UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JOÃO PAULO FONESÍ DE CARVALHO

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO SOLO, DA PRODUTIVIDADE E DA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM DE *Cynodon dactylon* cv. Vaquero SUBMETIDA A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO, APLICADAS NA FORMA DE DEJETO DE SUÍNOS

Marechal Cândido Rondon
2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JOÃO PAULO FONESÍ DE CARVALHO

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO SOLO, DA PRODUTIVIDADE E DA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM DE *Cynodon dactylon* cv. Vaquero SUBMETIDA A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO, APLICADAS NA FORMA DE DEJETO DE SUÍNOS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, como parte das exigências para obtenção do título de mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita
Coorientador: Prof.Dr. Nelson Massaru Fukumoto

Marechal Cândido Rondon
2018

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Carvalho, João Paulo Fonesí de
Avaliação da composição química do solo, da produtividade e da composição bromatológica da forragem de Cynodon dactylon cv. Vaquero submetida a doses crescentes de nitrogênio, aplicadas na forma de dejeto de suínos / João Paulo Fonesí de Carvalho; orientador(a), Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita; coorientador(a), Dr. Nelson Massaru Fukumoto, 2018.
80 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em AgronomiaPrograma de Pós-Graduação em Zootecnia, 2018.

1. Capim vaquero. 2. Dejeto de suínos. 3. Nitrogênio. 4. Produtividade. I. Mesquita, Dr. Eduardo Eustáquio . II. Fukumoto, Dr. Nelson Massaru. III. Título.

JOÃO PAULO FONESÍ DE CARVALHO

Avaliação da composição química do solo, da produtividade e da composição bromatológica da forragem de *Cynodon dactylon* cv. Vaquero submetida a doses crescentes de nitrogênio, aplicadas na forma de dejeto de suínos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, Área de Concentração "Produção e Nutrição Animal", Linha de Pesquisa "Produção e Nutrição de Ruminantes/Forragicultura", APROVADO pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita - Orientador
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira - Membro
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Dr. Loreno Egídio Taffarel - Membro
Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR)

Marechal Cândido Rondon, 7 de dezembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, saúde e vontade de vencer.

Aos meus pais, Genauro Florentino de Carvalho e Irene Maria Fonesi de Carvalho e aos meus irmãos João Carlos Fonesi de Carvalho e Érica Fonesi de Carvalho, pelo apoio e dedicação que tornaram possível a realização de mais uma etapa em minha vida. Por toda ajuda e incentivo dos meus avós Paulino Fonezi (*in memoriam*) e Orides Inês de Oliveira Fonezi. Aos meus tios que ajudaram a fazer escolhas na vida.

Agradeço especialmente à minha namorada que Andressa Piekarczyk Seren, que durante esses meses de batalha, esteve ao meu lado, me dando força para seguir em frente a cada dia.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao meu orientador Professor Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita, pela paciência, incentivo e excelente orientação realizada.

Ao meu coorientador Professor Dr. Nelson Massaru Fukumoto pela paciência, incentivo e excelente orientação realizada.

À Pontifícia Universidade Católica do Paraná, especialmente à equipe do laboratório de Nutrição Animal, Zélia Melato Alves pela dedicação e ajuda na preparação dos reagentes para execução e andamento das análises realizadas.

A todos os funcionários da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, que de alguma forma ajudaram na realização deste trabalho, especialmente à equipe do laboratório de Fertilidade do solo, Jucenei Fernando Fradaloso pela dedicação e ajuda na preparação dos reagentes para execução e andamento das análises realizadas.

Ao Prof. Dr. Affonso Celso Gonçalves Júnior pelas análises de solo realizadas no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Unioeste.

Aos membros da banca examinadora, pelas sugestões e indicações construtivas a elaboração desde trabalho.

À professora Dr. Marcela Abbado Neres e ao Paulo Henrique Morsh, coordenadora e secretário do PPZ pela paciência e dedicação prestadas.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia pelos ensinamentos transmitidos, incremento na minha formação e ensinamentos transmitidos.

