico da suinocultura e avicultura em Santa Catarina. Florianópolis: FIESC-IEL, 1999 1 CD-ROM.

LUO, J. et al. Management options to reduce nitrous oxide emissions from intensively grazed pastures: A review. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.136, p.282-291, 2010.

LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R.; PETERNELLI, M.; BRAGA, G. J. Calagem e adubação no manejo intensivo do pastejo. In: Simpósio de Forragicultura e Pastagens: Temas em Evidência, 2., 2001, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2001. p. 27–110.

LOPES, A.S.; COX, F.R. A survey of the fertility status of surface soils under cerrado vegetation in Brazil. *Soil Science Society of America Journal*, v.41, p.742-747, 1977.

MAGALHÃES, R.T.; OLIVEIRA, I.P.; KLIEMANN, H.J. Relações da produção de massa seca e as quantidades de nutrientes exportados por *Brachiaria brizantha* em solos sob o manejo pelo sistema “barreirão”. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia-GO, v.32, p.13-20, 2002.

MALAVOLTA, E, Manual de calagem e adubação das principais culturas, São Paulo: Ceres, 496p,1987.

MARQUES J.J.; SCHULZE, D.G.; CURI, N.; MERTZMAN, S.A. Trace element geochemistry in Brazilian Cerrado soils. *Geoderma*, v.121, p.31–43, 2004.

MATOS, A., T.; FREITAS, W, S,, MONACO, P, A, V, Capacidade extratora de diferentes espécies vegetais cultivadas em sistemas alagados utilizados no tratamento de água residuária de suinocultura, *Revista Ambiente & Água – Na Interdisciplinary Journal of Applied Science:Taubaté*, v, 4, n, 2, 2009.

MATOS, A.T.; SILVA, D. F.; MONACO, P. L. A.V.; PEREIRA, O. G.. Produtividade e Composição Química do capim-Capim-Tifton 85 submetido um Diferentes taxas de Aplicação do percolado de Resíduo Sólido Urbano, *Engenharia Agrícola*, [Online], 2013, vol,33, n,1, pp, 188-200, ISSN 0100-6916.

MATTOS, H. B.; WERNER, J.C. Efeitos de nitrogênio mineral e de leguminosas sobre a produção de capim-Colonião (*Panicum maximum* Jacq.), *Boletim de industria Animal*, Nova Odessa, v,36, p, 147-156, 1979.

MATOS, A. T., ABRAHÃO, S.S.; PEREIRA, O.G. Desempenho agrônômico de capim tifton 85 (*cynodom spp*) cultivado em sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de água residuária de laticínios. *Revista Ambiente e Água- Na Interdisciplinary Journal of Applied Science*: v. 3, n. 1, 2008.

MENEZES, J. F. S.; PRONER, S. C. P.; BENITES, V. de M.; SILVA, G. P.; KONZEN, E. A.; DUTRA, R. A. 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).

MENEZES, J. F. S.; FREITAS, K. R.; CARMO, M. L. ; SANTANA, R. O.; FREITAS, M. B.; PERES, L. C.. Produtividade de massa seca de forrageiras adubadas com cama de frango e dejetos líquidos de suínos, In,: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, Florianópolis, Brasil, 2009.

