

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DE FREDERICO WESTPHALEN
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA,
AGRICULTURA E AMBIENTE

Antonio David Bortoluzzi Silva

**RESÍDUOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E SEUS
IMPACTOS NA QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO**

Frederico Westphalen, RS
2019

Antonio David Bortoluzzi Silva

**RESÍDUOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E SEUS IMPACTOS
NA QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Agronomia, Agricultura e Ambiente, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Dr. Claudir José Basso

Frederico Westphalen, RS
2019

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da
Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Silva, Antonio David Bortoluzzi

Resíduos orgânicos na produção de forragem e seus impactos na
qualidade química do solo / Antonio David Bortoluzzi Silva.- 2019.
66 p.; 30 cm

Orientador: Claudir José Basso Coorientador: Rodrigo
Ferreira da Silva

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Campus de
Frederico Westphalen, Programa de Pós Graduação em Agronomia - Agricultura
e Ambiente, RS, 2019

1. Dejeito Líquido de Suíno 2. Cama de aves 3. Plantas Forrageiras I. Basso,
Claudir José II. da Silva, Rodrigo Ferreira III. Título.

© 2019

Todos os direitos autorais reservados a Antonio David Bortoluzzi Silva. A reprodução
de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.
Endereço: Linha Sete de Setembro, s/n^o, BR 386 km 40, Frederico Westphalen, RS.
Caixa Postal 54, CEP:98400-000.
Fone (55) 3744-8964; E-mail: davidborto@hotmail.com

Antonio David Bortoluzzi Silva

**RESÍDUOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E SEUS IMPACTOS
NA QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Agronomia, Agricultura e Ambiente, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**.

Aprovado em 30 de agosto de 2019:

Claudir José Basso, Dr. (UFSM)
(Orientador)

Antônio Luis Santi, Dr. (UFSM)

Lisandra Pinto Della Flora, Dra. (IFFAR)

Frederico Westphalen, RS
2019

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, José Davirlei Fagundes Silva (*in memoriam*) e Lucimara Carmela Bortoluzzi Silva, à minha irmã, Poliana, à minha namorada, Sabrine, aos meus familiares, amigos e colegas que sempre me apoiaram e incentivaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por ter me dado a dádiva da vida, pois sem ela não teria nada, e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus pais, Davirlei (*in memoriam*) e Lucimara, que sempre me apoiaram nos estudos, incentivando e dando forças para que eu continuasse seguindo meus sonhos.

À minha irmã Poliana, à minha namorada Sabrine, aos meus familiares, amigos e colegas por sempre me ajudarem e estarem do meu lado quando precisei.

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Agricultura e Ambiente (PPGAAA), que me deu esta oportunidade de mestrado no programa de Pós-graduação.

Ao professor Claudir José Basso, pela orientação e ajuda na realização e desenvolvimento do trabalho, e pelos ensinamentos que levarei para a vida toda, bem como pela amizade acima de tudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior pelo auxílio financeiro através da bolsa de Mestrado.

Aos professores Claudir José Basso, Antônio Luis Santi e Lisandra Pinto Della Flora, pela disponibilidade em participar da banca de defesa.

Aos amigos do Laboratório de Agricultura, Álex Theodoro, Anderson Werner, Eduardo Bellé, Fernanda Marcolan, Janine Feltes, Jardel Pelegrin, Lucas Gaviraghi, Aline Primon, Denise Maria, Eduarda Vargas, Eduardo Maldaner, Fernanda Opelt, Geovane Ritter, Marcelo Stefanello, Mateus Sangiovo, Rodrigo Marin, Taylene Marinho e Willian Pertile.

Ao Departamento de solos e ao laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UFSM *campus* Santa Maria.

A todas as pessoas que, de algum modo, contribuíram para a realização desse sonho.

A todos, muito obrigado!

O período de maior ganho em conhecimento e experiência é o período mais difícil na vida de alguém.

Dalai Lama

RESUMO

RESÍDUOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E SEUS IMPACTOS NA QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO

AUTOR: Antonio David Bortoluzzi Silva

ORIENTADOR: Claudir José Basso

A criação de aves e suínos são duas atividades desenvolvidas na pequena propriedade rural basicamente com mão-de-obra familiar. Associado a isso, como forma de incremento mensal da renda a produção de leite tem sido mais uma alternativa de diversificação e renda para essas unidades de produção. Quando se pensa a produção de leite, genética e alimentação são dois fatores fundamentais. Por isso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção de matéria verde e matéria seca e o acúmulo de nutrientes na parte aérea do tifton 85 e do azevém com aplicação de resíduos da produção animal, bem como o impacto de sucessivas aplicações sobre a qualidade química do solo. Esse trabalho foi desenvolvido entre os anos de 2012 a 2015 na área do Instituto Federal Farroupilha, Frederico Westphalen. O Delineamento utilizado foi o de blocos casualizado, o solo classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico. A avaliação da produção de matéria verde e seca da forragem foram realizadas em intervalos de 45 a 60 dias e as aplicações dos resíduos em intervalos aproximados de 90 dias, totalizando 4 aplicações anuais e 16 no total durante a condução do experimento. Após esse período foi efetuada amostragem de solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm par avaliação química. Os resultados mostraram uma reposta significativa quanto a produção de matéria verde e matéria seca das forrageiras bem como o acúmulo de nutrientes na sua parte aérea. Quanto à qualidade química do solo, os resultados mostram que sucessivas aplicações da cama de aves e do dejetos líquido de suínos, levam a um acúmulo significativo de fósforo e zinco o que exigem sob o ponto de vista ambiental um monitoramento mais constante dessas áreas que recebem sucessivas aplicações desses resíduos.

Palavras-chave: Dejetos Líquido de Suíno. Cama de Aves. Plantas Forrageiras.

ABSTRACT

ORGANIC WASTE IN FORAGE PRODUCTION AND ITS IMPACTS ON SOIL CHEMICAL QUALITY

AUTHOR: Antonio David Bortoluzzi Silva

ADVISOR: Claudir José Basso

Poultry and swine husbandry are two activities carried out on the small rural property primarily with family labor. Associated with this, as a monthly income increment, milk production has been another diversification and income alternative for these production units. When thinking about milk production, genetics and food are two key factors. Therefore, the present work aimed to evaluate the production of green mass and dry mass and nutrient accumulation in the aerial part of tifton 85 and ryegrass with application of animal residues, as well as the impact of successive applications on quality. soil chemistry. This work was developed from 2012 to 2015 in the area of the Federal Farroupilha Institute, Frederico Westphalen. A randomized block design was used, the soil classified as typical Eutrophic Red Latosol. The evaluation of green and dry forage mass production carried out at 45 to 60 days intervals and the residues applications at approximately 90 days intervals, totaling 4 annual and 16 total applications during the experiment. After this period, soil was sampled at depths of 0-10 and 10-20cm for chemical evaluation. The results showed a significant response regarding the forage green matter and dry matter production as well as the nutrient accumulation in its aerial part. As for the chemical quality of the soil, the results show that successive applications of poultry litter and swine slurry lead to a significant accumulation of phosphorus and zinc, which require, from an environmental point of view, a more constant monitoring of these receiving areas. successive applications of these wastes.

Keywords: Pig Manure Liquid. Bird's Bed. Forage Plants.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 – Características do dejetos líquido de suínos utilizado durante a condução do experimento e quantidade de nitrogênio e fósforo aplicadas. Média de oito amostras. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	27
---	----

ARTIGO 2

Tabela 1 – Características da cama de aves utilizado nas três aplicações durante a condução do experimento. Média das três aplicações. UFSM, campus de Frederico Westphalen, RS, 2013.	47
Tabela 2 – Resultados para fósforo, potássio, cobre, zinco, pH e índice SMP no solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm.	55
Tabela 3 – Resultados para fósforo, potássio, cobre, zinco, pH e índice SMP no solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm. Média das testemunhas. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	55

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1 – Produção de matéria verde e matéria seca do tifton 85 submetido a doses de dejetos líquidos de suínos. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.	29
Figura 2 – Acúmulo de fósforo, nitrogênio, potássio e magnésio na parte aérea do tifton 85 em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	30
Figura 3 – Produção de matéria verde e matéria seca do azevém submetido a doses de dejetos líquidos de suínos. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.	31
Figura 4 – Acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio na parte aérea do azevém em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	32
Figura 5 – Acúmulo de fósforo e potássio no solo em função de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos e em duas profundidades, 0 a 10 e 10 a 20 cm. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.	33
Figura 6 – Acúmulo de cobre e zinco no solo em função da aplicação de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos e em duas profundidades, 0 a 10 e 10 a 20 cm. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	35
Figura 7 – Valores de pH e índice SMP do solo em função da aplicação de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos e em duas profundidades, 0 a 10 e 10 a 20 cm. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	37

ARTIGO 2

Figura 1 – Produção de matéria verde e matéria seca de azevém submetido a doses de cama de aviário. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	49
Figura 2 – Acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio na parte aérea do azevém em função da aplicação de doses de cama de aves. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	50

Figura 3 – Produção de matéria verde e matéria seca do tifton 85 submetido a doses de cama de aves. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	51
Figura 4 – Acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio na parte aérea do tifton 85 em função da aplicação de doses de cama de aviário. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	52
Figura 5 – Acúmulo de fósforo e potássio no solo em função de diferentes doses de cama de aviário. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	53
Figura 6 – Acúmulo de cobre e zinco no solo em função de diferentes doses de cama de aviário. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.	54
Figura 7 – Valores de pH e índice SMP do solo em função da aplicação de diferentes doses de cama de aviário. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.....	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	ASPECTOS PRODUTIVOS DE FRANGOS, SUÍNOS E DA ATIVIDADE LEITEIRA	15
2.2	ESPÉCIES FORRAGEIRAS PARA O REBANHO LEITEIRO NO RIO GRANDE DO SUL	16
2.3	IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO PARA ALTAS PRODUTIVIDADES DE FORRAGEM	17
2.4	RESÍDUOS DA PRODUÇÃO ANIMAL NA QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO	19
3	ARTIGO 1 – IMPACTO DE SUCESSIVAS APLICAÇÕES DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E NA QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO	23
3.1	RESUMO	23
3.2	ABSTRACT	23
3.3	INTRODUÇÃO	24
3.4	MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.6	CONCLUSÃO	38
3.7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
4	ARTIGO 2 – CAMA DE AVES NA PRODUÇÃO DE TIFTON 85 COM SOBRESSEMEADURA DE AZEVÉM NO PERÍODO INVERNAL E NA QUÍMICA DO SOLO	43
4.1	RESUMO	43
4.2	ABSTRACT	43
4.3	INTRODUÇÃO	44
4.4	MATERIAIS E MÉTODOS	46
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.6	CONCLUSÃO	55
4.7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

1 INTRODUÇÃO

Pensando na produção de proteína animal, a criação de frangos tem sido apontada como a mais eficiente e de baixo custo para ser desenvolvida em um curto espaço de tempo. Além disso, a suinocultura é outra fonte de produção de proteína animal e muitas vezes desenvolvida de forma isolada, ou associada à própria atividade avícola geralmente dentro das pequenas propriedades rurais. Com a criação desses animais de forma cada vez mais intensiva e em sistemas de confinamento, ocorre a geração de uma grande quantidade de resíduos orgânicos dentro dessas pequenas unidades de produção, que muitas vezes com limitação de área para sua aplicação tem preocupado sob o ponto de vista ambiental. Além da criação de suínos e/ou aves, é muito comum também na pequena propriedade rural, como uma forma de complementação de renda mensal, a produção de leite, que também gera grande quantidade de resíduos orgânicos.

Nesse contexto e na pequena propriedade rural que desenvolve a atividade leiteira, o tifton 85, em razão das vantagens nutricionais, do potencial produtivo, da resposta à fertilização, da adaptação a diferentes ambientes e da flexibilidade de uso, vem sendo muito utilizado como espécie forrageira para produção leiteira no período da primavera/verão/outono, paralisando seu crescimento no inverno. Por isso, a sobressemeadura do azevém, espécie forrageira de inverno, pode ser uma boa opção para a formação e melhoria dessas pastagens, aumentando a oferta anual de forragem.

As gramíneas forrageiras normalmente respondem à adubação nitrogenada, e o dejetos líquido de suínos e a cama de aves por possuírem nutrientes, esse podem representar uma importante alternativa de suplementação de adubação nessas áreas de pastagem. A utilização desses resíduos em culturas comerciais já é bastante estudada, porém, são poucas as informações quanto à utilização sequencial desses resíduos orgânicos em áreas de pastagem de tifton 85 com sobressemeadura de azevém para o período invernal, como alternativa de melhorar a quantidade de forragem, bem como o impacto de sucessivas aplicações sobre a qualidade química do solo. Seidel et al., (2010), evidenciou que a aplicação de dejetos líquido de suíno na cultura do milho com doses de até 50 m³ ha⁻¹, como adubação de base foi estatisticamente igual a adubação química (NPK). Já Ceretta et al., (2005), estudando a sucessão aveia preta/milho/nabo forrageiro, observaram que a utilização de dejetos

líquido de suíno, incrementou a produção de matéria seca em todas as culturas de sucessão, nos dois anos de realização do experimento.

Por tanto, a hipótese que fundamenta esse trabalho é que o aumento da dose do dejetos líquido de suínos e da cama de aves incrementam de forma linear a produção de matéria seca das forrageiras e impacta sobre alguns atributos do solo. Por isso, o objetivo desse trabalho foi de avaliar sucessivas aplicações do dejetos líquido de suínos e da cama de aves sobre a produção de forragem de tifton 85 com sobressemeadura de azevém e seu impacto na qualidade química do solo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ASPECTOS PRODUTIVOS DE FRANGOS, SUÍNOS E DA ATIVIDADE LEITEIRA

O Brasil é um país com grande extensão territorial e com um clima que lhe permite produzir os mais diversos tipos de culturas nas suas diferentes regiões e a proteína animal, uma das que mais pesa na balança comercial para a região Sul do Brasil, principalmente para o estado de Santa Catarina. Estudos realizados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), demonstram que em 2018/2019, as exportações somaram 61, 90 e 21% para a carne bovina, de frango e suína, respectivamente, e com uma expectativa de crescimento de 4,2, 2,1 e 2% até 2021/2022 (MAPA, 2012).

A região Sul do Brasil no comparativo com os demais estados, destaca-se significativamente quando se trata da produção de aves e suínos, voltada em sua grande maioria à exportação. Segundo dados do relatório anual de 2018 da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2018), a produção brasileira de carne de frango passou de 9,34 em 2006, para 13,05 milhões de toneladas em 2017, ou seja, um aumento de 39,7%. Já referente à carne suína, a produção passou de 2,94 em 2006, para 3,75 milhões de toneladas em 2017, o que representa um incremento de 27,6%.

Na Região do Médio Alto Uruguai localizado do Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, 97% dos estabelecimentos rurais (que correspondem a mais de 26.000 estabelecimentos), são pequenas propriedades rurais, com dimensão em torno de 13,5 hectares e que ocupam mais 79% da área regional, com uma renda média mensal pouco superior a um salário mínimo (CAMPOS, 2004). Além de atividades como o cultivo do fumo, milho e soja, a produção de leite também está presente como forma de complementação de renda. Além disso, outra atividade importante diz respeito a criação de suínos e aves de forma isolada ou associada nessas pequenas propriedades, em parceria com empresas da região.

De acordo com dados do IBGE (2012) e citados por Venturini (2014), a produção leiteira brasileira vem apresentando incrementos significativos nos últimos anos, e se concentra principalmente nos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul, onde esse último estado representa aproximadamente 12,5% da produção

brasileira de leite – estimada em 4 bilhões de litros por ano. Essa participação significativa do estado do Rio Grande do Sul se deve ao aumento do número de animais, e conseqüentemente na capacidade produtiva e ao crescimento da produtividade dos animais do estado (MAIA et al., 2013), fatores esses associados diretamente à produção de forragem.

2.2 ESPÉCIES FORRAGEIRAS PARA O REBANHO LEITEIRO NO RIO GRANDE DO SUL

Dentro das propriedades que desenvolvem a atividade leiteira no Rio Grande do Sul, a tifton 85 (*Cynodon* spp.), tem sido apontado como a principal espécie forrageira perene, com alto potencial produtivo, podendo ser utilizado tanto no pastejo do gado como na forma de feno (BRAGA et al., 2000). Mesmo no Brasil, conforme colocado por Guimarães (2012), atualmente as pastagens estão sendo cultivadas basicamente por gramas do gênero *Cynodon* sp.

Até o final da década de 90, a tifton ainda era pouco representativa, perdendo espaço muitas vezes para as Braquiárias e *Panicum* (VILELA; ALVIM, 1996). Essa pouca representatividade da tifton nas pastagens cultivadas até o final dessa década era devido à escassez de trabalhos realizados sobre a espécie forrageira, o que dificultava sua implantação e manejo (SILVA; PEDREIRA, 1997). Além disso, sua implantação em solos com alto nível de degradação e pouca reposição de nutrientes comprometia seu desenvolvimento e sua credibilidade junto aos produtores (DA SILVA; GAI; MOREIRA, 2011).

Até 1943, a grama tifton era considerada uma planta invasora de grande habilidade competitiva, no entanto, nesse ano um pesquisador e melhorista dos EUA realizou o lançamento de uma cultivar que revolucionou a pecuária norte-americana (PEDREIRA; NUSSIO; SILVA, 1998) e segundo Tonato (2003), o lançamento dessa nova cultivar de tifton despertou melhoristas à realizarem trabalhos sobre a cultura. No Brasil, a tifton 85 tem sido a mais utilizada e apontada por muitos pesquisadores, como uma das melhores cultivares de tifton na atualidade (BURTON; GATES; HILL, 1993) caracterizada como uma planta alta, com presenças de folhas finas e de cor verde escura.

No Brasil, as cultivares de grama tifton apresentam elevado potencial de produção de matéria verde, possuindo a vantagem de sustentar uma alta carga animal

por unidade de área de pastagem (SILVA; PASSANEZI; CARNEVALLI, 1998; CORSI; MARTHA JR., 1998). A produtividade das cultivares de tifton dependem da contínua emissão de folhas e afilhos, mesmo após os cortes (OLIVEIRA et al., 2000). No entanto, a época de realização desses cortes é de extrema importância no seu manejo e qualidade, aliás, nesse sentido, Oliveira et al., (2000) afirmam que o seu crescimento e valor nutritivo estão diretamente ligados ao momento do corte e/ou pastejo e ainda às condições do ambiente.