Agradeço também a todos meus amigos pela paciência e colegas de turma, pois sem a ajuda dos mesmos esse trabalho não seria concluído.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM *Cynodon dactylon* cv. Vaquero SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE NITROGENIO, APLICADAS NA FORMA DE DEJETO DE SUÍNOS

Figura 1. Teores médios de matéria seca e matéria mineral da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....40

Figura 2. Teores médios de PB na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....43

Figura 3. Teores médios de FDN e NIDN na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....44

Figura 4. Teores médios de FDA e NIDA na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....46

Figura 5. Teores médios de lignina na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....48

Figura 6. Teores médios de extrato etéreo da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....50

Figura 7. Média das alturas das plantas (cm) forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....51

Figura 8. Produtividade total (kg ha^{-1}) na matéria seca na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....52

CAPÍTULO 3

TEORES DE MINERAIS NA MATÉRIA SECA DA FORRAGEM *Cynodon dactylon* cv. Vaquero E NO SOLO, EM FUNÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO, APLICADAS NA FORMA DE DEJETO DE SUÍNOS

Figura 1. Teores de nitrogênio na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de matéria orgânica disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....67

Figura 2. Teores de fósforo na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de fósforo disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....68

Figura 3. Teores de potássio na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de potássio trocável no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....69

Figura 4. Teores de cálcio na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de cálcio trocável no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....71

Figura 5. Teores de magnésio na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de magnésio trocável no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....72

Figura 6. Teores de manganês na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de manganês disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....74

Figura 7. Teores de ferro na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de ferro disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....75

Figura 8. Teores de zinco na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de zinco disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.....77

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM *Cynodon dactylon* cv. Vaquero SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE NITROGENIO, APLICADAS NA FORMA DE DEJETO DE SUÍNOS

Tabela 1. Médias mensais das temperaturas máxima, mínima e média, precipitação pluviométrica acumulada e o número de dias de precipitação durante os meses do período experimental.....37

Tabela 2. Quantidade de nitrogênio (kg ha^{-1}) na forma dejeto líquido suínos (L ha^{-1}) aplicados nos quatro períodos de corte.....38

Tabela 3. Composição química da análise do dejeto de suínos aplicados nos quatro períodos de corte.....38

CAPÍTULO 3

TEORES DE MINERAIS NA MATÉRIA SECA DA FORRAGEM *Cynodon dactylon* cv. Vaquero E NO SOLO, EM FUNÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO, APLICADAS NA FORMA DE DEJETO DE SUÍNOS

Tabela 1. Médias mensais das temperaturas máxima, mínima e média, precipitação pluviométrica acumulada e o número de dias de precipitação durante os meses do período experimental.....63

Tabela 2. Quantidade de nitrogênio (kg ha^{-1}) na forma dejeto líquido suínos (L ha^{-1}) aplicados nos quatro períodos de corte.....64

Tabela 3. Composição química da análise do dejeto de suínos aplicados nos quatro períodos de corte.....64