- MENTEN, J. F. M.; Ku, P. K.; Miller, E. R.. Efeito da suplementação de altos níveis de cobre e de biotina na dieta de suínos de 8 a 20 kg. *Scientia Agrícola*, Piracicaba-SP, 49(1); 163-166, 1992.
- MONTEIRO, F.A. et al. Adubação potássica em leguminosa e capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) adubado com níveis de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. *Boletim Indústria Animal*, v.37, p.127-148, 1980.
- MOREIRA, A. L.; FAGUNDES, J. L.; YOSHIHARA, E.; BACKES, A. A.; BARBOSA, L. T; Production of sheep grazing on nitrogen-fertilized capim-Tifton 85 grass, *Acta Scientiarum*, Maringá, v, 36, n, 1, p, 63-69, Jan,-Mar, 2014.
- NAZARIO, A. A.; Garcia, G. O.; Reis, E. F.; Mendonça, E. S.; Melline, J. G. B..Acúmulo de nutrientes por forrageiras cultivadas em sistema de escoamento superficial para tratamento de esgoto doméstico.*Revista Ambiente e Água* vol. 9 n. 1 Taubaté – Jan. / Mar. 2013.
- NOLASCO, M.A.; BAGGIO, R.B.; GRIEBELER, J. Implicações ambientais e qualidade da água da produção animal intensiva. *Revista Acadêmica*, Curitiba, v.3, n.2, p.19-26, 2005.
- OLIVEIRA, M. A.; Pereira, O. G.; Garcia, R.; Obeid, J. A.; Cecon, P. R.; Moraes, S. A.; Silveira, P. R. Rendimento e Valor Nutritivo do Capim-Capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em Diferentes Idades de Rebrotas. *Revista brasileira de zootecnia*, Viçosa, 29(6):1949-1960, 2000.
- OLIVEIRA, P. A. V. Manual de manejo e utilização de dejetos de suínos. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia - SC. Documentos, 27, p. 188, 1993.
- OLIVEIRA, E. C. A. de. Dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar em sistema irrigado de produção. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- PAIVA, P.J.R.; NICODEMO, H.L.F. Enxofre no sistema solo-planta-animal, Campo Grande : EMBRAPA-CNPQ, 1993 , 45p, (EMBRAPA-CNPQ, Documentos, 56).
- PEDREIRA, C.G.S. Gênero *Cynodon*, In: FONSECA, D.M.;MARTUSCELLO, J.A. (Eds,) *Plantas forrageiras*, Viçosa, MG: UFV, 2010, p,78-130.
- PERDOMO, C.C.; CAZZARÉ, M. Sistema Dalquim de tratamento de resíduos animais, Concórdia: EMBRAPA/CNPQ, 2001, (Comunicado Técnico, 284).
- PEREIRA, E.R.; DEMARCHI, J.J.A.A.; BUDIÑO, F.E.L. A questão ambiental e os impactos causados pelos efluentes da suinocultura. 2009. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_3/QAmbiental/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/QAmbiental/index.htm)>. Acesso em: 10/5/2016.
- PERIM, S.; LOBATO, E. & GALRÃO, E.Z. Efeito da calagem e de nutrientes no rendimento da mandioca (*Manihot exculenta*, Crantz) em solo sob vegetação de cerrado. *Revista brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 4:107-10, 1980.

PINTO, L. F. DE M., SILVA, S. C., SBRISSIA, A. F., AUGUSTO, C. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de capim-Tifton 85 sob pastejo, *Sciencia, agrícola*, v,58 n,3 Piracicaba jul./set, 2001.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. F. Adubação nitrogenada em Capim-Coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio, *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v, 33, n, 1, p, 68-78, 2004.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; SILVA, A.G. & CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio, *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 30:562-568, 2006.

QUARESMA, J.P. S.; ALMEIDA, R. G.; ABREU, J. G.; CABRAL, L. DA S.; OLIVEIRA, M. A.; CARVALHO, D. M. G. Produção e composição bromatológica do capim-capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) submetido a doses de nitrogênio, *Acta Scientiarum, Animal Sciences*, v, 33, n, 2, p, 145-150, Maringá, 2011.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

REIS, P. H., GUSMÃO, J. A. SILVEIRA, H. V. L. MONÇÃO, F. P.; BORGES, J. G. S., SALES, L. C. J., RIGUEIRA, J. P. S. Características produtivas e estruturais do capim Capim-Tifton 85 sob adubação nitrogenada, 8 Forum de ensino pesquisa e extensão e gestão, FEPEG, Unimontes, 2014.

REZENDE, V. O. Efeito da Fertirrigação com Água Residuária de Suinocultura nos Atributos Químicos do Solo e na produção dos Capins Tifton 85 e Xaraés. 2013. 60f. Dissertação de Mestrado (Produção Vegetal) – Campus Rio Paraíba, Universidade Federal de Viçosa-MG, 2013.

REZENDE, A. V.; MEDEIROS, L. T.; CUNHA NETO, F. R. 2004. Adubação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com dejetos líquidos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. Campo Grande. Brasil.

RIAÑO, B. et al. Potential for methane production from anaerobic co-digestion of swine manure with winery wastewater. *Bioresource Technology*, [S.l.], v.102, p. 4131-4136, 2011.

RIBEIRO, K.G., GARCIA, R., PEREIRA, O.G. et al. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em dietas contendo feno de tifton-85 de diferentes idades, em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998b. p.119-121.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H, (Ed.), *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*, Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 359 p., 1999.

SANCHO H. Curvas de absorción de nutrientes: Importancia y uso en los programas de fertilización. *Inf. Agron.* 36:11- 13, 1999.

SCHERER, E.E. . Aproveitamento do Esterco de Suínos como Fertilizante. Epagri, v.1, p.91-101, 2001.

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.. Aproveitamento dos dejetos de suínos como fertilizantes, In: DIA DE CAMPO SOBRE MANEJO E UTILIZAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS, 1994, Concórdia, Anais Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1994, p,47, (EMBRAPA-CNPSA, Documento, 32).