Além da alta produção de matéria verde e seca, Santos (2005) também afirma que o tifton 85 é uma excelente forrageira sob o ponto de vista de qualidade, sendo apontada como a principal espécie forrageira para o período da primavera/verão/outono, e que tem seu desenvolvimento paralisado no período de inverno. Por isso, o azevém (*Lolium* sp.), espécie forrageira de inverno, pode ser uma alternativa de melhorar a produção de forragem nessa época mais fria do ano, com seu estabelecimento sobre o tifton 85, aumentando assim o período de pastejo (período útil) pelos animais (MAIXNER, 2006; MOREIRA, 2006).

Nesse sentido, forrageiras de estação fria são a base alimentar de ruminantes nas regiões de clima temperado, produzindo forragem de alta qualidade (PEYRAUD; COMERON; LEMAIRE, 1996; SANTOS et al., 2005). Logo, a sobressemeadura de forrageiras de inverno em pastagens de tifton, além de produzir forragem no inverno, possibilita maior aproveitamento da área cultivada em comparação ao monocultivo, e uma possibilidade para aumentar o período de utilização dos pastos (RODRIGUES; AVANZA; DIAS, 2011).

A produção de matéria seca de pastagens anuais de inverno normalmente é baixa em virtude da limitação de nutrientes disponíveis no solo, o que pode ser suplementado com a utilização de resíduos provenientes do sistema criatório de animais. As gramíneas forrageiras normalmente respondem à adubação nitrogenada, com aumento da produção e/ou aumento dos teores de proteína bruta, e por isso, essas áreas também podem representar uma alternativa para aplicação desses resíduos oriundos da produção animal. Portanto, a produção animal em uma propriedade não deve ser tratada como uma unidade independente, mas fazer parte de um sistema integrado de produção economicamente viável e sustentável.

2.3 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO PARA ALTAS PRODUTIVIDADES DE FORRAGEM

Para que uma espécie forrageira possa ser utilizada de maneira eficiente e seu potencial produtivo seja expressado é necessário conhecer os processos e mecanismos fisiológicos que modificam e determinam seu crescimento e desenvolvimento. A análise de crescimento é uma ferramenta que favorece a compreensão das respostas morfofisiológicas das plantas às condições de meio e de manejo a que são submetidas, possibilitando que práticas de manejo sejam desenvolvidas e assegurem alta produtividade e perenidade das pastagens (CARVALHO; PEDREIRA; TONATO, 2012).

O crescimento de uma forrageira pode ser aferido tanto de forma destrutiva avaliando sua matéria verde e posteriormente sua matéria seca, como de forma não destrutiva, aferindo variáveis morfológicas da planta, como comprimento da planta ou altura. Dentre os vários fatores de influência no crescimento e desenvolvimento vegetal está a adubação, ou seja, a reposição de nutrientes retirados pela planta. No entanto, é importante o conhecimento da dose adequada do nutriente para evitar perdas e aumentar a eficiência de absorção pela planta (ALVIM et al., 1999).

Fagundes et al. (2012) relatam que a aplicação de nutrientes como o nitrogênio aumenta consideravelmente a produção da matéria verde de plantas, principalmente de gramíneas, que são altamente dependentes e responsivas à adubação nitrogenada. Além do nitrogênio, Lavres Jr. (2001) destaca a importância do potássio na maior produtividade e qualidade de forrageiras.

Já com relação ao fósforo, as plantas demandam quantidades menores em relação ao nitrogênio e potássio (FRANCO, 2003). No entanto, para solos mal corrigidos com relação ao fósforo, são necessárias altas doses desse nutriente devido à sua dinâmica no solo e forte capacidade de ligação com os óxidos edáficos, diminuindo sua disponibilidade para as plantas.

De maneira geral, quanto maior o nível de intemperismo do solo, maior a quantidade de óxidos de ferro e alumínio contidos no mesmo, o que leva a uma maior adsorção, e conseqüentemente, menor teor de fósforo disponível para absorção pelas plantas (BISSANI et al., 2008). Os autores salientam que solos ácidos possuem maior capacidade de adsorção de fósforo, e solos com pH entre 5,5 e 6,5 são ideais para a adequada absorção de fósforo pelas plantas.

De maneira geral, gramíneas e forrageiras não deixam de ser diferentes, sendo bastante exigentes quanto à questão da fertilidade do solo e mais ainda quando se

destinam à produção de feno, pois a demanda por nutrientes é mais elevada ainda, principalmente com relação ao nitrogênio e ao potássio (REIS et al., 2005). Devido à contínua exportação de nutrientes neste sistema, a adubação orgânica pode ser uma estratégia interessante, tendo em vista a liberação gradual dos nutrientes e a adição de matéria orgânica, podendo auxiliar na melhoria das propriedades do solo e no estabelecimento de microrganismos benéficos.

Nesse sentido, Barnabé et al. (2007), avaliando a utilização de dejetos líquidos de suínos na produção do capim marandu, observaram que a aplicação de $150 \text{ m}^{-3} \text{ ha}^{-1}$ incrementou em 156,1% a produção de matéria seca no comparativo à testemunha (sem adubação), e, quando comparada à adubação mineral esse incremento foi de 98%.

Em outro estudo, Medeiros et al. (2007) concluíram que a matéria seca do capim marandu com aplicação de $180 \text{ m}^{-3} \text{ ha}^{-1}$ de dejetos líquidos de suínos foi similar à obtida com adubo mineral, com uma produtividade média de $3,02 \text{ t. ha}^{-1}$. Já com a utilização da cama de aves, a produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens*, adubada com $3,6 \text{ t ha}^{-1}$ de cama de frango foi incrementada, porém não superando a obtida com a fertilização mineral (OLIVEIRA, 2002).

Em estudo com tifton 85, Vielmo, Bona Filho e Soares (2011) mostram incremento no rendimento de matéria seca com a utilização de DLS. Segundo Woodard e Sollenberger, o nitrogênio é o nutriente mais limitante na produção de forragem da grama bermuda (*Cynodon spp.*). Comparando doses crescentes de DLS, Assman et al. (2007) observaram que a maior produção de matéria seca do consórcio aveia branca + azevém ocorreu com aplicação de $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. No primeiro ano de cultivo, os autores observaram que a dose de $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS incrementou em 147 e 112% a produção de matéria seca, comparado a testemunha, respectivamente, para avaliações realizadas aos 61 e 108 dias após a emergência (DAE).

2.4 RESÍDUOS DA PRODUÇÃO ANIMAL NA QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO

O dejetos líquidos de suínos e a cama de frango são os dois principais resíduos gerados atualmente e que preocupam sob o ponto de vista ambiental nas pequenas unidades de produção, que desenvolvem essas atividades de maneira isolada e/ou associada. Esses dois resíduos gerados nas unidades de produção de proteína animal apresentam características diferentes sobre a questão física. O dejetos de suínos

geralmente se encontra e é aplicado na forma líquida. A fração amoniacal presente no DLS armazenado na forma líquida corresponde a aproximadamente 50-70% do nitrogênio (N) total presente no dejetos (BASSO et al., 2005; GIACOMINI et al., 2009) e está prontamente disponível às plantas, diferentemente da cama de frango encontrada na forma sólida, onde a mineralização é parte do processo para liberação e disponibilidade desse nutriente às plantas.

Como ocorre com a criação de suínos, a produção de frango de corte também gera grande quantidade de resíduos que, se bem manejados e utilizados como fonte de nutrientes, pode representar um modelo de produção sustentável, aliás, a produção sustentável de proteína animal parece ser uma exigência cada vez maior do mercado consumidor (ORRICO JUNIOR; ORRICO; LUCAS JUNIOR, 2010).

A cama de aviário, semelhante ao dejetos líquido de suínos, também é rica em nutrientes e pode ser utilizada como fonte nutritiva em culturas comerciais (COSTA et al., 2009). Redução no custo de produção quando o resíduo é de fácil acesso e uso em substituição à adubação mineral são algumas das vantagens da utilização desse resíduo (BLUM et al., 2003; WOODARD; SOLLENBERGER, 2011).

Essa prática de substituição total e/ou parcial da adubação mineral pela orgânica em culturas, pode representar uma redução de uso das reservas finitas de alguns fertilizantes e de energia não renovável (LANA et al., 2010). O problema da utilização desses resíduos é que esses são considerados fertilizantes não balanceados e nesse caso pode haver excesso daqueles nutrientes cuja disponibilidade no solo já é suficiente para sustentar a produção, quando são utilizados sem muito critério.

A preocupação com o fator ambiental da utilização de resíduos da produção animal, especialmente suínos e aves, se tornou mais preocupante a partir da década de 80, com ampliação do sistema de criação intensiva associado ao desenvolvimento dessa atividade, quase que exclusivamente na pequena propriedade rural. Portanto, muitas vezes a atividade possui limitação de área, somado também à questão topográfica, que muitas vezes possui relevo acentuado, inviabilizando a aplicação uniforme e de um grande volume de resíduo, gerando então a preocupação com a utilização das mesmas áreas para aplicação desses resíduos.

Nesse sentido e conforme apontado por Basso et al. (2012), em muitas propriedades a quantidade de resíduo gerado pode exceder a capacidade de suporte dos solos pelo uso contínuo das mesmas áreas como local de aplicação. Devido à

alta concentração de cobre (Cu) e zinco (Zn) no dejetos líquido de suíno (L'HERROUX et al., 1997; GRÄBER et al., 2005; MATTIAS et al., 2010; GIROTTO et al., 2010), com sucessivas aplicações em uma mesma área, espera-se ao longo dos anos, um acúmulo excessivo desses elementos químicos no solo.

Em áreas que recebem sucessivas aplicações de dejetos líquido de suínos, se tratando dos metais pesados, Basso et al., (2012) alertam que zinco e cobre são os dois principais elementos que mais devem merecer a atenção com relação a um possível acúmulo no solo. Isso se justifica já que zinco e cobre são dois importantes elementos à nutrição animal, e presentes nos complexos minerais usados na formulação de rações, tanto é que, juntamente com o manganês, apresentam os maiores teores na análise da matéria seca do dejetos líquido de suínos.

A preocupação ambiental que existe em função da limitação de áreas e ao próprio custo de transporte, principalmente no caso do dejetos líquido de suínos, é que essas adições fiquem acima da capacidade que o solo tem de transformar e reter esses nutrientes, e, como consequência, a probabilidade de ocorrer transferência de nutrientes para o ambiente aquático, podendo levá-lo à eutrofização da água (CORRELL, 1998).

Dentre esses nutrientes está o fósforo (P) apontado como um dos principais agentes causadores da eutrofização (SHARPLEY; MENZEL, 1987). Trabalhos têm mostrado que adições frequentes de dejetos de animais aumentam o teor de P no solo, potencializando a contaminação de mananciais hídricos (EGHBALL; BINFORD; BALTENSPERGER, 1996; CERETTA et al., 2003; GESSEL et al., 2004; CERETTA et al., 2005).

Conforme colocado anteriormente, os dejetos de animais constituem uma excelente fonte de nitrogênio, fósforo e potássio às culturas e/ou pastagens, e quando manejados de forma adequada, podem suprir de forma parcial ou total fertilizantes minerais na produção de grãos e pastagens (KONZEN; ALVARENGA, 2005). Contudo, a aplicação destes resíduos no campo, e por serem fertilizantes não balanceados, não segue um padrão específico, podendo variar a composição, a dose e a forma de aplicação, podendo causar alterações químicas, físicas e biológicas, que nem sempre resultam em melhorias no solo, podendo inclusive acarretar danos ambientais.

Sob o ponto de vista químico do solo, no trabalho de Scherer, Nesi e Massotti (2010), o uso prolongado de dejetos de suínos proporcionou o acúmulo de fósforo,

potássio cobre e zinco, principalmente na camada mais superficial (0 - 5 cm), não aumentado a disponibilidade de nutrientes em subsuperfície. Porém à matéria orgânica, não foi afetada pelas sucessivas aplicações de dejetos de suínos. Para os autores, o acúmulo de nutrientes nessa camada mais superficial do solo em áreas adubadas com dejetos de suínos indica maior potencial de poluição ambiental por escoamento superficial do que as áreas com adubação mineral. Portanto, o entendimento do solo como local de destino final dos resíduos orgânicos utilizados como fonte de nutrientes e o conhecimento da dinâmica desses elementos no solo possibilita estabelecer estratégias de melhor manejo, buscando maior eficiência de utilização desses resíduos como fontes de nutrientes nos sistemas de produção e, conseqüentemente, menor impacto sobre o ambiente.

3 ARTIGO 1 – IMPACTO DE SUCESSIVAS APLICAÇÕES DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E NA QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO

3.1 RESUMO

A criação de suínos é uma atividade típica da pequena propriedade, que, muitas vezes, somada à produção de leite, são as duas principais atividades geradoras de renda nessas unidades de produção. Nesse sentido, áreas de pastagem as vezes são utilizadas como áreas alternativas de aplicação do dejetos líquido de suínos (DLS), com sucessivas aplicações desses resíduos. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização do DLS sobre a produção de matéria verde e seca e acúmulo de nutrientes na parte aérea do tifton 85, na primavera/verão, e do azevém, em sobressemeadura no período de inverno, e o impacto de sucessivas aplicações ao longo dos anos sobre a qualidade química do solo. Esse trabalho foi realizado no Instituto Federal Farroupilha, durante os anos de 2012 a 2015. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos assim constituídos: T1 – testemunha (sem DLS), T2 – 20 m³ ha⁻¹ de DLS, T3 – 40 m³ ha⁻¹ de DLS, T4 – 80 m³ ha⁻¹ de DLS, e T5 – 120 m³ ha⁻¹ de DLS. A aplicação desse resíduo orgânico foi realizada em intervalos aproximados de 90 dias. Foi avaliada a produção de matéria seca do tifton 85 e do azevém, em intervalos aproximados de 45 a 60 dias, bem como o acúmulo de nutrientes na parte aérea do tifton 85 e do azevém. Ao final do experimento, foi realizada uma amostragem de solo nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm, para avaliação do fósforo, potássio, cobre, zinco, pH e índice SMP. A utilização do dejetos líquido de suínos incrementou de forma linear a produção de matéria verde e matéria seca do tifton 85 e do azevém, bem como o teor de alguns elementos no solo, principalmente fósforo, zinco e cobre, na camada mais superficial do solo.

Palavras-chave: Adubo Orgânico. Matéria verde e Seca. Nutrientes.

3.2 ABSTRACT

Pig farming is a typical small-farm activity, which, often in addition to milk production, are the two main income-generating activities in these production units. In this sense, pasture areas are sometimes used as areas for discarding swine liquid manure (DLS), suffering successive applications of these residues. Therefore, this study aimed to evaluate the use of DLS on the production of green and dry matter and nutrient accumulation in tifton 85 shoots in spring / summer, and ryegrass, in overhang in the winter period. impact of successive applications over the years on soil chemical quality. This study was carried out at the Farroupilha Federal Institute, from 2012 to 2015. The experimental design was a randomized block design with four replications, with the following treatments: T1 - control (without DLS), T2 - 20 m³ ha⁻¹ DLS, T3 - 40 m³ ha⁻¹ DLS, T4 - 80 m³ ha⁻¹ DLS, and T5 - 120 m³ ha⁻¹ DLS. The application of this

organic residue was performed at approximately 90 days intervals. Tifton 85 and ryegrass biomass production were evaluated at approximately 45 to 60 days intervals, as well as nutrient accumulation in the tifton 85 and ryegrass shoots. At the end of the experiment, soil sampling was performed at depths of 0 to 10 cm and 10 to 20 cm, to evaluate phosphorus, potassium, copper, zinc, pH and SMP index. The use of pig slurry increased linearly the production of green matter and dry matter of tifton 85 and ryegrass, as well as the content of some elements in the soil, mainly phosphorus, zinc and copper, in the most superficial layer of the soil.

Keywords: Organic fertilizer. Green and dry pasta. Nutrients.

3.3 INTRODUÇÃO

O Brasil, no cenário mundial é um dos países que mais produz carne suína, com uma produção de 3,75 milhões de toneladas, onde a região sul contribui com cerca de 68% desse total da carne suína produzida no Brasil (ABPA, 2017). A maior parte da atividade suinícola se concentra e é desenvolvida em pequenas propriedades rurais. O modelo de produção intensiva, incrementado a partir da década de 90, tem gerado a produção de grandes quantidades de dejetos, que por vezes tem excedido a capacidade de uso deste resíduo em áreas de lavouras e/ou pastagens, tornando-se uma atividade de alto risco poluidor (ASSMANN et al., 2007).

O DLS é considerado uma excelente fonte de nutrientes, com altas concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (ADELI; VARCO, 2001; ECHBERG, 2003; MENEZES et al., 2003; ASSMANN et al., 2007). Desta forma, pode-se manejar esse resíduo orgânico a suprir parcial ou totalmente o fertilizante químico (SCHERER; NESI; MASSOTTI, 2010; GUARDINI et al., 2012; LOURENZI et al., 2013). Entre esses nutrientes, o N é encontrado em maior concentração, onde aproximadamente 60% está na forma de amônio ($N-NH_4^+$), que é transformado em nitrato no solo (PAYET et al., 2009) e de forma disponível para a absorção pelas plantas, principalmente gramíneas que demandam grandes quantidades de N e são mais responsivas a esse nutriente.

A preocupação que existe com relação a questão ambiental quando da utilização de sucessivas aplicações desse resíduo se justifica pela questão da limitação de área, já que em muitas delas a topografia muito vezes acentuada inviabiliza a aplicação mecânica desses resíduos e quando possível as vezes é feita de forma irregular. Sob o ponto de vista ambiental, uma das preocupações se deve a

determinados elementos-traços como Cobre (Cu) e Zinco (Zn) presentes nos dejetos em alta concentração (GRÄBER et al., 2005).