SUMÁRIO

1 CAPÍTULO 1 15

1.1 Introdução 15

1.2 Objetivos 16

1.3 Revisão de literatura 16

1.3.1 Uso das pastagens na alimentação animal 16

1.3.2 Gênero *Cynodon* 17

1.3.3 Valor nutritivo e características das plantas forrageiras 18

1.3.4 Degradação de pastagens 19

1.3.5 Adubação nitrogenada na recuperação das pastagens 20

1.3.6 Composição e características do dejeto de suínos 21

1.3.7 Eficiência da utilização de adubos orgânicos em pastagens 23

1.4 Referências bibliográficas 24

2 CAPÍTULO 2 31

2.1 Introdução 35

2.2 Material e Métodos 36

2.3 Resultados e discussões 40

2.3.1 Matéria seca e matéria mineral 40

2.3.2 Proteína bruta 42

2.3.3 Fibra detergente neutro (FDN) e nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDN) 43

2.3.4 Fibra detergente ácido (FDA) e nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDA) . 45

2.3.5 Lignina 47

2.3.6 Extrato etéreo 49

2.3.7 Altura de plantas 50

2.3.8 Produtividade de matéria seca 51

2.4 Conclusões 53

2.5 Referências Bibliográficas 53

3 CAPÍTULO 3 59

3.1 Introdução 61

3.2 Material e métodos 62

3.3 Resultados e discussões 66

3.3.1 Concentração de Nitrogênio na MS e Matéria Orgânica no solo 66

3.3.2 Concentração de Fósforo na MS e Fósforo disponível no solo 68

3.3.3 Concentração de Potássio na MS e Potássio trocável 69

3.3.4 Concentração de Cálcio na MS e Cálcio trocável 71

3.3.5 Concentração de Magnésio na MS e Magnésio trocável 72

3.3.6 Concentração de Manganês na MS e Manganês disponível no solo 73
3.3.7 Concentração de Ferro na MS e Ferro disponível no solo 75
3.3.8 Concentração de Zinco na MS e Zinco disponível no solo 76
3.4 Conclusões 77
3.5 Referências bibliográficas 78

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO SOLO, DA PRODUTIVIDADE E DA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM DE *Cynodon dactylon* cv. Vaquero SUBMETIDA A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO, APLICADAS NA FORMA DE DEJETO DE SUÍNOS

RESUMO

A presente pesquisa teve por objetivo avaliar a resposta de produtividade na matéria seca, composição bromatológica da forragem, os teores de nutrientes na massa seca e no solo na pastagem do *Cynodon dactylon* cv. Vaquero, submetida a doses crescentes de nitrogênio, aplicadas na forma de dejeto de suínos. O trabalho foi desenvolvido durante o período de novembro de 2017 a março de 2018, na Unidade Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus de Toledo, localizado na região Oeste do Paraná sob latitude 24º 43' 13'' S e longitude 53º 47' 01'' W. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com seis tratamentos (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha^{-1}) constituídos por doses crescentes de nitrogênio na forma de dejetos de suínos, com cinco repetições, totalizando 30 parcelas. O experimento foi iniciado em novembro de 2017, e as amostras foram realizadas ao final de cada um dos quatro períodos de corte, que tiveram intervalos entre cortes de 30 dias. Estudou-se a produtividade total de matéria seca (kg ha^{-1}), altura de plantas (cm), proteína bruta (PB), matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina (LIG), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM). Além da composição mineral na matéria seca e no solo (matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês, zinco, ferro). Verificou-se que houve efeito linear positivo dos tratamentos na produtividade de matéria seca da forragem, altura de plantas, PB e EE que são aumentados à medida que se eleva as doses de nitrogênio, atingindo os valores mais expressivos na dose de 250 kg ha^{-1}. Em contrapartida, os teores de FDA, NIDA, FDN, NIDN e LIG decresceram com o aumento nos teores de nitrogênio. Com o aumento das doses de N do dejeto de suínos ocorrem incremento nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio. As diferentes doses nitrogenadas, aplicadas na forma de dejeto de suínos na pastagem de capim vaquero, influência na composição bromatológica e na produtividade total de matéria seca, proporcionando um incremento nos teores de PB, MS, EE, da forragem produzida nos quatro períodos de corte. A aplicação de doses crescentes de dejeto líquido de suínos propicia aumentos nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio (g kg^{-1}) na matéria seca da parte aérea da parte aérea até a dose de 250 kg ha^{-1} de N

na forma de dejeto de suínos. A aplicação de dejeto de suínos como adubo reduz a concentração de matéria orgânica, fósforo, potássio, manganês e ferro. A produtividade de MS do capim Vaquero variaram de 3080,57 a 4520,57 kg ha^{-1} na parte aérea, ou seja, há um aumento estimado de 46,74% na produtividade de MS do Vaquero, quando se passa de 0 para 250 kg de dejeto por hectare.

Palavras-chave: altura, proteína bruta, potássio.

EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF SOIL, PRODUCTIVITY AND COMPOSITION OF FORAGE BROMATOLOGICAL OF *Cynodon dactylon* cv. Vaquero SUBJECTED TO INCREASING DOSES OF NITROGEN, APPLIED IN THE FORM OF PIG WASTE

ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the response of productivity in dry matter composition of forage, mycotoxin (s) nutrient levels in dry mass and soil in grassland of *Cynodon dactylon* cv. Vaquero, subjected to doses increasing nitrogen, applied in the form of pig waste. The work was developed during the period November 2017 to March 2018, in the Experimental unit of the Pontifical Catholic University of Paraná, Toledo campus, located in the Western region of Paraná under latitude 24° 43 ' 13 " S and longitude 53° 47 ' 01 "W. experimental design was of randomized blocks with six treatments (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha^{-1}) consisting of increasing doses of nitrogen in the form of pig manure, with five repetitions, totaling 30 plots. The experiment was initiated in November 2017, and the samples were carried out at the end of each of the four periods of cut, which had gaps between cuts of 30 days. Total productivity was studied of dry matter (kg ha^{-1}), plant height (cm), crude protein (CP), dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA), neutral detergent insoluble nitrogen (NIDN), acid detergent insoluble nitrogen (NIDA), lignin (LIG), ether extract (EE) and mineral matters (MM). Besides the mineral composition in dry matter and soil (organic matter, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, manganese, zinc, iron). It was found that there was a positive linear effect of the treatments on dry matter productivity of forage, plant height, PB and EE that are increased as the doses of nitrogen rises, reaching the most expressive values at a dose of 250 kg ha^{-1}. On the other hand, the levels of FDA, NIDA, NDF, NIDN and BOND decreased with the increase in levels of nitrogen. With increasing doses of N of pig waste occur increase in levels of nitrogen, phosphorus and potassium. The different nitrogenous doses applied in the form of pig waste in grass pasture vaquero, influence on composition and productivity of bromatological total dry matter, providing an increase in levels of PB, MS, EE, forage produced in four periods. The application of increasing doses of liquid waste pigs promotes increases in levels of nitrogen, phosphorus and potassium (g kg^{-1}) in the dry matter of the aerial part of the shoot to the dose of 250 kg ha^{-1} of N in the form of pig waste. The application of pig waste as fertilizer reduces the concentration of organic matter, phosphorus, potassium, manganese and iron. MS grass productivity ranged from 3080.57 to 4520.57

Vaquero kg ha^{-1} in the air, that is, there is an estimated increase of 46.74% on MS productivity of Vaquero, when you go from 0 to 250 kg of waste per hectare.

Key-words: height, crude protein, potassium.

1 CAPÍTULO 1

1.1 Introdução

O Brasil detém o segundo maior rebanho comercial de bovinos do mundo, tendo como base principal as pastagens, as quais representam uma área total de aproximadamente duzentos milhões de hectares (IBGE, 2016). Com o aumento da exploração pecuária, o esgotamento do potencial do solo e a degradação das pastagens vêm aumentando no Brasil, cerca de 70 milhões de hectares de pastagens, nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, estão degradadas ou em processo de degradação (QUEIROZ et al., 2000; DIAS FILHO, 2011). Nesse contexto uma adubação correta das pastagens é de extrema necessidade, pois uma pastagem nutrida e bem formada influencia no rendimento, aumentando a produtividade em uma mesma área (JUNIOR, 2007).

Dentre todos os nutrientes disponíveis para as forrageiras, o nitrogênio é o nutriente mais requerido pelas plantas, na qual contribui para o vigor da forragem proporcionando um efeito positivo na produção e rendimento por hectare (NETO et al., 2002).

O nitrogênio pode ser encontrado em resíduos vegetais, na matéria orgânica do solo e, na forma de nitrito (NO^{2-}), nitrato (NO^{3-}) e de amônio (NH^{4+}) no solo, também são encontradas no fertilizante mineral, como a ureia, na qual é facilmente volátil (PRIMAVESI et al., 2004). O emprego da fertilização nitrogenada é recomendável para crescimento vegetativo, com o surgimento de novas folhas. A forragem se desenvolve com mais vigor, contribuindo para um aumento significativo na produtividade. Uma planta bem nutrida, acelera as taxas de crescimento, adquirindo uma resistência à seca e ataque de pragas proporcionando uma maior vida útil e potencial de rebrota, evitando a sua degradação (PARIS et al., 2009).

O custo oneroso por parte dos fertilizantes químicos, faz com que produtores não realizem a adubação conforme a recomendação, ou essa prática nem chega ser efetuada. Além disso, tanto o mercado interno quanto o externo vêm exigindo produtos e subprodutos de origem animal ou vegetal, sem agentes agressivos à cadeia ecológica, procurando alimentos puros, sem prejuízos ao ser humano, aos animais e, principalmente, ao meio ambiente. Uma alternativa de adubação é a utilização de resíduos orgânicos tal como o uso do dejeto líquido de suínos (QUEIROZ et al., 2004; MEDEIROS et al., 2007).