SCHERER, E.E. & CASTILHOS, E.G. Esterco de suínos como fonte de nitrogênio para milho e feijão da safrinha. Agropecuária Catarinense, 7:25-28, 1994.

SCHERER, E. E.; AÍTA, C.; BALDISSERA, I. T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis: Epagri, 1996. 46 p. (Epagri. Boletim Técnico, 79).

SEGANFREDO, M. A. A questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, Circular Técnica 22, 37p, 2000.

SERAFIM, G.B.; GUIMARÃES FILHO. L.P. Estudo sobre o reaproveitamento dos dejetos de suínos na bacia do Rio Sangão - Santa Catarina, Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, Maringa, v,5, n, Edição Especial, p, 151-174, out, 2012.

SERAFIM, R. S. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* cv Marandu adubada com água residuária de suinocultura. Tese Doutorado em Produção Vegetal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, Brasil, 2010.

SILVA, A. R.. Respostas do capim-tifton 85 a doses de nitrogênio associadas a doses e fontes de boro. 2007. 112pg. Tese de doutorado (Produção Vegetal)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2007.

SILVA, A. A.; COSTA, A. M.; XAVIER, C. A. N.; MORALES, M. M.; LANA, R.M.Q. Efeito da aplicação de dejetos líquidos de suínos e fertilizantes minerais na absorção de nutrientes em pastagem de *Brachiaria decumbens*. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, X., 2006, São José dos Campos. Anais... São Paulo: Universidade do Vale do Paraíba, [2006], (CD-ROM).

SILVA, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, A. A.; LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q. ; COSTA, A. M. 2015XXXX FERTILIZAÇÃO COM DEJETOS SUÍNOS: INFLUÊNCIA NAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DA *Brachiaria Decumbens* E ALTERAÇÕES NO SOLO. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.35, n.2, p.254-265, mar./abr. 2015.

SINCLAIR, T.R.; RAY, J.D.; MISLEVY, L.M., PREMAZZI, L.M.; Growth of subtropical forage grasses under extended photoperiod during short-daylength months, Crop Science, v,43, p,618–623, 2003.

SINCLAIR, T.R.; RAY, J.D.; PREMAZZI, L.M.; MISLEVY, L.M. Photosynthetic photon flux density influences grass responses to extended photoperiod, *Environmental and Experimental Botany*, v,51, p,69–74, 2004.

SINGH, B.; GILKES, R.J. Properties and distribution of iron oxides and their association with minor elements in the soil of Southwestern. *Australian Journal of Soil*, v.43, p.77–98, 1992.

SINGH, B.; GILKES, R.J. Properties and distribution of iron oxides and their association with minor elements in the soil of Southwestern. *Australian Journal of Soil Science*, v.43, p.77–98, 1992.

SILSBURY, J. H. Leaf growth in pasture grasses, *Tropical Grasslands*, Brisbane, v, 4, p, 17-36, 1970.

SMITH, E.; GORDON, R.; BOURQUE, C.; CAMPBELL, A.. Management strategies to simultaneously reduce ammonia, nitrous oxide and odour emissions from surface-applied swine manure, *Canadian Journal of Soil Science*, v,87, p,469-477, 2008.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA, 2017. Disponível em: <http://sna.agr.br/brasil-esta-mais-dependente-da-importacao-de-fertilizantes/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2017.

SPSS Inc. *Statistical Analysis Using SPSS*. Chicago. 2001

THOMPSON, R. B.; MEISINGER, J. J. Management Factors Affecting Ammonia Volatilization from Land-Applied Cattle Slurry in the Mid-Atlantic USA, *Journal Environmental Quality*, v,31, p,1329-1338, 2002.

VAN RAIJ, B. CANTARELA. H., QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*, 2,ed, Campinas: IAC, 1996, 285p, Boletim Técnico, 100.

VENDRAME, P. R. S. Disponibilidade de cobre, ferro, manganês e zinco em solos sob pastagens na região do cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 6, p. 859-864, 2007.

VELTHOF, G. L.; MOSQUERA, J. The impact of slurry application technique on nitrous oxide emission from agricultural soils. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 140, p. 298-308, 2011.

VIELMO, H.. *Dejeto líquido de suínos na adubação de pastagem de tifton 85*. Curitiba: UFPR, 2008. 125p. Tese Doutorado.

ZOBIOLE, L.H.S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A. & OLIVEIRA JUNIOR, A.. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. *R. Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa,v.34:425-433, 2010.