A preocupação reside no fato de que, com o passar do tempo e com sucessivas aplicações, podem acumular quantidades excessivas desses elementos no solo podendo comprometer a maioria das culturas. Além desse problema, causado pelo acúmulo de metais pesados no solo como comentado anteriormente, outros problemas também preocupam sob o ponto de vista ambiental, quando a adição de nitrogênio e fósforo é efetuada acima da capacidade de retenção do solo e da necessidade da cultura. Isto pode potencializar a saída desses do sistema solo via escoamento superficial ou a própria percolação, principalmente do nitrogênio, podendo assim, através desses dois caminhos de perda, contaminar águas superficiais e o lençol freático (CERETTA et al., 2010).

Nas pequenas propriedades onde são encontrados esses sistemas intensivos de criação de suínos, normalmente encontra-se associado a produção de leite como estratégia de complementação de renda mensal para a família. Neste sistema de integração, uma das principais culturas de primavera/verão utilizada para a alimentação do rebanho é o tifton 85 do gênero *Cynodon* (forrageira perene), a qual responde bem quando fertilizada com o DLS, aumentando seus níveis de produção de matéria seca e de proteína bruta (CARDOSO et al., 2015). Segundo esses autores a produtividade e o teor de proteína bruta do tifton 85 aumentam de forma linear com o aumento das doses de DLS. Nessa mesma linha de estudo, Camargo et al. (2011) observaram que a produtividade de matéria seca no capim tifton 85 também aumentou de forma linear em função das doses, sendo recomendada a aplicação de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS.

Estudando o efeito da aplicação do dejetos líquido de suínos sobre a produção e a qualidade do tifton 85, Vielmo, Bona Silva e Soares (2011) também constataram aumento de produtividade de matéria seca com a utilização de DLS, semelhante ao que já foi colocado anteriormente. Possivelmente, a resposta positiva dessa forrageira a aplicação desse resíduo se deve a boa disponibilidade de nitrogênio já na forma mineral e prontamente disponível as plantas.

Porém, quanto à utilização de pastagens na região sul do país, principalmente no Rio Grande do Sul, Jacques, Saibro e Lobato (1995) enfatizam a existência de duas estações: uma quente, com período mais longo, de setembro a abril, e uma fria,

com período mais curto de maio a agosto. O tifton 85 é uma gramínea que se desenvolve no período quente, paralisando parcial ou totalmente, dependendo da intensidade da estação fria. Por isso, a utilização de azevém (*Lolium multiflorum* L.) é importante na sobressemeadura de inverno, pois é uma das alternativas empregadas pelos produtores para melhorar as pastagens durante o período de inverno.

Portanto, considerando as características do DLS como uma fonte de nutrientes de baixo custo, produzida na própria propriedade com potencial de incremento de nutrientes em áreas para produção de forragens na bovinocultura de leite, este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização do DLS sobre a produção de matéria seca, acúmulo de alguns nutrientes na parte aérea do tifton 85 na primavera/verão e do azevém no período de inverno, e o impacto de sucessivas aplicações ao longo dos anos sobre a qualidade química do solo.

3.4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Farroupilha, município de Frederico Westphalen, RS, de maio de 2012 a maio de 2015. O clima característico da região é subtropical úmido, Cfa, conforme classificação de Köeppen. A temperatura média anual é de 19°C, e a precipitação pluviométrica média anual é de aproximadamente 1.880 mm segundo Köeppen.

O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico, (EMBRAPA, 2006). Por ocasião da instalação do experimento, o solo apresentava as seguintes características na camada de 0 a 0,20 m: pH em H₂O (1:1) 4,6, índice SMP 5,5, argila 630 g kg⁻¹, matéria orgânica 29 g kg⁻¹, P-mehlich 13,0 mg dm⁻³, potássio 252 mg dm⁻³, cálcio 3,1 cmol_cdm⁻³, magnésio 1,7 cmol_cdm⁻³, H + Al 5,6 cmol_cdm⁻³, Al 1,0 cmol_cdm⁻³, CTC 11,3 cmol_cdm⁻³, e percentagem da CTC com bases e Al de 50,6 e 14,8%, respectivamente. Seis meses antes da instalação do experimento, houve aplicação de calcário para elevação do pH a 6,0, seguindo recomendação da CQFS-RS/SC (2004).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas mediram 2,0 x 2,5 m. O tifton 85 foi implantado com parte vegetativa em fevereiro de 2012, tendo seu estabelecimento uniforme no início de maio. Nesse período, foi feito o primeiro corte da parte aérea do tifton e efetuada a sobressemeadura do azevém (80 kg ha⁻¹), essa sementeira foi realizadas todos os

anos. Logo após a emergência do azevém, foi efetuada aplicação do DLS com a utilização de regadores.

Os tratamentos constaram da seguinte forma: T1 – testemunha (sem adição de DLS); T2 - 20 m³ ha⁻¹ de DLS; T3 – 40 m³ ha⁻¹; T4 – 80 m³ ha⁻¹ de DLS; T5 – 120 m³ ha⁻¹ de DLS. A aplicação do dejetto líquido de suínos foi realizada em intervalos aproximados de 90 dias, sendo obtido de uma unidade de terminação de animais. A definição da quantidade desse resíduo foi baseada na média de utilização por parte dos produtores e algumas características são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características do dejetto líquido de suínos utilizado durante a condução do experimento e quantidade de nitrogênio e fósforo aplicadas. Média de oito amostras. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.

Composição do Dejetto ⁽¹⁾				Quantidade aplicada		
Matéria seca	N-total	N-amoniacal	Fósforo ⁽²⁾	Dose	----- kg ha ⁻¹ -----	
----- kg m ³ -----	-----	-----	----%---	m ³ ha ⁻¹	Nitrogênio	Fósforo
16,3	2,2	1,45	1,5	20	704	79
				40	1408	159
				80	2816	318
				120	4224	469

⁽¹⁾ Análise e cálculo em base úmida. ⁽²⁾ Análise e cálculo em base seca.

Fonte: O Autor (2019).

Ao longo de toda a condução do experimento, foram feitas 16 aplicações desse resíduo, pelo fato das áreas de pastagens geralmente serem utilizadas como áreas alternativas para aplicação desse resíduo quando as áreas agrícolas estão sendo utilizadas com culturas anuais para produção de grãos. O total aplicado durante a condução desse experimento foi de 320, 640, 1280 e 1920 m³ ha⁻¹, respectivamente para os tratamentos de 20, 40, 80 e 120 m³ ha⁻¹.

A produção de forragem foi avaliada através da amostragem de 0,25 m² em cada parcela, realizadas em intervalos aproximados de 45 a 60 dias quando a forragem atingia aproximadamente de 25 a 30 cm de altura. Após cada avaliação, era efetuado o corte com retirada total do material da área experimental, simulando um pastejo animal. As amostras para avaliação foram levadas ao laboratório para determinação da matéria verde, e, posteriormente, para secagem em estufa (65°C), com circulação de ar até peso constante para determinação da matéria seca.

Após secagem, as amostras passavam por uma trituração grosseira, e, posteriormente, eram moídas e um moinho tipo Willey (< 40 mesh) para análise de N,

P e K segundo Tedesco et al. (1995). Os dados apresentados no presente trabalho referem-se às médias das coletas ao longo da condução do experimento para a produção de matéria verde, matéria seca e acúmulo de nutrientes.

Após o término da condução do experimento, foi aberta uma pequena trincheira e efetuada a amostragem de solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm para avaliação do impacto desse longo tempo de utilização do resíduo sobre a qualidade química do solo. Essas análises de solo foram realizadas seguindo metodologia de rotina utilizada nos laboratórios de análise de solo e tecido para o estado segundo metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Os dados foram analisados com auxílio do programa computacional SAS e as médias das variáveis submetidas a análise de regressão polinomial com 5% de probabilidade de erro.

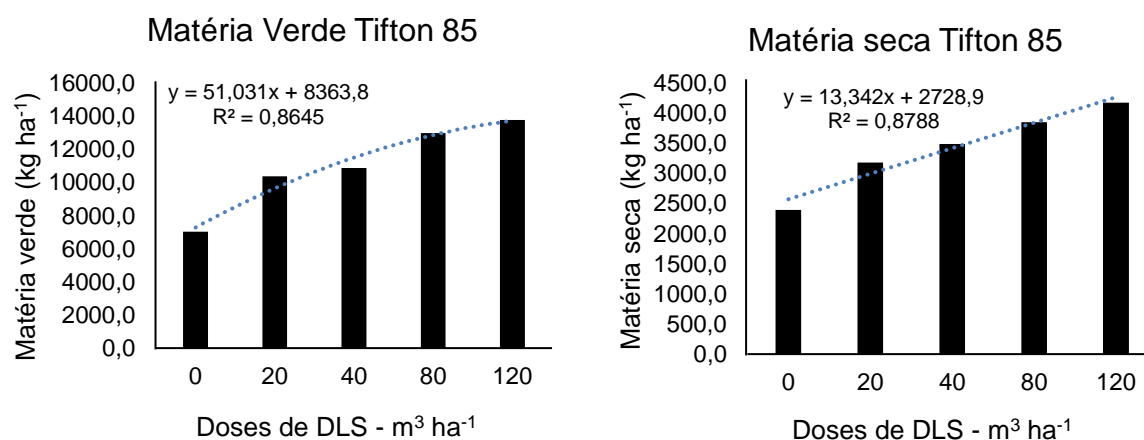
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis produção de matéria verde, matéria seca bem como o acúmulo de nitrogênio fósforo, potássio, magnésio na parte aérea do tifton 85, a análise da variância (dados não apresentados) mostra que todas elas responderam de forma significativa a 5%.

Para as variáveis matéria verde e matéria seca em tifton 85 (Figura 1), pode-se observar que ambas demonstraram acréscimo linear na produção, com o aumento da dose de dejetos líquidos de suínos. Para a produção de matéria verde, e no comparativo com a testemunha, a aplicação do dejetos líquidos de suínos na dose de 20, 40, 80 e 120 m³ ha⁻¹ incrementou em 47, 54, 65 e 96% a produção de matéria verde do tifton.

Para a maior dose e no comparativo à testemunha, houve um aumento de 6.769,1 kg ha⁻¹ na produção de matéria verde, o que representa um incremento de 51 kg ha⁻¹ de matéria verde por m³ de dejetos aplicados.

Figura 1 – Produção de matéria verde e matéria seca do tifton 85 submetido a doses de dejetos líquidos de suínos. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



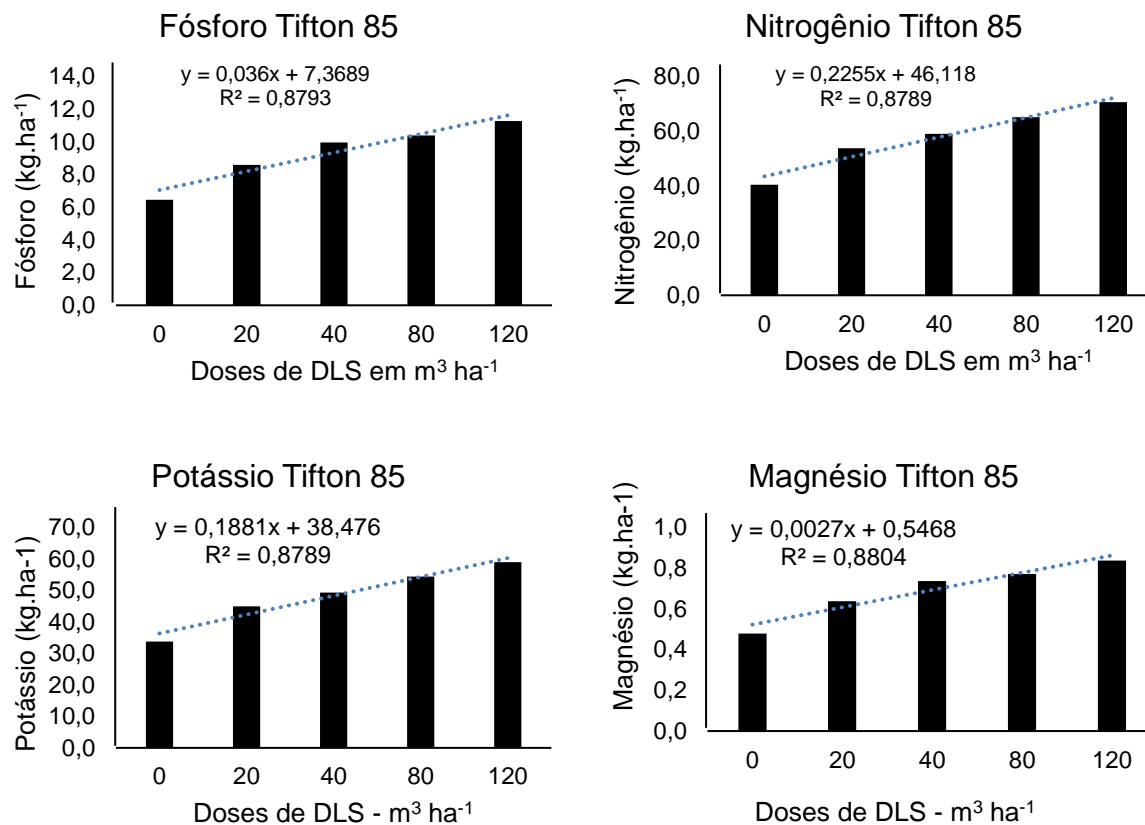
Fonte: O Autor (2019).

Quanto à produção de matéria seca, a aplicação de 20, 40, 80 e 120 m³ ha⁻¹ incrementou em 9.384, 10.405, 12.446 e 14.487 kg ha⁻¹, respectivamente a produção de matéria seca do tifton no comparativo à testemunha (figura 1). No comparativo entre a testemunha e a maior dose de dejetos líquidos de suínos, pode-se observar um incremento de 1.786,2 kg ha⁻¹ na produção de matéria seca.

Esses dados vão de encontro aos apresentados por Konzen (2000), que em seu estudo observou que a dose de 40 m³ de dejetos líquidos de suíno promoveu incremento que variou de 32% a 307% na produção de matéria seca por hectare de gramíneas. Mesmo com resposta positiva na produção de matéria seca com o aumento das doses de dejetos líquidos de suínos, deve-se ter atenção e cuidado para as áreas que recebem dejetos líquidos de suíno de forma sem cuidados com o ambiente, pelo potencial de contaminação do lençol freático pela percolação desses nutrientes (ARAÚJO et al., 2010).

Com relação à variável acúmulo de nutrientes na parte aérea do tifton 85 (Figura 2), se observa que essas aumentaram com tendência linear com o aumento das doses de DLS. Para a variável acúmulo de nitrogênio e no comparativo à testemunha, a aplicação de 20 m³ ha⁻¹ de DLS incrementou em 9,78% o que representa um aumento de 0,2255g de N na parte aérea para cada m³ de dejetos líquidos de suínos aplicado (figura 2). Já para a maior dose e no comparativo com a testemunha, o incremento no acúmulo de N foi de 74,5%.

Figura 2 – Acúmulo de fósforo, nitrogênio, potássio e magnésio na parte aérea do tifton 85 em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



Fonte: O Autor (2019).

Para a maior dose de dejetos aplicados, o incremento no acúmulo de nitrogênio foi de apenas 27,0 g para cada m³ de dejetos líquidos aplicados, ou seja, mostra a grande complexidade com esse elemento e o que preocupa sob o ponto de vista ambiental conforme relatado anteriormente. O acúmulo de N é importante na parte aérea dessas forrageiras pois o mesmo aumentará o teor de proteínas dessas forrageiras melhorando assim o consumo para os animais e o ganho de peso.

Os dados de incremento no acúmulo de nitrogênio na parte aérea do tifton com o aumento da dose de dejetos líquidos de suínos vai ao encontro dos estudos conduzidos por Giacomini e Aita (2008), que, comparando o uso de nitrogênio na forma de ureia e dejetos líquidos de suínos na mesma quantidade de nutriente, observaram que as plantas que tinham sido adubadas com dejetos líquidos de suínos obtiveram uma assimilação de nitrogênio 78% superior quando comparadas com as

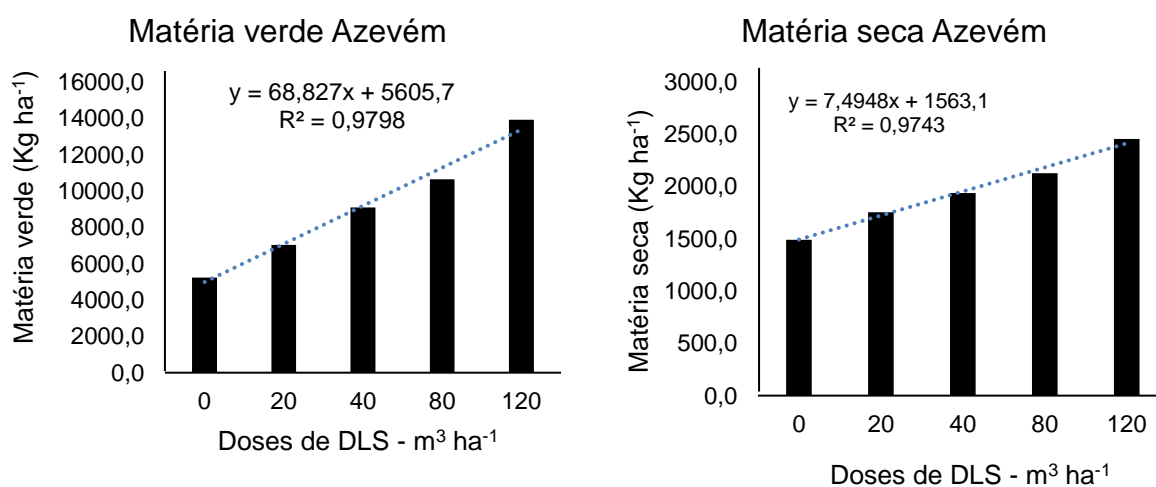
plantas que foram apenas adubadas com ureia, fato este que deve estar correlacionado com a taxa de mineralização do nitrogênio orgânico.

Em números absolutos, o acúmulo de fósforo na parte aérea do tifton é bem menor que a do nitrogênio. Para o fósforo, a Figura 2 mostra um comportamento semelhante ao nitrogênio quanto ao acúmulo em relação a dose de dejetos líquido de suíno aplicado, seguindo a tendência de resposta linear. A aplicação de 20, 40 80 e 120 m³ ha⁻¹ incrementou em 32, 54, 60 e 74% o acúmulo de fósforo na parte aérea do tifton. Esses resultados diferem dos observados por Silva et al. (2015), que trabalhando com *Brachiaria decumbens*, não observaram diferença significativa a 5% tanto para fonte e doses de fósforo aplicadas, tendo os tratamentos diferido significativamente apenas da testemunha.

O potássio e o magnésio se comportaram igualmente, e o acúmulo dos dois aumentou linearmente de acordo com o aumento das doses de dejetos líquido de suíno aplicadas (figura 2). Segundo Silva et al. (2015), em seus trabalhos com *Brachiaria Decumbens*, os mesmos não encontraram diferença estatística entre as testemunhas e os tratamentos.

Na tabela da análise de variância para as variáveis matéria verde e seca da parte aérea (Figura 3) bem como o acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio no azevém, todas as variáveis responderam de forma direta aos tratamentos aplicados, apresentado significância a 5% de probabilidade.

Figura 3 – Produção de matéria verde e matéria seca do azevém submetido a doses de dejetos líquido de suínos. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.

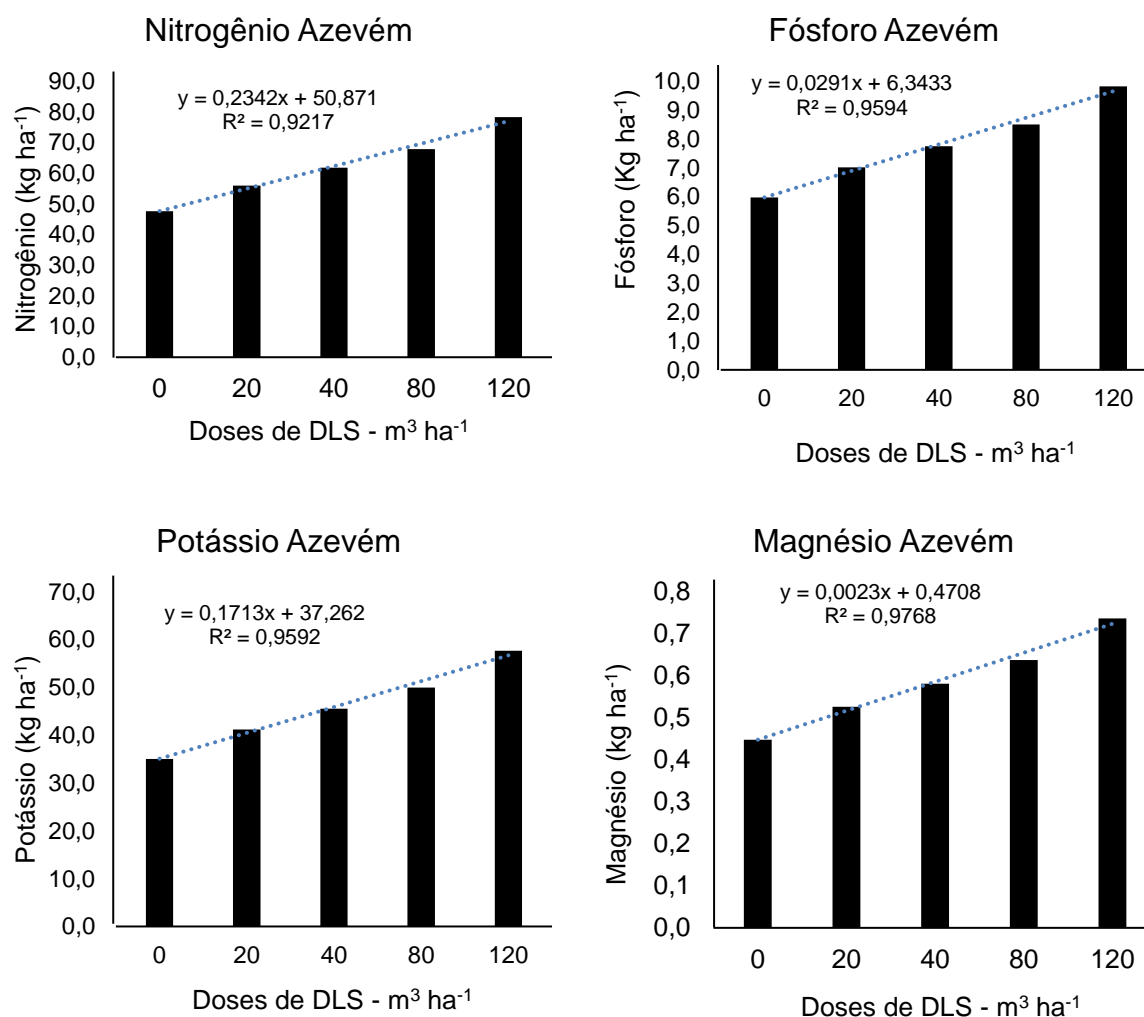


Fonte: O Autor (2019).

Na tabela da análise de variância para os teores de fósforo, potássio, cálcio, cobre, zinco, pH e índice SMP do solo, apenas o cálcio e o índice SMP não tiveram diferença significativa a 5% de probabilidade para as doses. Seguindo essa mesma tabela, agora para as profundidades, apenas o índice SMP não teve diferença significativa a 5% de probabilidade. Já para doses x profundidade, apenas cobre e zinco tiveram diferença significativa a 5%.

Estes dados podem ser observados na Figura 4.

Figura 4 – Acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio na parte aérea do azevém em função da aplicação de doses de dejetos líquidos de suínos. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



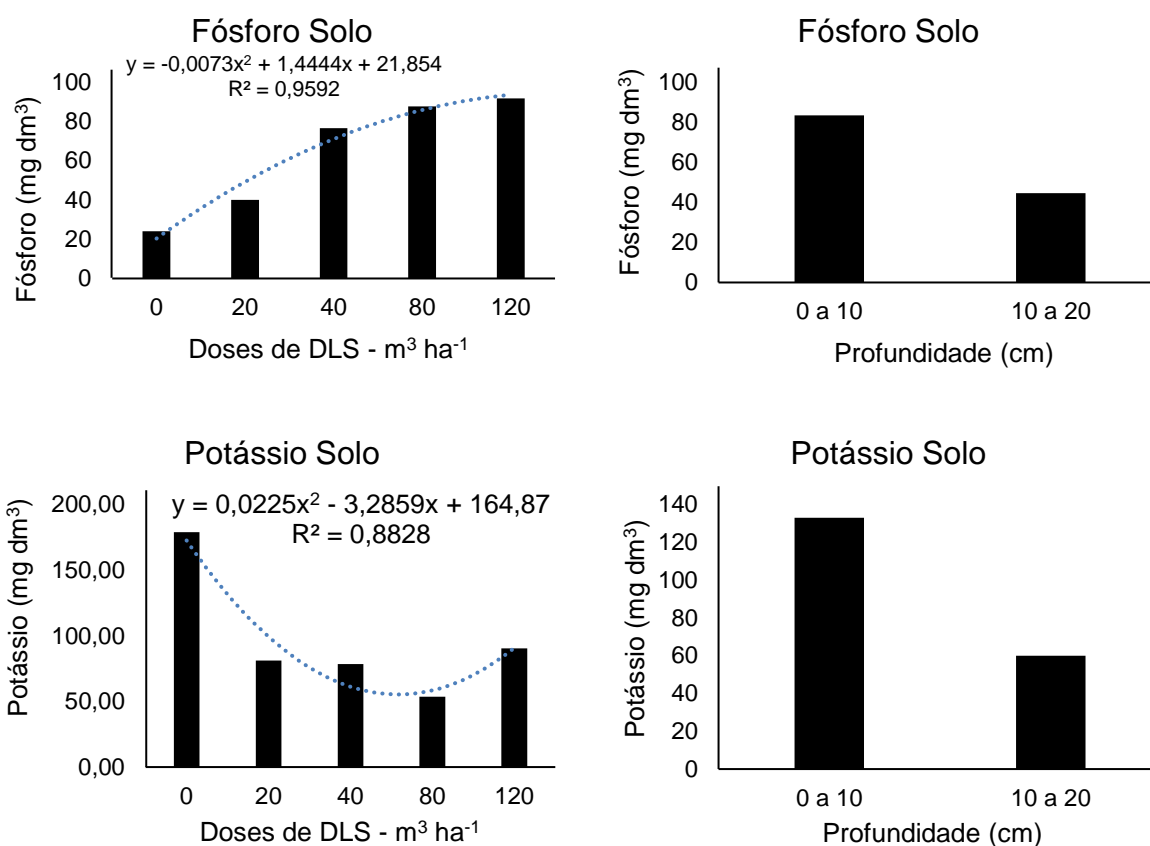
Fonte: O Autor (2019).

Como podemos observar na figura 4, com o incremento das doses de DLS, todas as variáveis demonstraram aumento linear. Esses resultados vão ao encontro

dos obtidos por Aita et al., (2006), que ao estudarem quatro doses de DLS (0; 20; 40; e 80 m³ ha⁻¹), sobre a produção de forragem da aveia preta, encontraram resultados positivos, ou seja, aumento da produção de forragem em resposta a aplicação de dejetos. Ceretta et al., (2005), também observaram acúmulo linear de P e K ao trabalharem aveia preta e nabo forrageiro fertilizados com DLS.

Na Figura 5 pode-se observar que, com o aumento da dose de dejetos líquidos de suínos, houve incremento de forma quadrática positiva nos teores de fósforo no solo, principalmente a partir da dose de 40 m³ ha⁻¹. No comparativo à testemunha, a aplicação do dejetos líquidos de suínos, passou de 25 para 90 mg/dm³ para a dose 120 m³ ha⁻¹.

Figura 5 – Acúmulo de fósforo e potássio no solo em função de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos e em duas profundidades, 0 a 10 e 10 a 20 cm. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



Fonte: O Autor (2019).

Esses dados com relação ao fósforo, vão ao encontro dos observados por Silva et al. (2015), que também observaram aumentos significativos nos teores de fósforo

do solo em relação à testemunha, com dejetos líquidos de suínos. Com relação ao comportamento dos teores de fósforo em profundidade, se observa maior concentração na profundidade de 0 - 10 cm (83,26 mg L⁻¹), enquanto para a profundidade de 10 - 20 cm esse teor cai para 44,5 mg L⁻¹.

Esse comportamento do fósforo no solo se justifica devido a sua baixa mobilidade e conseqüentemente maior acúmulo na camada superficial. Queiroz et al. (2004), em seus estudos com dejetos de suínos, observaram um grande incremento de fósforo no solo entre os tratamentos por eles testados.

Perdomo, Lima e Nones (2001), estudando a aplicação de dejetos suínos por 15 anos nos Estados Unidos, também observaram aumento dos teores de fósforo no solo. Nessa mesma linha de estudo, Ceretta et al. (2003), avaliando as características químicas do solo após sucessivas aplicações de dejetos líquidos de suínos em pastagem natural com aplicação de 20 e 40 m³ ha⁻¹, puderam observar concentrações altíssimas de fósforo principalmente nas camadas superiores do solo. Para esses autores, a elevada concentração de P na camada mais superficial do solo mostra que este elemento pode comprometer a qualidade do ambiente, especialmente como contaminantes de recursos hídricos.

Quanto ao potássio no solo, pode-se observar na Figura 5 que no comparativo com a testemunha, a aplicação do dejetos líquidos de suínos reduziu seus teores no solo para todas as doses aplicadas. Essa redução do teor de potássio no solo com a aplicação do dejetos pode estar associada à exportação e produção de matéria verde e seca das forrageiras, já que após a amostragem para avaliação da produção de matéria verde e seca, ocorria o corte da forrageira e sua retirada da unidade experimental, isso tudo também somado à habilidade das gramíneas na extração desse nutriente. O nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais extraídos do solo pelas gramíneas forrageiras (PRIMAVESI et al., 2006; CARVALHO et al., 2006; COSTA et al., 2008).

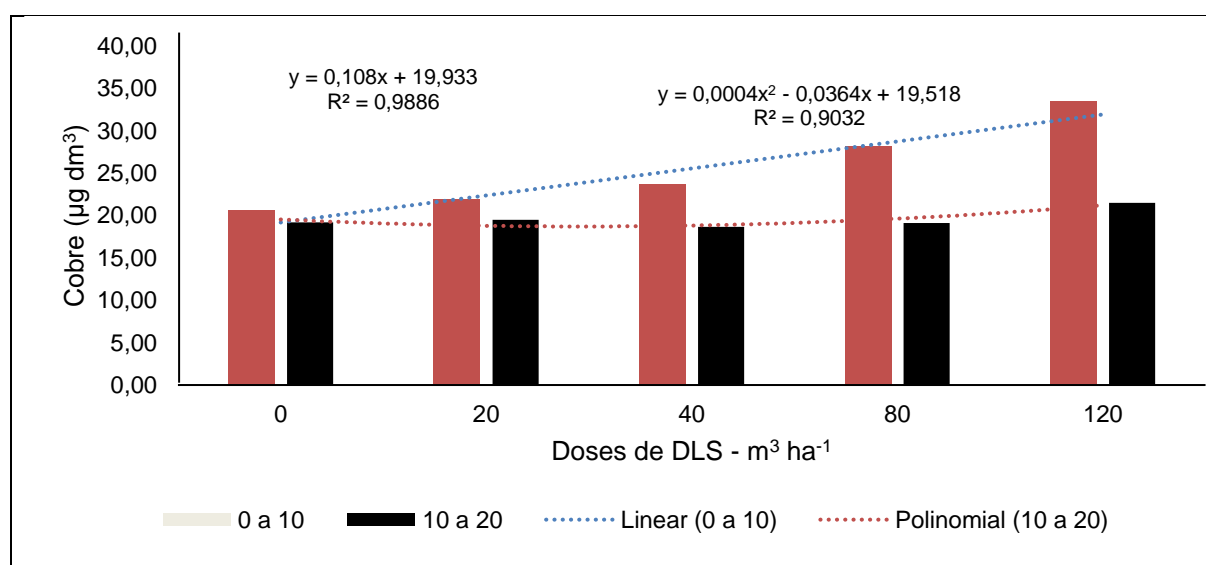
No comparativo com a testemunha e na média para as doses aplicadas de DLS, houve uma redução de 57% nos teores de potássio no solo quando da aplicação desse resíduo. Esse comportamento com relação ao teor de potássio no solo vai de encontro ao observado por Ceretta et al. (2003). Por outro lado, o maior teor de potássio no solo observado para o tratamento sem aplicação do DLS, mostra o poder de tamponamento do solo, sendo para esse caso maior que a exportação pela forragem.

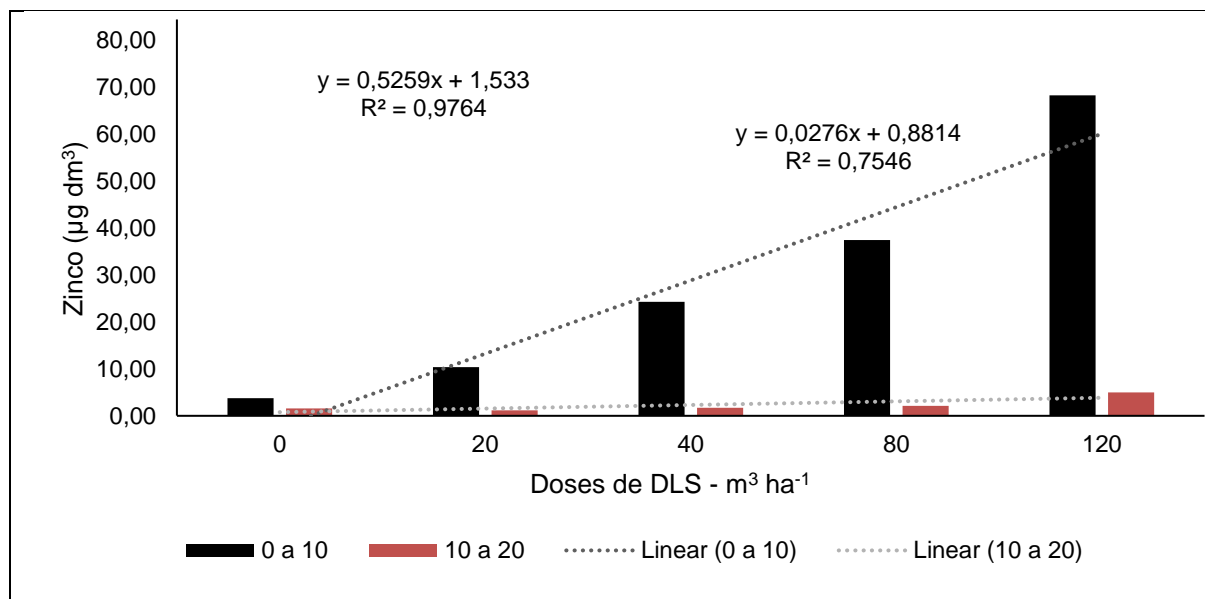
Quanto à profundidade, se observa maior teor de potássio na camada de 0-10 cm ($132,9 \text{ mg L}^{-1}$), superior aos $59,9 \text{ mg L}^{-1}$ para a profundidade de 10-20 cm (figura 5). É bom lembrar que esse teor de potássio observado na profundidade de 0-10 cm é bem superior ao nível crítico (80 mg L^{-1}) colocado pela Comissão de Química e Fertilidade do solo para os estados RS/SC (2016).

Esse comportamento do potássio em profundidade vai de encontro ao observado por Silva et al. (2015), que, avaliando os seus teores em três profundidades, verificaram que diminuíram com o aumento da profundidade. Trabalhando com aplicação de até $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de dejetos líquidos de suínos, Matos et al. (1998) também observaram pouca movimentação de potássio em camadas mais profundas do solo, e atribuíram esse comportamento a alta extração pela vegetação, imobilizando uma parte desse nutriente na matéria seca.

Para os teores de cobre e zinco no solo, houve uma interação significativa (figura 6). Para o cobre pode-se observar que com o aumento da dose de DLS, houve um incremento linear nos seus teores no solo na camada de 0-10 cm, não observando-se essa mesma tendência para a profundidade de 10-20 cm. Para as doses de 20, 40, 80 e 120 m^3 de DLS ha^{-1} , houve um incremento de 6, 15, 35 e 62% no seu teor no solo, respectivamente (Figura 6).

Figura 6 – Acúmulo de cobre (A) e zinco (B) disponível no solo em função da aplicação de diferentes doses de dejetos líquidos de suíno e em duas profundidades, 0 a 10 e 10 a 20 cm. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.





Fonte: O Autor (2019).

Esse maior acúmulo nos teores de cobre na camada de 0-10 cm observados nesse estudo vão ao encontro dos observados por Gomes Filho et al. (2001), que constataram uma baixa mobilidade do cobre no solo. Esses autores afirmam que o cobre é entre os metais pesados um dos que se liga mais fortemente ao solo, ficando adsorvido. Essa forte adsorção do cobre aos colóides orgânicos e minerais do solo também tem sido a principal justificativa de Silva e Mendonça (2007) para a baixa mobilidade no solo.

Essa forte adsorção do cobre aos colóides do solo pode explicar o aumento dos seus teores no solo com o aumento da dose de DLS, evitando sua percolação (BARROS; AMARAL; LUCAS JÚNIOR, 2003). Para Sodré, Lenzi e Costa (2001), solos com pH ácido podem potencializar a mobilidade de metais, diferentemente de solo com pH acima de seis, que pode favorecer sua ten o e que também pode explicar esse maior acúmulo de cobre na camada de 0-10 cm de profundidade no presente estudo.

Com rela o ao zinco, seus teores no solo seguem o mesmo comportamento que o cobre com incremento linear do seu teor no solo com o aumento da dose do DLS. Para a dose de 20, 40, 80 e 120 m³ ha⁻¹, o incremento no teor de zinco no solo foi de 174, 543, 892 e 1723%, respectivamente quando comparado   testemunha (sem aplica o do DLS).

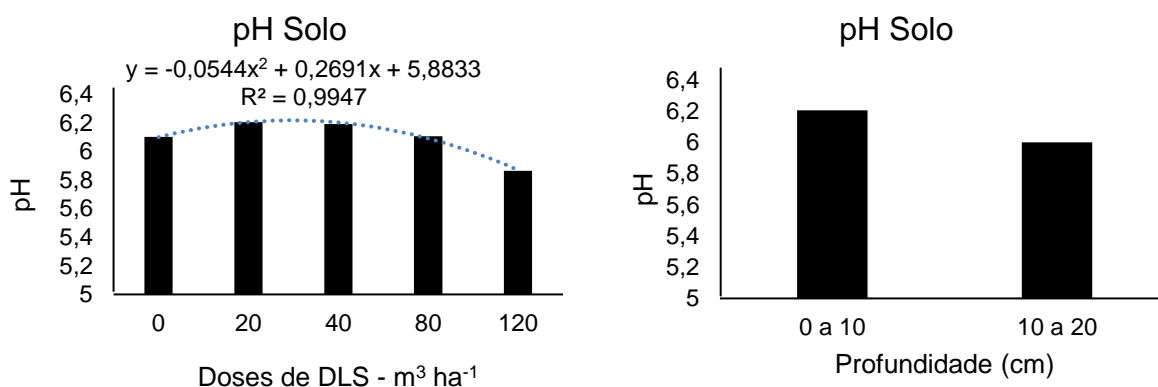
Vários estudos mostram um acúmulo de zinco no solo com aplica o de água residual da suinocultura (BERTOL, 2005; FREITAS et. al., 2005; KONZEN;

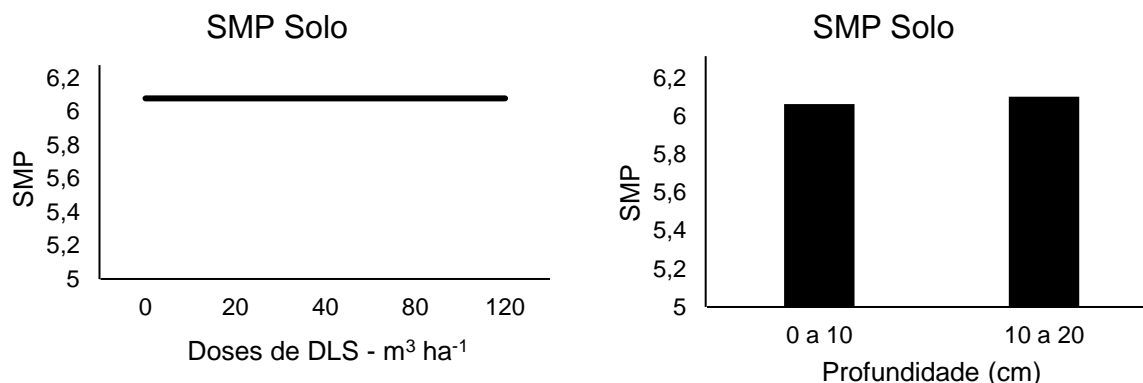
ALVARENGA, 2005; QUEIROZ et al., 2004). Dos metais pesados adicionados ao solo via dejetos líquidos de suínos, Basso et al. (2012) afirmam que o zinco é o mais provável de tornar-se tóxico, porque é usado em grande quantidade na formulação de rações. Para esses autores, por serem altamente reativos sob o ponto de vista químico, os metais pesados dificilmente estão em estado puro na natureza, o que é bom sob o ponto de vista ambiental, pois pode significar uma menor disponibilidade a absorção pelas plantas, porém, isso implica dizer que, uma vez aplicados ao solo, a remoção completa desses metais é praticamente impossível.

O comportamento do nutriente zinco foi parecido com o do cobre na camada inicial de 0-10 cm onde o nutriente teve mais acúmulo e aumento de acordo com o aumento da dose, e na camada de 10-20 cm o nutriente não teve grandes variações em quantidade. Como podemos observar na Figura 6, o zinco teve um aumento de 1.809% na dose 120 m³ em relação à testemunha na camada de 0-10 cm, ou seja, um aumento 18 vezes maior.

Conforme Figura 7, apesar de ter sido observado diferença significativa com relação ao pH e ao índice SMP, a variação foi pequena para as diferentes doses de DLS, observação essa que vai de encontro ao que foi relatado por outros autores (PELES, 2007; SILVA et al., 2015). Isso também pode estar relacionado a calagem realizada em 2012 no início do experimento.

Figura 7 - Valores de pH e índice SMP do solo em função da aplicação de diferentes doses de dejetos líquidos de suíno e em duas profundidades, 0 a 10 e 10 a 20 cm. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019. (média de todos os tratamentos).





Fonte: O Autor (2019).

3.6 CONCLUSÃO

Sucessivas aplicações de dejetos líquidos de suínos incrementou a produção de matéria verde e matéria seca do tifton 85 e do azevém, bem como o teor de fósforo, zinco e cobre na camada de 0 – 10 cm. Também houve um incremento de acúmulo desses nutrientes na parte aérea das plantas.

3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual de atividades de 2017**. 176p 2018. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

ARAÚJO, E. S.; BRAZ, L. B. P.; ALMEIDA, A. P. S.; BILIBIO, K.C.; MENEZES, J. F. S.; Lixiviação de nitrato com aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4.; FÓRUM DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE RIO VERDE, 1., 2010, Rio Verde. **Anais...**

ADELI, A.; VARCO, J. J. Swine lagoon as a source of nitrogen and phosphorus for summer forage grasses. **Agronomy Journal**, v. 93, n. 05, p. 1174-1181, 2001.

AITA, C.; PORT, O.; GIACOMINI, S. J. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 05, p. 901-910, 2006.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, J. M.; CASSOL, L. C.; DIEHL, R. C.; MANTELI, C.; MAGIERO, E. C. Desempenho da mistura forrageira de aveia-preta mais azevém e atributos químicos do solo em função da aplicação de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1515-1523, 2007.

BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; FLORES, E.M. de M.; GIROTTTO, E. Teores totais de metais pesados no solo após aplicação de dejetos líquidos de suínos. *Ciência Rural*, v.42, p.653-659, 2012. DOI: 10.1590/S0103-84782012000400012.

BARROS, L. S. S.; AMARAL, L.A. do; LUCAS JÚNIOR, J. de. Poder poluente de águas residuárias de suinocultura após utilização de um tratamento integrado. **Brazilian Journal of Veterinary Research And Animal Science**, São Paulo, v.40, n.2, p.126-135, 2003.

BERTOL, O. J. **Contaminação da água de escoamento superficial e da água perolada pelo efeito de adubação mineral e adubação orgânica em sistema de semeadura direta**. 2005. 209 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BISSANI, C. A., GIANELO, C., CAMARGO, F. A. O., TEDESCO, M. J. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. 2. Ed. Porto Alegre: Editora Metrópole, 2008. 344p.

CAMARGO, S. C.; MESQUITA, E. E.; CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. de. Efeito da aplicação de dejetos de suínos na concentração de minerais na parte aérea de capim tifton 85. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 2, p 51-62, 2011.

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**, v.36, n.2, p.101-106, 2006.

CARDOSO, E. A. D. S.; GOMES, E. P.; BARBOZA, V. C.; DIAS, D. K. U.; DEBOLETO, J. G.; GOES, R. H. T. Produtividade e qualidade do capim tifton 85 sob doses de dejetos líquidos de suíno tratado na presença e ausência de irrigação. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1-10, 2015.

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

CERETTA, C. A.; GIROTTTO, E.; LOURENZI, C. R.; TRENTIN, G.; VIEIRA, R. C. B.; BRUNETTO, G. Nutrient transfer by runoff under no tillage in a soil treated with successive applications of pig slurry. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.139, p.689-699, 2010.

CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.5, p.729-735, 2003.

COSTA, K.A.P; ARAUJO, J.L.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; FIGUEIREDO, F.C.; GOMESI, K.W. Extração de macronutrientes pela fitomassa do capim-xaraés em

função de doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1162-1166, 2008.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

ECHBERG, B. Effluent engineers. **Pig International**, v. 33, n. 9, Mount Morris, p. 13-15, Oct. 2003.

FREITAS, W.S.; OLIVEIRA, R.A.; CECON, P.R.; PINTO, F.A.; GALVÃO, J.C.C. Efeito da aplicação de águas residuárias de suinocultura em solo cultivado com milho. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.13, n.2, p.95-102, 2005.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, fev. 2008.

GOMES FILHO, R. R.; MATOS, A. T.; SILVA, D. D.; MARTINEZ, H. E. P. Remoção de carga orgânica e produtividade da aveia forrageira em cultivo hidropônico com águas residuárias da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.131-134, 2001.

GRÄBER, I.; HANSEN, J. F.; OLESEN, S. E.; PETERSEN, J.; ØSTERGAARD, H. S.; KROGH, L. Accumulation of Copper and Zinc in Danish Agricultural Soils in Intensive Pig Production Areas, **Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography**, 105:2, 15-22, 2005.

GUARDINI R, COMIN J. J, SCHMITT DE, TIECHER T. L, BENDER M. A, SANTOS D. R, MEZZARI C. P, OLIVEIRA B. S, GATIBONI L. C, BRUNETTO G. Accumulation of phosphorus fractions in typic Hapludalf soil after long-term application of pig slurry and deep pig litter in a no-tillage system. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.93, p. 215-25, 2012.

JACQUES, A. V.; SAIBRO, J. C.; LOBATO, J. F. Sistema de produção de forragem para a Depressão Central, RS. In: FEDERACITE – CADEIA FORRAGEIRAS REGIONAIS. Porto Alegre, p. 13-28. 1995.

LOURENZI C. R, CERETTA C. A, SILVA L. S, GIROTTO E, LORENSINI F, TIECHER T. L, DE CONTI L, TRENTIN G, BRUNETTO G. Nutrients in soil layers under no-tillage after successive pig slurry applications. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p. 157-167, 2013.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. A. **Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agrônômicos e ambientais**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 2005. (Circular Técnica, 63).

KONZEN, E. E. **Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos animais em sistemas integrados de produção**. Sete Lagoas-MG: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2000. 32p. (Documento, 5).

MATOS, A. T.; VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; RIBEIRO, M. F. Compostagem de alguns resíduos orgânicos utilizando-se águas residuárias da suinocultura como fonte de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.199-203, 1998.

MENEZES, J. F. S.; ALVARENGA, R. C.; ANDRADE, C. L. T.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto**, v. 12, n. 73, p. 30-35, 2003.

PAYET, N. FINDELING, A. CHOPART, J. L.; FEDER, F.; NICOLINI, E.; MACARY, H. S.; VAUCLIN, M. Modelling the fate of nitrogen following pig slurry application on a tropical cropped acid soil on the Island of Réunion (France). **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.134, p. 218-233, 2009.

PELES, D. Perdas de solo, água e nutrientes sob aplicação de gesso e dejetos líquido de suínos. Curitiba: UFPR, 2007. 97p. **Dissertação Mestrado**.

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J. M. M. de; NONES, K. Produção de suínos e meio ambiente In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9., 2002, Gramado. **Anais....** Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2001 p. 8 -24.

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**, v.30, n.3, p.562-568, 2006.

QUEIROZ, F. M.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A.; LEMOS, A. F. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas e tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.12, n. 2, p. 77-90, 2004a.

QUEIROZ, F. M.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A. Características químicas de solo submetido ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivado com gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1.487-1.492, 2004b.

SCHERER, E. E.; NESI, C. N.; MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p. 1375-1383, 2010.

SEIDEL, E. P. et al. Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 113- 117, 2010.

SILVA, A. de A.; LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; COSTA, A. M. da. Fertilização com dejetos suínos: influência nas características bromatológicas da *Brachiaria Decumbens* e alterações no solo. **Revista engenharia agrícola**. Eng. Agric., Jaboticabal, v.35, n.2, p.254-265, mar./abr. 2015.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, S. E. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.275-374.

SODRÉ, F. F.; LENZI, E.; COSTA, A. C. Utilização de modelos físico-químicos de adsorção no estudo do comportamento do cobre em solos argilosos. **Química Nova**, São Paulo, v.24, n.3, p.324- 330, 2001.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

VIELMO, H., BONA FILHO, A., SOARES, A. B. Effect of fertilization with fluid swine slurry on production and nutritive value of Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.60-68, 2011.

4 ARTIGO 2 – CAMA DE AVES NA PRODUÇÃO DE TIFTON 85 COM SOBRESSEMEADURA DE AZEVÉM NO PERÍODO INVERNAL E NA QUÍMICA DO SOLO

4.1 RESUMO

Na região sul do Brasil, na maioria das pequenas propriedades se destaca a mão de obra familiar e a atividade criatória de animais, com parcerias de grandes empresas. A criação de frangos no sistema de confinamento é uma dessas atividades, pois permite a criação de um grande número de aves em pequenas unidades de produção. O passivo ambiental nesse ponto é a geração de um grande volume de resíduos, conhecido com cama de aves. Além da criação de aves, muitas dessas propriedades trabalham com a bovinocultura de leite, que, além de mais uma alternativa, é fonte mensal de renda. Diante disso, este trabalho teve por objetivo avaliar a utilização de cama de aves na produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes em pastagem de tifton 85 na primavera/verão, com sobressemeadura de azevém no período invernal, e o impacto de sucessivas aplicações sobre a qualidade química do solo. Esse experimento foi conduzido na área do Instituto Federal Farroupilha, Frederico Westphalen, durante os anos de 2012 a 2015. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições, e os tratamentos assim constituídos: T1 – testemunha, ou seja, sem aplicação de cama de aves, T2 – 1,5 t ha⁻¹ de cama de aves, T3 – 3,0 t ha⁻¹ de cama de aves, e T4 – 4,5 t ha⁻¹ de cama de aves. Foram realizadas 4 aplicações anuais em intervalos aproximados de 90 dias entre eles. A produção de forragem foi avaliada através da amostragem de 0,25 m² em cada parcela, realizadas em intervalos aproximados de 45 a 60 dias, quando a forragem atingia aproximadamente de 25 a 30 cm de altura. Após o experimento, foi avaliada a parte química do solo nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm. O aumento da dose de cama de aves incrementou de forma linear a produção de matéria seca e o acúmulo de alguns nutrientes na parte aérea do tifton 85 e do azevém. Quanto a química do solo, chama atenção os acúmulos de fósforo, potássio, zinco e cobre no solo, com o aumento das doses de cama de aves, principalmente na camada mais superficial.

Palavras-chave: Adubo Orgânico. Matéria verde e Seca. Nutrientes.

4.2 ABSTRACT

The southern region of Brazil in most of the small properties stands out the family workforce and the animal breeding activity with partnerships of large companies. Raising chickens in the feedlot system is one such activity because it allows the rearing of large numbers of birds in small production units. The environmental liability at this point is the generation of a large volume of waste known as poultry litter. In addition to poultry, many of these properties work with dairy cattle, which in addition to another alternative is a source of monthly revenue. The objective of this work was to evaluate the use of poultry litter in biomass production and nutrient accumulation in tifton 85

pasture in spring / summer with ryegrass overgrowth in winter, and the impact of successive applications on quality. soil chemistry. This experiment was conducted at the Federal Farroupilha Institute, Frederico Westphalen, during the years 2012-2015. The experimental design was a randomized complete block with four replications and the treatments were as follows: T1-control, ie without poultry litter, T2 - 1.5 t ha⁻¹ poultry litter, T3 -3.0 t ha⁻¹ of bird bed and T4 - 4,5 t ha⁻¹ of bird bed. Four annual applications were performed at approximately 90-day intervals between them. Forage yield was evaluated by sampling 0.25 m² in each plot, performed at approximate intervals of 45 to 60 days when the forage reached approximately 25 to 30 cm in height. After the experiment the chemical part of the soil was evaluated at depths from 0 to 10 and 10 to 20 cm. The increase of the poultry litter dose linearly increased the biomass production and the accumulation of some nutrients in the tifton 85 and ryegrass shoots. Concerning soil chemistry, the accumulation of phosphorus, potassium, zinc and copper in the soil is noteworthy with the increase in poultry litter doses, especially in the most superficial litter.

Keywords: Organic fertilizer. Green and dry pasta. Nutrients.

4.3 INTRODUÇÃO

O setor avícola brasileiro apresentou altos índices de crescimento nos últimos anos. Em 2018, a produção de carne de frango no Brasil atingiu 13.355 mil toneladas, tornando o segundo maior produtor mundial, ficando atrás somente dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2018a). Entre os anos de 2000 e 2018, a produção de aves aumentou 2,2 vezes no país (EMBRAPA, 2018b), onde a região sul representa cerca de 59,35% da produção nacional e o estado do Rio Grande do Sul ocupou a terceira posição em 2018, com produção de 1.691 mil toneladas de carne (EMBRAPA, 2018a).

A criação de aves de forma confinada é uma atividade considerada de alto potencial poluidor (ADAMI et al., 2012) devido à elevada geração de resíduos de forma localizada (ADELO et al., 2001). Portanto, faz-se necessária sua utilização de forma racional como forma de ciclagem de nutrientes, minimizando assim seu impacto sobre o ambiente. Essa preocupação com relação ao ambiente por parte dos órgãos ambientais se deve ao fato de que a atividade, na maioria das vezes, é realizada em propriedades onde existem limitações de áreas para destinação desses resíduos, além da topografia muitas vezes acentuada, que inviabiliza sua distribuição.

Diferentemente da avicultura e outras atividades criatórias de animais como suínos, e dentro deste cenário, estas propriedades têm na produção leiteira uma atividade geradora de renda mensal. Assim, o cultivo da grama tifton 85 (*Cynodon dactylon* (L) Pers.), devido às suas características nutricionais, elevado potencial

produtivo e adaptabilidade, é utilizada tanto para a fenação como para o pastejo. Porém, a tifton 85 é uma forrageira tropical, adaptando-se a diferentes condições climáticas, no entanto apresenta estacionalidade de produção, cessando quase que completamente o crescimento da parte aérea em condições de temperaturas baixas durante o outono/inverno (SILVA et al., 2018).

Desta forma, a fim de minimizar o déficit de forragem para este período de inverno, por se mostrar de fácil implementação, manejo flexível e alto valor nutricional (PIZZUTI et al., 2012), os produtores têm utilizado o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) em sobressemeadura a tifton 85. Pesquisas demonstraram que a utilização desta sobressemeadura não interfere na produtividade do tifton (SILVA et al., 2018), e ainda, proporciona uma forragem de alto valor nutritivo para o rebanho (RODRIGUES; AVANZA; DIAS, 2011).

Sendo o nitrogênio o nutriente mais limitante na produção de forragem (MEDEIROS et al., 2007), e pelo fato da cama de aves apresentar elevadas concentrações deste nutriente, além de fósforo e potássio (PREUSCH et al., 2002), esse resíduo da produção de aves se constitui uma excelente fonte alternativa de fertilizante orgânico para estas pastagens. Seu uso como fertilizante é importante pois pode substituir total ou parcialmente a adubação mineral, reduzindo assim o custo de produção, além de garantir o cumprimento da legislação ambiental quanto ao descarte deste resíduo (LANA et al., 2010).

Uma das preocupações da utilização desse resíduo como fonte de nutrientes para as culturas são as sucessivas aplicações destes na mesma área ao longo do tempo, podendo comprometer a capacidade de suporte do solo. A cama de aves geralmente apresenta relação carbono/nitrogênio (C/N) mais elevada que os dejetos líquidos, e, conseqüentemente com decomposição e liberação mais lenta dos nutrientes, diminuindo suas perdas e favorecendo o acúmulo da matéria orgânica (CQFS – RS/SC, 2016; ROY et al., 2015), auxiliando na melhoria das condições químicas (PORTUGAL et al., 2009), físicas (COSTA et al., 2009) e biológicas (MCGRATH et al., 2009), favorecendo ainda o incremento no rendimento das pastagens (SISTANI et al., 2004).

Outro fator que preocupa diz respeito ao acúmulo de metais pesados no solo. Nesse sentido, estudos demonstram que a utilização de cama de aves em curto prazo não acarreta incremento, porém existe uma incerteza do uso constante através de

aplicações sucessivas destes fertilizantes a longo prazo (VITORINO; SILVA; LANA, 2012).

Esta liberação mais lenta e gradual também proporciona acúmulo de nitrogênio, bem como do fósforo na superfície das pastagens (TEWOLDE; SISTANI; ROWE, 2005) após alguns anos de utilização, o que pode favorecer as pastagens perenes. Entretanto, é preciso considerar essa dinâmica para cada nutriente para que não ocorram futuros problemas ambientais relacionados ao seu excesso no solo, e por isso a importância da dose em função da necessidade da cultura.

Desta forma, a hipótese que fundamenta esse trabalho é que o aumento da produção de forragem é linear com o aumento da dose da cama de aves e que sucessivas aplicações impactam sobre algumas características do solo. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a utilização de cama de aves na produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes em pastagem de tifton 85 na primavera/verão com sobressemeadura de azevém no período invernal, e o impacto de sucessivas aplicações sobre a qualidade química do solo.

4.4 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de Frederico Westphalen - RS, no período de maio de 2012 a maio de 2015. A área está localizada em altitude de 485 metros, pluviosidade média anual é de 1881 milímetros e temperatura média de 19,2°C, com variações entre a média do mês de maior e de menor temperatura de 9,4°C. O clima da região, segundo classificação de Köppen é subtropical úmido, do tipo Cfa.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico (EMBRAPA, 2013). Por ocasião da instalação do experimento, o solo apresentava as seguintes características físico-químicas na camada de 0 a 10 e 10 a 20cm: 4,6 de pH (H₂O); índice SMP de 5,5; 630 g kg⁻¹ de argila; 29 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 13,0 mg dm⁻³ de P (Mehlich⁻¹); 252 mg dm⁻³ de potássio; 3,1 cmolc dm⁻³ de Ca²⁺; 1,7 cmolcdm⁻³ de Mg²⁺; H + Al de 5,6 cmolc dm⁻³; 1,0 cmolc dm⁻³ de Al; CTC de 11,3 cmolc dm⁻³; e porcentagem da CTC com bases e Al de 50,6 e 14,8%, respectivamente. Seis meses antes da instalação do experimento, houve aplicação de calcário para elevação do pH a 6,0, seguindo recomendação da CQFS-RS/SC (2016).

O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas com área de 5m² (2,0m x 2,5m). O tifton 85 foi implantado através de partes vegetativas, em fevereiro de 2012, tendo seu estabelecimento uniformizado no início do mês de maio. Nesse período foi realizado o primeiro corte da parte aérea do tifton e efetuada a sobressemeadura de 80 kg ha⁻¹ de azevém, a qual era realizada todo ano.

Logo após a emergência do azevém, foi efetuada a aplicação da cama de aves (CA) a lanço em cobertura, sendo os tratamentos assim constituídos T1 – testemunha (sem CA); T2 – 1,5 t ha⁻¹ de CA; T3 – 3,0 t ha⁻¹ de CA; T4 – 4,5 t ha⁻¹ de CA em cada aplicação. A definição da quantidade de cama de aves utilizada para cada tratamento foi baseada na média de utilização pelos produtores e ainda, algumas características intrínsecas deste fertilizante orgânico (Tabela 1).

Tabela 1 – Características da cama de aves utilizado nas dezesseis aplicações durante a condução do experimento. Média das três repetições. UFSM, campus de Frederico Westphalen, RS, 2013.

Cama de aves	N (%)	P (%)	K (%)	pH
	2,94	0,40	2,47	7,7

Dados obtidos em base seca.

Fonte: O Autor (2019).

Ao longo de toda condução do experimento foram realizadas aplicações da cama de aves em intervalos aproximados de 90 dias, perfazendo um total de 16 aplicações desses resíduos ao longo de condução do experimento. Este número de aplicações foi definido devido ao fato de que as áreas de pastagens geralmente são utilizadas como áreas alternativas para aplicação desses resíduos, no momento em que outras áreas estão sendo utilizadas com culturas anuais para produção de grãos. O total aplicado durante a condução desse experimento foi de 24, 48 e 72 t ha⁻¹, respectivamente para os tratamentos de 1,5, 3,0 e 4,5 t ha⁻¹.

A produção de forragem foi avaliada através da amostragem de 0,25 m² em cada parcela, realizadas em intervalos aproximados de 45 a 60 dias, quando esta atingia aproximadamente 25 a 30 cm de altura. As amostras foram pesadas para determinação da matéria verde e, posteriormente levadas para secagem em estufa (65°C) com circulação de ar forçado até atingirem peso constante para determinação da matéria seca. Após secagem, as amostras passaram por uma trituração grosseira

e foram trituradas e um moinho do tipo Willey (< 40 mesh) para análise de nitrogênio, fósforo e potássio, conforme Tedesco et al. (1995).

Após o término da condução do experimento, foi aberta uma pequena trincheira de 40 x 40 x 40 cm e efetuada a amostragem de solo nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm, para avaliação do impacto do tempo de utilização do resíduo sobre a qualidade química do solo. Essas análises de solo foram realizadas seguindo metodologia de rotina descrita por Tedesco et al. (1995). Foram analisados fósforo, cobre, zinco, pH e índice SMP do solo.

Os dados apresentados no trabalho referem-se às médias das coletas ao longo da condução do experimento para a produção de matéria verde, matéria seca e acúmulo de nutrientes.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando houve significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa SAS e análise de regressão.

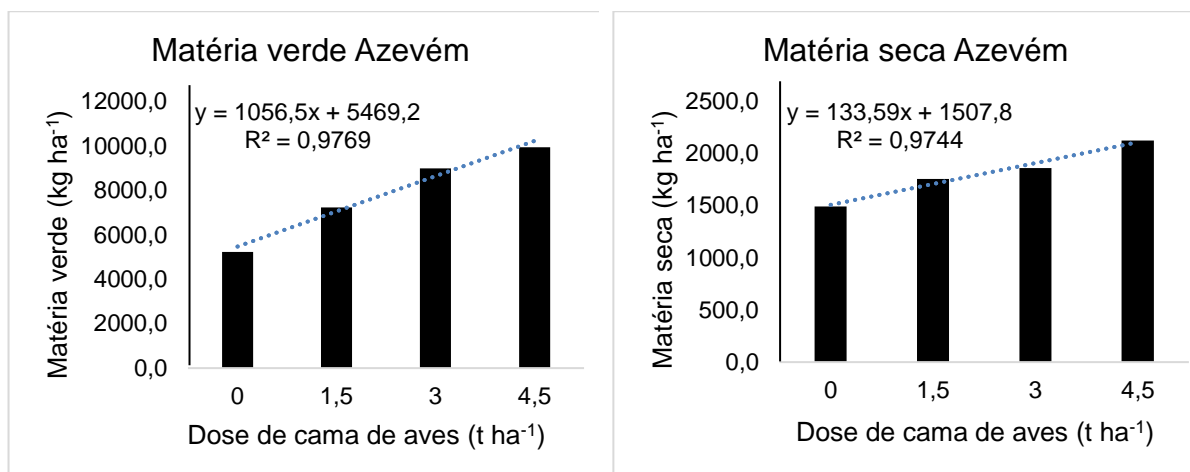
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 pode-se observar que tanto na produção de matéria verde quanto de matéria seca do azevém houve um incremento significativo com o aumento da dose de CA.

Essa resposta do azevém vai de encontro ao observado por Novakowski et al. (2013), onde avaliando um sistema de integração lavoura-pecuária, observaram diferença estatística para a matéria seca de aveia preta e azevém quando aplicado cama de aviário.

Neste trabalho, para cada tonelada aplicada de CA houve incremento de 1056,6 e 133,59 kg ha⁻¹ de matéria verde e matéria seca, respectivamente. No presente estudo, com a aplicação de 1,5, 3,0 e 4,5 t ha⁻¹ de cama de aves e no comparativo de cada tratamento com a testemunha, ocorreu um aumento de 265,3, 368,1 e 633,6 kg ha⁻¹. Quando se observa a produção de matéria verde do azevém para a dose de 3,0 t ha⁻¹ de CA, se observa um incremento de 1,05 kg de forragem verde de azevém para cada kg de CA aplicado.

Figura 1 – Produção de matéria verde e matéria seca de azevém submetido a doses de cama de aviário. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



Fonte: O Autor (2019).

Autores como Oliveira, Guerra e Almeida (2008) observaram que a aplicação de doses crescentes de cama de aviário proporcionou aumentos lineares na altura e área foliar de plantas olerícolas. Também nessa mesma linha de estudo, Wood et al. (1996), Adeli, Sistani e Rowe (2005), Mitchell e Tu (2005) e Sistani et al. (2004), observaram altos incrementos na produtividade de culturas como milho, soja, algodão e pastagens, respectivamente, com a aplicação de cama de aviários. Para diferentes resíduos de animais e adubação mineral na cultura da aveia preta, Dranski et al. (2008) observaram aumento na produção de matéria seca nas adubações realizadas com cama de aviário.

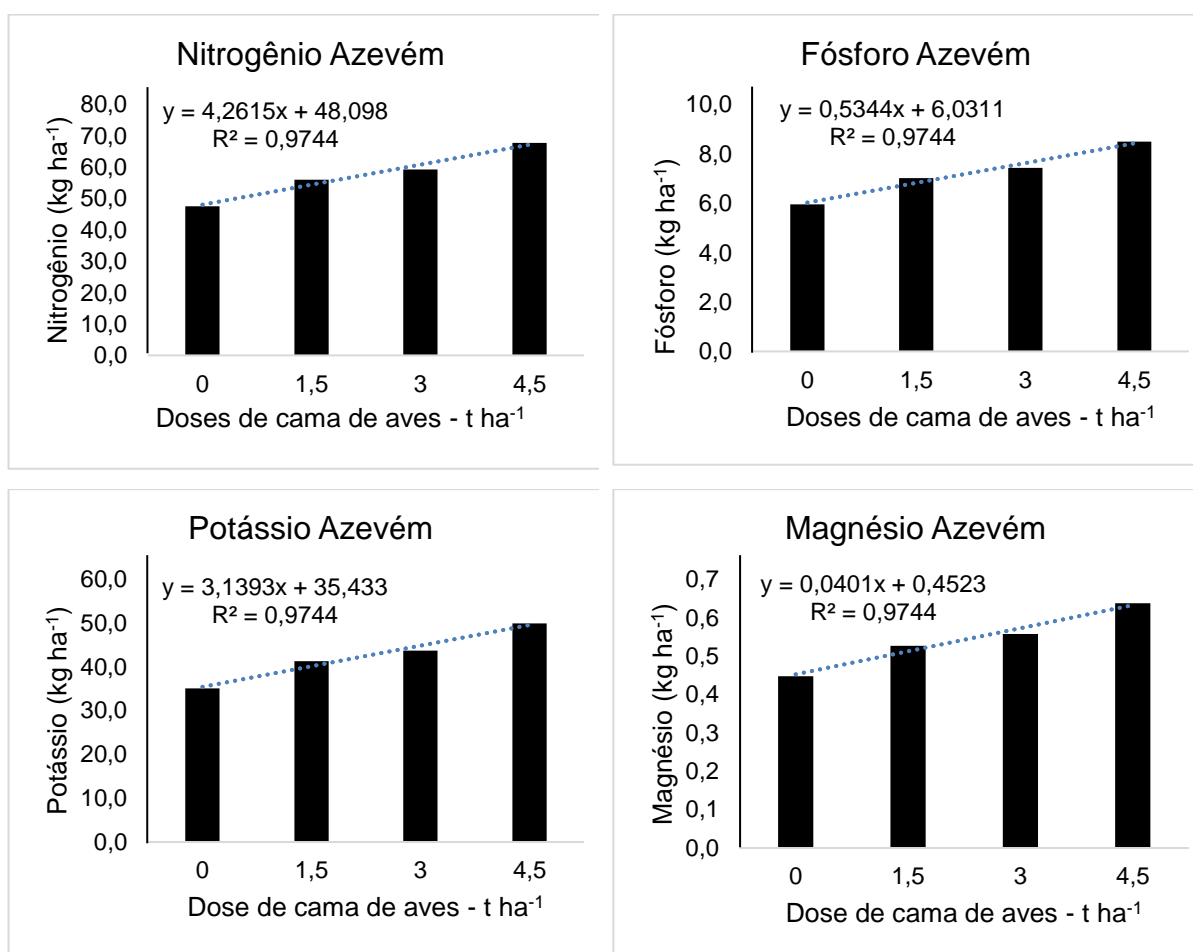
Com aplicação de doses crescentes de CA houve um aumento no teor de nitrogênio, potássio, fósforo e magnésio no tecido foliar da parte área do azevém seguindo mesma tendência de resposta observada para a produção de matéria seca. Para cada tonelada de CA aplicada, houve incremento de 4,3; 3,1; 0,5 e 0,04 kg ha⁻¹ de nitrogênio, potássio, fósforo e magnésio, respectivamente como pode ser observado na figura 2.

Com relação a produção de matéria verde e matéria seca do tifton 85, a Figura 3 mostra que entre as doses 3 e 4,5 t ha⁻¹ não houve um grande incremento na produção de matéria verde e matéria seca. No comparativo a testemunha, que foi de 7028 kg ha⁻¹ a aplicação de 1,5, 3,0 e 4,5 t ha⁻¹ de CA incrementou em 10825, 12424 e 13087 kg ha⁻¹, respectivamente a produção de matéria verde, já para a matéria seca

em relação a testemunha que foi de 2395 kg ha⁻¹, foi de 3185, 3523 e 3713 kg ha⁻¹ respectivamente.

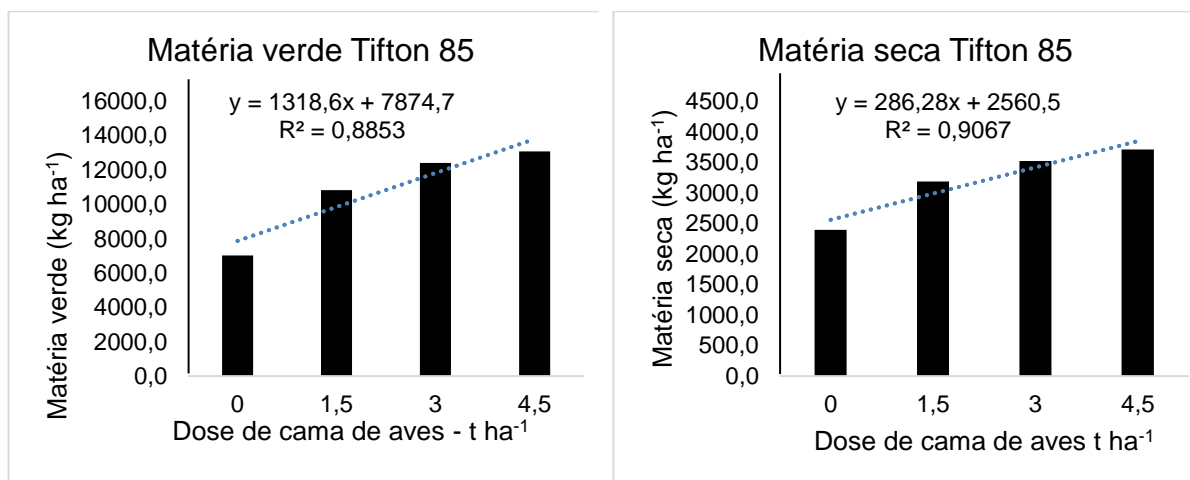
Quando compara-se a produção de matéria verde do tifton 85 entre os tratamentos com aplicação da CA se observa que no comparativo a menor dose de CA a aplicação de 3,0 e 4,5 t ha⁻¹ incrementou em 1599,4, e 2262,9 kg ha⁻¹.

Figura 2 – Acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio na parte aérea do azevém em função da aplicação de doses de cama de aves. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



Fonte: O Autor (2019).

Figura 3 – Produção de matéria verde e matéria seca do tifton 85 submetido a doses de cama de aves. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



Fonte: O Autor (2019).

Estudando a produção e a qualidade de forrageiras sob adubação orgânica e mineral, Hanisch e Fonseca (2011) observaram que a cama de aves foi inferior a adubação mineral, e na justificativa dos autores, isso pode estar associado a imobilização inicial após aplicação desse resíduo pela biota do solo responsável pela mineralização.

Pode-se dizer, desta forma, que a cama de aves responde de maneira mais lenta em comparação com adubos químicos, que tem a liberação de seus nutrientes de forma mais imediata devido à sua alta solubilidade, enquanto a cama de aves libera os nutrientes de forma mais lenta e gradativa, e os seus efeitos reais devem ser observados, portanto, em períodos mais longos de análise.

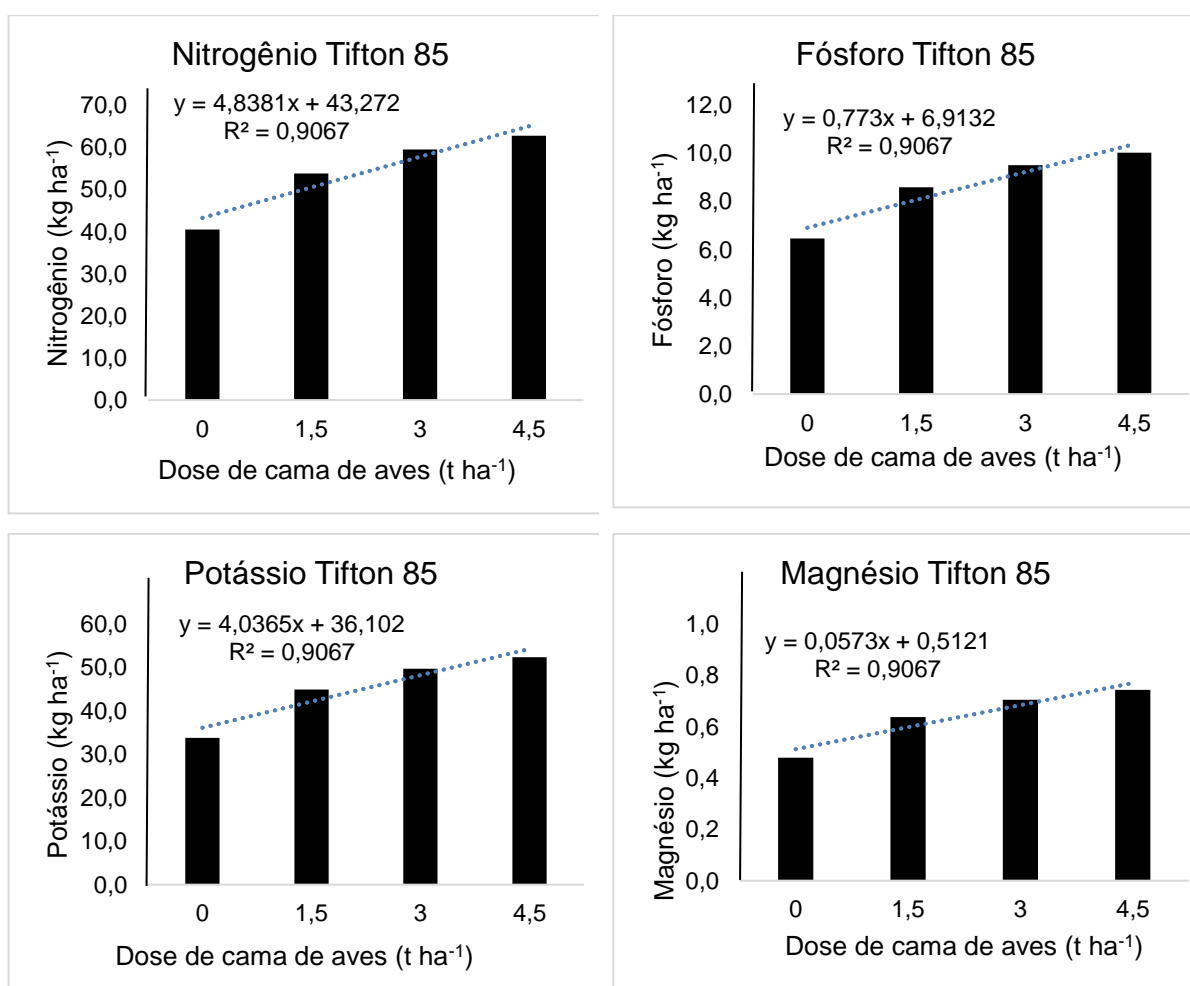
Esses resultados de Hanisch e Fonseca (2011) vão de encontro também aos observados por Lana et al. (2010), avaliando *Brachiaria decumbens*, porém, Lana et al. (2010), em um segundo momento, observaram que a cama de aves se sobressaiu a todos os demais tratamentos, o que, na justificativa dos autores, está associado ao efeito residual de resíduos orgânicos.

O interessante de se aplicar CA em pastagens é que além de serem áreas alternativas quando lavouras estão sendo usadas com culturas anuais, reduzem o custo com adubação mineral, além da liberação mais lenta e gradual desses nutrientes. Não obstante, conforme relatado por Helton et al. (2008) e por Hanisch e Fonseca (2011), esse efeito residual dos compostos orgânicos ajuda a diminuir as perdas de diversos nutrientes, uma vez que a liberação se dá de forma gradativa,

proporcionado assim um aumento da eficiência de utilização dos nutrientes pelas plantas.

Com relação ao acúmulo de nutrientes na parte aérea do tifton 85, é possível observar através da Figura 4 que a aplicação de doses crescentes de cama de aves incrementou linearmente os teores dos nutrientes nitrogênio, potássio, fósforo e magnésio no tecido da parte aérea do tifton 85. Para cada tonelada de CA aplicada, houve um incremento de 4,8; 0,77; 4,03 e 0,057 kg ha⁻¹ de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, respectivamente.

Figura 4 – Acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio na parte aérea do tifton 85 em função da aplicação de doses de cama de aviário. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.

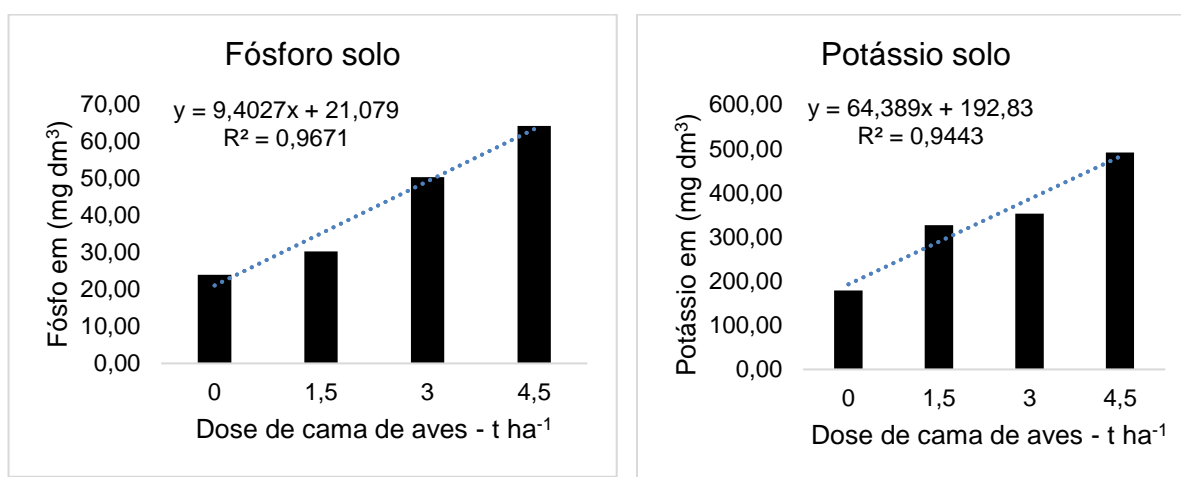


Fonte: O Autor (2019).

Com relação aos teores de alguns nutrientes no solo em função de sucessivas aplicações de CA, se observa na Figura 5 que o fósforo e potássio aumentaram de forma linear. Quando comparados com a testemunha que foi de 23 kg ha⁻¹, os demais

tratamentos foram 30, 50 e 64 kg ha⁻¹ respectivamente para 1,5, 3,0 e 4,5 para fósforo. Para o potássio a testemunha foi de 178 kg ha⁻¹, enquanto que para os tratamentos 1,5, 3,0 e 4,5 foram de 326, 353 e 491 kg ha⁻¹ respectivamente. O acúmulo de fósforo no solo se dá pelo motivo deste ser pouco móvel no solo, sendo assim, com o aumento das doses houve um maior acúmulo deste no solo.

Figura 5 – Acúmulo de fósforo e potássio no solo em função de diferentes doses de cama de aviário. Média dos quatro anos de condução do experimento. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



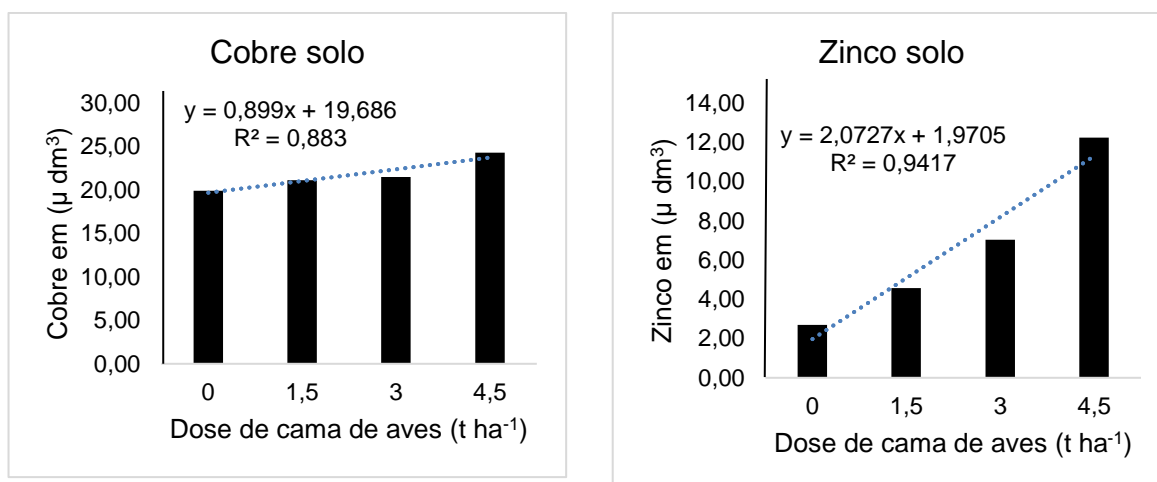
Fonte: O Autor (2019).

Com relação ao cobre e zinco, se observa na Figura 6 que esse acúmulo no solo foi mais significativo para o zinco nas duas camadas de solo amostradas.

Esse menor acúmulo do cobre no solo se justifica em função de sua menor concentração no resíduo da cama de aves. Mesmo assim, e no comparativo com a testemunha, a aplicação de 3,0 e 4,5 t ha⁻¹ de CA incrementou em 8, e 12 % os teores de cobre no solo. Estes incrementos foram bem menores se comparados ao de zinco, que foram de 161 e 355%, respectivamente.

Essa observação do presente trabalho vai de encontro ao observado por Pizzatto (2017), onde, ao avaliar doses de cama de aves em áreas de produção de milho, observou que há um aumento nos valores de cada nutriente de acordo com o aumento das doses de CA aplicadas. Para o cobre, conforme Figura 6, a aplicação da maior dose incrementou em 4,3 mg dm⁻³ seu teor no solo, enquanto para o zinco esse acúmulo foi de 9,55 mg dm⁻³.

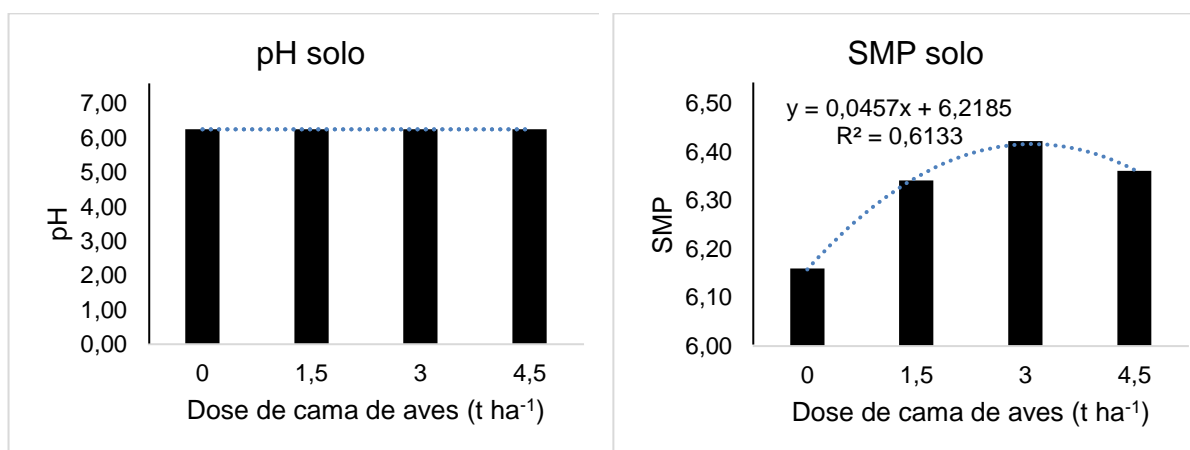
Figura 6 – Acúmulo de cobre e zinco disponível no solo em função de diferentes doses de cama de aviário. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



Fonte: O Autor (2019).

Não houve incremento alteração significativa no pH do solo com sucessivas aplicações de CA (Figura 7).

Figura 7 – Valores de pH e índice SMP do solo em função da aplicação de diferentes doses de cama de aviário. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.



Fonte: O Autor (2019).

No entanto, o índice SMP foi alterado, havendo comportamento quadrático no modelo matemático gerado. Mesmo assim, ao observar o índice SMP em função das doses de CA aplicadas, esse variou de 6,16 a 6,42, variação essa pequena em função do tempo e doses das aplicadas.

Quanto ao impacto da aplicação das doses de CA na qualidade química do solo e acúmulo de alguns nutrientes, se observa na Tabela 2, que para todas as variáveis analisadas, os maiores teores foram observados na camada mais superficial do solo, resultados esses que corroboram com os de Colussi (2013), que usando diferentes fontes de adubação encontrou maiores acúmulos dos nutrientes na camada de 0-10 cm. Esse acúmulo de P em superfície pode predispor a perdas desse nutriente por processos erosivos (BERWANGER, 2008; GIROTO et al., 2010; SCHERER et al., 2010).

Tabela 2 – Resultados para fósforo, potássio, cobre, zinco, pH e índice SMP no solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm. Média de todos os tratamentos sem a testemunha. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.

Profundidades	Nutrientes no solo					
	----- mg kg ⁻¹ -----		----μ/dm ⁻³ ----		pH	SMP
	P	K	Cu	Zn		
0 – 10 cm	54,38 a	397,47 a	23,86 a	12,16 a	6,39 a	6,39 a
10 – 20 cm	30,09 b	268,4 b	19,56 b	1,11 b	6,12 b	6,26 b
Média	42,23	339,50	21,70	6,63	6,25	6,32
CV%	26,50	23,44	13	39,41	3,18	2,24

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade de erro.
Fonte: O Autor (2019).

Tabela 3 – Resultados para fósforo, potássio, cobre, zinco, pH e índice SMP no solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm. Média das testemunhas. UFSM, Frederico Westphalen, RS, 2019.

Profundidades	Nutrientes no solo					
	----- mg kg ⁻¹ -----		----μ/dm ⁻³ ----		pH	SMP
	P	K	Cu	Zn		
0 – 10 cm	42,22 a	239,25 a	20,63 a	3,78 a	6,36 a	6,29 a
10 – 20 cm	5,67 b	178,75 b	19,21 b	1,06 b	5,84 b	6,03 b
Média	23,94	339,50	19,92	2,42	6,10	6,16
CV%	24,52	21,18	11,35	37,92	3,15	2,84

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade de erro.
Fonte: O Autor (2019).

4.6 CONCLUSÃO

Com o aumento da dose da cama de aves houve incremento de forma linear e significativa para a produção de matéria verde e seca do tifton 85 e do azevém, bem como os teores de fósforo, potássio e zinco no solo.

4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMI, P. F.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; MODOLO, A. J.; ASSMANN, T. S.; FRANCHIN, M. F.; CASSOL, L. C. Grazing intensities and poultry litter fertilization levels on corn and black oat yield. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.3, p.360-368, 2012.

ADELI, A.; VARCO, J. J. Swine lagoon as a source of nitrogen and phosphorus for summer forage grasses. **Agronomy Journal**, v.93, n.5, p.1174-1181, 2001.

ADELI, A.; SISTANI, K. R.; ROWE, D. E.; Effects of Broiler Litter on Soybean Production and Soil Nitrogen and Phosphorus Concentrations. **Agronomy Journal**, v.97, p.314–321, 2005.

BERWANGER, A.L.; CERETTA, C.A.; SANTOS, D.R. do. 2008. Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 2525-2532.

COLUSSI, G. Escarificação e adubação com cama de aves na produção de tifton 85. **Dissertação de mestrado**. 94 p.; 30 cm, UFSM, Santa Maria, 2013.

COSTA, A. M. da; BORGES, E. N.; SILVA, A. A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência e agrotecnologia**, v.33, Edição Especial, p.1991-1998, 2009.

CQFS. Comissão de química e fertilidade do solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Santa Maria: SBCS-Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

DRANSKI, J. A. L.; STEINER, F.; CZYCZA, R. V.; PINTO JÚNIOR, A. S.; RHEINHEIMER, A. R. Crescimento e produção de matéria seca da aveia preta adubada com resíduos orgânico e fertilizante mineral. **FertBio**, Londrina, p.15-19, 2008.

EMBRAPA, Embrapa Suínos e Aves (a). **Estatísticas: Desempenho da produção**, 2018a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

EMBRAPA, Embrapa Suínos e Aves. **Anuário 2019 da avicultura industrial**, n.11, ano 110, ed.1283, 2018b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355242/9156138/Artigo+CIAS+-+Panorama+da+avicultura+em+2018.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

GIROTTO, E.; CERETTA, C.A.; SANTOS, D.R.; BRUNETTO, G.; ANDRADE, J.G.; ZALAMENA, J. 2010. Formas de perdas de cobre e fósforo em água de escoamento

superficial e percolação em solo sob aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1948-1954.

HANISCH, A. L.; FONSECA, J. A. Características produtivas e qualitativas de sete forrageiras perenes de verão sob adubação orgânica e mineral. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 1-6 2011.

HELTON, T. J., BUTLER, T. J.; MCFARLAND, M. L.; HONS, F. M.; MUKHTAR, S.; MUIR, J. P. Effects of dairy manure compost and supplemental inorganic fertilizer on Coastal Bermudagrass. **Agronomy Journal**, v. 100, n. 4, p. 924-930. 2008.

LANA, R. M. Q.; ASSIS, D. F.; SILVA, A. A.; LANA, Â. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; BORGES, E. N. Alterações na produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de frango. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2010.

MCGRATH, S.; MAGUIRE, R.O.; TACY, B.F.; KIKE, J.H. Improving soil nutrition with poultry litter application in low input forage systems. **Agronomy Journal**. v.102, p.48-54, 2009.

MITCHELL, C. C.; TU, S. Long-Term Evaluation of Poultry Litter as a Source of Nitrogen for Cotton and Corn. **Agronomy Journal**, v.97, p.399-407. 2005.

MEDEIROS, L. T.; REZENDE, A. V.; VIEIRA, P. F.; CUNHA NETO, F. R.; VALERIANO, A. R.; CASALI, A.; GASTALDELLO JUNIOR, A. L. Produção e qualidade da forragem de capimmarandu fertirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.309-318, 2007.

NOVAKOWISKI, J. H.; SANDINI, I. E.; FALBO, M. K.; MORAES, A. de.; HUZAR NOVAKOWISKI, J. H. Adubação com cama de aviário na produção de milho orgânico em sistema de integração lavoura-pecuária **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 34, núm. 4, julho-agosto, 2013, pp. 1663-1672 Universidade Estadual de Londrina Londrina, Brasil.

OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; Desempenho de taro em função de doses de cama de aviário, sob sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.149-153, 2008.

PIZZATTO, I. F. Cama de aviário como fertilizante na produtividade de milho e no acúmulo de nutrientes no solo em experimento de longa duração. **Dissertação**. Dois Vizinhos, UFPR, 53f, 2017.

PIZZUTI, L. A. D.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; FREITAS, L. S.; METZ, P. A. M.; CALLEGARO, A. M.; PACHECO, R. F.; PEREIRA, L.B. Production parameters and forage loss of oat and rye grass pastures managed with beef heifers fed diets with energy supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v.41, p.1928-1936, 2012.

PORTUGAL, A. F.; RIBEIRO, D. O.; CARBALLAL, M. R.; VILELA, L. A. F.; ARAÚJO, E. J.; GONTIJO, M. F. D. (2009). Efeitos da utilização de diferentes doses de cama

de frango por dois anos consecutivos na condição química do solo e obtenção de matéria seca em *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. In: **Anais....** Florianópolis: EMBRAPA suínos e aves p. 137-142.

PREUSCH, P. L.; ADLER, P. R.; SIKORA, L. J.; TWORKOSKI, T. J. Disponibilidade de nitrogênio e fósforo em cama de frango compostada e não-carregada. **Revista de Qualidade Ambiental**, v.31, p.2051-2057, 2002.

RODRIGUES, D. A.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. G. Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno revisão de literatura. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, N.16, 2011.

ROY, M.; DAS, R. KUNDU, A.; KARMAKAR, S.; DAS, S.; SEN, P. K.; DEBSARCAR, A.; MUKHERJEE, J. Organic Cultivation of Tomato in India with Recycled Slaughterhouse Wastes: Evaluation of Fertilizer and Fruit Safety. **Agriculture**, n.5, p.826-856, 2015.

SCHERER, E.E.; NESI, C.N. & MASSOTTI, Z. 2010. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p.1375-1383.

SILVA, V. S.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; PAULA, P. C. de; MARTINI, A. P. M.; moura, A. F. de. Dinâmica da pastagem de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* L. Pers.) sobressemeadura em espécies da estação fria, sob pastejo contínuo. **Acta Scientiarum**, v.4, 2018.

SISTANI, K. R.; BRINK, G. E.; ADELI, A.; TEWOLDE, H.; ROWE, D. E. Year-Round Soil Nutrient Dynamics from Broiler Litter Application to Three Bermudagrass Cultivars. **Agronomy Journal**., 96:525-530, 2004.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

TEWOLDE, H.; SISTANI; K. R.; ROWE, D. E. Broiler Litter as a Sole Nutrient Source for Cotton: Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium, and Magnesium Concentrations in Plant Parts. **Journal of Plant Nutrition**, 28:4, 605-619, 2005.

VITORINO, L. B.; SILVA, A. A.; LANA, R. M. Q. Influência da adubação com dejetos orgânicos e adubo mineral sobre o teor de metais pesados no solo e na cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v.28, p.72-82, 2012.

WOOD, B. H.; WOOD, C. W.; YOOQ, K. H.; DELANEY, D. P. Nutrient accumulation and Nitrate leaching under broiler litter amended corn fields. Communication **Soil Science and Plant Analysis**. v.27, p.2875–2894, 1996.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de resíduos da produção animal em áreas de lavoura tem sido apontada como uma excelente e alternativa fonte de nutrientes. Essa prática, além de propiciar uma destinação correta desses resíduos, permite o incremento da produtividade de culturas comerciais de grão, bem como aumento na produção de forragem, quando esses resíduos são aplicados em pastagens.

Nesse sentido, essa foi a observação com relação à produção de forragem para o dejetos líquido de suínos e a cama de aves estudados na produção de forragem do tifton 85, que tem seu desenvolvimento maior no período mais quente do ano, e do azevém como cultivo invernal, com o aumento da dose desses resíduos. De maneira geral, e independente desse resíduo, o aumento da dose incrementou de forma significativa e linear a produção de matéria verde e matéria seca das forrageiras.

Com relação à qualidade do solo e das sucessivas aplicações desses resíduos, chama a atenção o acúmulo principalmente de fósforo como macro nutriente, em função de toda questão e preocupação que envolve esse elemento como fator chave na eutrofização de águas, principalmente as superficiais. Além disso, sucessivas aplicações desses resíduos em áreas de pastagem, corroborado pelos resultados do presente trabalho, tem mostrado também o acúmulo de alguns elementos potencialmente conhecidos como metais pesados.

Esses elementos, por reagirem de forma muito intensa com os coloides do solo, dificilmente se encontram em estado puro na natureza, que, pensando sob o ponto de vista ambiental, é um fator positivo, pois desta forma não estariam disponíveis para serem absorvidos pelas plantas. Por outro lado, a alta reatividade desses elementos com os coloides do solo implica que, uma vez aplicados ao solo, a remoção completa desses metais torna-se praticamente impossível.

Nesse sentido, pode-se inferir que ao longo dos anos sucessivas aplicações desses resíduos podem levar a uma redução da capacidade do solo em reter esses elementos, fazendo com que perca sua capacidade de filtragem e transformação dos elementos aplicados via resíduos da produção animal.

Isso só reforça e justifica a necessidade de um monitoramento constante nessas áreas de lavoura e/ou pastagens, que são usadas anualmente para aplicação dos resíduos, a fim de se evitar que esses elementos atinjam concentrações ainda

não conhecidas, que possa prejudicar as funções vitais do solo sob o ponto de vista físico, químico e biológico.

6 CONCLUSÃO FINAL

Ao final do trabalho é possível concluir que houve maior produção de matéria verde e seca para tifton e azevém com aplicações de DLS e CA, bem como os teores de nutrientes no solo e na planta aumentaram linearmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2018**. São Paulo, 2018.

ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; VERNEQUE, R.S.; BOTREL, M.A. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2345-2352, dez. 1999.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, J. M.; CASSOL, L. C.; DIEHL, R. C.; MANTELI, C.; MAGIERO, E. C. Desempenho da mistura forrageira de aveia-preta mais azevém e atributos químicos do solo em função da aplicação de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 1515-1523, 2007.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; DURIGON, R. POLETTO, N.; GIROTTTO, E. Dejeito líquido de suínos: II – perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1234-1242, 2005.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; FLORES, E. E.; GIROTTTO, E. Teores totais de metais pesados no solo após aplicação de dejeito líquido de suínos. **Revista Ciência Rural**, v. 4 nº 4, p.653-659, 2012.

BARNABÉ, M. C.; ROSA, B.; LOPES, E. L.; FREITAS, K. R.; PINHEIRO, E.P. Produção e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.8, n.3, p.435- 446, jul./set. 2007.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; GÜTTLER, G.; MACEDO, A. F.; KOTHE, M.; SIMMLER, A. O.; PRADO, G.; GUIMARÃES, L. S. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 04, p. 627-631, out./dez., 2003.

BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. Registration of Tifton 68 Bermuda grass. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 3, p. 644-645, 1993.

CAMPOS, F. M. **Da Diversificação da Agricultura Familiar à Pluriatividade no Município de Frederico Westphalen – RS**. 2004. 145f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

CARVALHO, M. S. S.; PEDREIRA, C. G. S.; TONATO, F. Análise de crescimento de capins do gênero *Cynodon* submetidos a frequência de colheita. **Boletim de Indústria Animal**, N. Odessa, v.69, n.1, p.041-049, jun./jul., 2012.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; VIEIRA, F. C. B.; HERBES, M. G.; MOREIRA, I. C. L.; BERWANGER, A. L. Dejeito líquido de suínos: I-Perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto. **Ci. Rural**, 35:1296-1304, 2005.

- CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; VIEIRA, F. C. B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. *Pesq. Agropec. Bras.*, 38:729-735, 2003.
- CORRELL, D. L. The role of phosphorus in the eutrophication of receiving waters: A review. *J. Environ. Qual.*, 27:261- 266, 1998.
- CORSI, M.; MARTHA JUNIOR, G. B. Manejo de pastagens para produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 55-84.
- COSTA, A. M.; BORGES, E. A.; SILVA, A. A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras v. 33, p. 1991-1998, Ed. especial, 2009.
- DA SILVA, F. R. D.; GAI, V. F.; MOREIRA, G. C. Matéria seca e proteína bruta da grama Jiggs em diferentes alturas e épocas de corte. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.4, n.4, p.48-54, 2011.
- EGHBALL, B.; BINFORD, G. D.; BALTENSPERGER, D. D. Phosphorus movement and adsorption in a soil receiving long-term manure and fertilizer application. **J. Environ. Qual.** 25:1339-1343, 1996.
- FAGUNDES, J. L.; MOREIRA, A. L.; FREITAS, A. W. P.; ZONTA, A.; HENRICHES, R.; ROCHA, F. C. Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 306-317, 2012.
- FRANCO, F. C.; PRADO, R. M.; BRACHIROLLI, L. F.; ROZANE, D. E. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.
- GESSEL, P. D.; HANSEN, N. C.; MONCRIEF, J. F.; SCHMITT, M. A. Rate of fall-applied liquid swine manure: Effects on runoff transport of sediment and phosphorus. **J. Environ. Qual.** 33:1839-1844, 2004.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; JANTALIA, C. P.; URQUIAGA, S. Imobilização do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em plantio direto e preparo reduzido do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 41-50, 2009.
- GIROTTO, E.; CERETTA, C. A.; BRUNETTO, G.; SANTOS, D. R. dos. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.955-965, 2010.
- GUIMARÃES, M.S. Desempenho produtivo, análise de crescimento e características estruturais do dossel de dois capins do gênero *Cynodon* sob duas estratégias de pastejo intermitente. 2012. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GRÄBER, I.; HANSEN, J. F.; OLESEN, S. E.; PETERSEN, J.; ØSTERGAARD, H. S.; KROGH, L. Accumulation of Copper and Zinc in Danish Agricultural Soils in Intensive Pig Production Areas, **Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography**, 105:2, 15-22, 2005.

HERLING, V.R.; BRAGA, G.J.; LUZ, P.H.C. Tobiata, Tanzânia e Mombaça. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 17., Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000, p.21-64.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Citado por VENTURINI, C. E. P. A geografia do leite brasileiro. MILK POINT, postado em 24/01/2014. Disponível em <<http://m.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/artigos-especiais/a-geografia-do-leite-brasileiro-87327n.aspx>>, acesso em 19/06/2019.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agrônômicos e ambientais. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, Circular técnica, 63, 2005.

LANA, R. M. Q.; ASSIS, D. F.; SILVA, A. A.; LANA, Â. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; BORGES, E. N. Alterações na produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de frango. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2010.

LAVRES, J. J. Combinações de doses de nitrogênio e potássio para o capim-mombaça. Piracicaba, 2001. 103 f. **Dissertação (Mestrado)** □ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, universidade de São Paulo.

L'HERROUX, L.; LE ROUX, S.; APPRIOU, P.; MARTINEZ, J. Behaviour of metals following intensive pig slurry applications to a natural field treatment process in Brittany. **Environmental Pollution**, v.97, p.119-130, 1997.

MAIA, G. B. da S.; PINTO, A. de R.; MARQUES, C. Y. T.; ROITMAN, F. B.; LYRA, D. D. Produção leiteira no Brasil. **Agropecuária**, BNDES setorial 37, p. 371-398. 2013.

MAIXNER, A. R. 2006. **Gramíneas forrageiras perenes tropicais em sistemas de produção de leite a pasto no noroeste do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 75p.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022**. AGE, assessorial de gestão estratégica. Brasília, abril de 2012.

MATTIAS, J. L.; CERETTA, C. A.; NESI, C. N.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. E.; LOURENZI, C. R.; VIEIRA, R. C. B. Copper, zinc and manganese in soils of two watersheds in Santa Catarina with intensive use of pig slurry. **Revista Brasileira de Ciências dos Solos**, v.34, p.445-454, 2010.

MEDEIROS, L. T.; REZENDE, A. V.; VIEIRA, P. F.; CUNHA NETO, F. R., VALERIANO, A. R.; CASALI, A. O.; GASTALDELLO JUNIOR, A. L. Produção e

qualidade da forragem de capim-marandu fertirrigada com dejetos líquidos de suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.36, n.2, p.309-318, 2007.

MOREIRA, A. L. 2006. **Melhoramento de pastagens através da técnica da sobressemeadura de forrageiras de inverno**. Presidente Prudente: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA.

OLIVEIRA, F. C. Produção de matéria seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* adubada com cama de frango ao final da estação chuvosa. Rio Verde. 2002. 26f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Fundação de Ensino Superior de Rio Verde, Rio Verde, 2002.

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GOMIDE, J. A.; MARTINEZ, C. A.; GARCIA, R.; CECON, P. R. Análise de crescimento do capim bermuda Tifton 85 (*Cynodon* spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 930-1938, 2000.

ORRICO JUNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JUNIOR, J. Biodigestão anaeróbia dos resíduos da produção avícola: cama de frangos e carcaças. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 03, p. 546-554, mai./jun., 2010.

PEDREIRA, C. G. S.; NUSSIO; L. G.; SILVA, S. C. da. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 85-114.

PEYRAUD, J. L.; COMERON, E. A.; LEMAIRE, G. The effect of daily allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. **Annual Zootechnique**, (s.i.), v.45, p.201-217, 1996.

REIS, R. A. et al. Produção de fenos de *Cynodon*. In: _____. **Cynodon: forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 250p. Cap.4, p.79-131.

RODRIGUES, D. A.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. G. Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 10, n. 16, janeiro de 2011.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. 2005. **Principais Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária, sob Plantio Direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. 2. imp. – Passo Fundo: Embrapa Trigo. 142p.

SCHERER, E. E.; NESI, C. N. & MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.4, p. 1375-1384, 2010.

SHARPLEY, A. N.; MENZEL, R. G. The impact of soil and fertilizer phosphorus on the environment. **Adv. Agron.**, 41:297-324, 1987.

SILVA, S. C.; PASSANEZI, M. M.; CARNEVALLI, R. A. Bases para o estabelecimento do manejo de *Cynodon* spp. Para pastejo e conservação. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.129-150.

SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, FCAV; FUNEP, 1997. p. 1-62.

TONATO, F. **Determinação de parâmetros produtivos e qualitativos de *Cynodon* spp. em função de variáveis climáticas.** 2003. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

VIELMO, H.; BONA FILHO, A.; SOARES, A. B. Effect of fertilization with fluid swine slurry on production and nutritive value of Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 60-68, 2011.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Produção de leite em pastagem de *Cynodon dactylon* (L.) Pers., cv. “coast-cross”. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *Cynodon*, 1., 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996, p. 77-91.

WOODARD, K.; SOLLENBERGER, L. E. Broiler Litter vs. Ammonium nitrate as nitrogen source for bermudagrass hay production: Yield, Nutritive value, and nitrate leaching. **Crop Science**, Madison, v. 51, p. 1342-1352, 2011.