O emprego equilibrado dessa fonte orgânica na fertilização do solo, torna-se uma saída para adubação de forrageiras, por disponibilizar nutrientes para as plantas, principalmente

nitrogênio, potássio e fósforo, além de ser uma destinação deste resíduo da criação de suínos. (MORAES, 2014).

Esses resíduos quando utilizados de forma adequada, melhoram as características físicas, químicas e biológicas do solo, propicia incrementos no teor de matéria orgânica, na infiltração da água da chuva, retenção de umidade e, proliferação de microrganismos benéficos e elevam CTC. Na composição dos dejetos de suínos são encontrados alguns elementos como: Fe, Zn, Mn, Cu e Co, solubilizando ou complexando alguns metais tóxicos ou essenciais às plantas (SCHEFFER-BASSO et al., 2008).

O dejeto líquido de suínos em função da composição, quando manejado de forma adequada, tem a capacidade de substituir os fertilizantes químicos de forma parcial ou total, reduzindo os custos de produção (CAMARGO et al., 2011).

No Brasil, mais precisamente na região Sul, a suinocultura está inserida em pequenas propriedades, e ligada à produção de soja, milho e gado de leite (ASSMANN et al., 2009).

No Paraná, está presente, em especial, na região Oeste, a qual é responsável pelo maior plantel de suínos do Estado com uma produção média diária de dejetos de 15000 mil m³ (MONDARDO et al., 2011).

1.2 Objetivos

A pesquisa teve por objetivo avaliar a resposta de produtividade do *Cynodon dactylon* cv Vaquero, composição bromatológica e de características químicas do capim vaquero, quando submetido a diferentes doses nitrogenadas, na forma de dejeto de suínos.

1.3 Revisão de literatura

1.3.1 Uso das pastagens na alimentação animal

O Brasil detém o segundo maior rebanho de bovinos do mundo, cerca de 226,05 milhões de cabeças de gado. O Brasil destaca-se ocupando a segunda colocação na lista dos países mais eficientes na produção de carne bovina, com 9,28 milhões de toneladas anuais. No Brasil, grande parte da alimentação desses animais se fundamenta na utilização de forrageiras cultivadas em aproximadamente 200 milhões de hectares (USDA, 2017; IBGE, 2016).

A forragem torna-se a principal fonte alimentar utilizada na dieta de um ruminante, independentemente do nível tecnológico adotado no ecossistema de produção (CECATO et al., 2002).

Uma característica importante da pecuária brasileira é ter a maior parte de seu rebanho criado a pasto (DIAS FILHO, 2011). Nesse contexto, as pastagens representam a forma mais econômica e prática para alimentação de bovinos (GOES et al., 2008). Em virtude dessa realidade, o Brasil tem um dos menores custos de produção de carne do mundo (DIAS FILHO, 2010).

A representatividade da pecuária brasileira está atrelada, principalmente, às características climáticas, disponibilidade de extensas áreas, e uma diversidade de espécies forrageiras passíveis de serem cultivadas (ZUFFO et al., 2014).

Para garantir o sucesso numa produção de forragens de alta qualidade é fundamental o emprego de práticas e de manejo das pastagens de forma sustentável, que garantam a manutenção da produtividade ao longo dos anos sem comprometer a capacidade produtiva do ecossistema. Dentre as técnicas de manejo disponíveis, estão as alternativas de adubação de manutenção, a escolha da gramínea adequada as condições edafoclimáticas, fertilidade do solo, controle das taxas de lotações (NERES et al., 2012).

1.3.2 Gênero *Cynodon*

As gramíneas do gênero *Cynodon* são adaptadas a ambientes de clima tropical e subtropical, em sua maioria originárias dos continentes africanos e asiáticos, mais precisamente com centro de origem da porção Leste da África tropical, África ocidental, Sul da Ásia e ilhas do pacífico. O gênero *Cynodon* está inserido num pequeno grupo dentro da subfamília *Chloridoideae* (HARLAN et al., 1970).

As forrageiras do gênero *Cynodon* apresentam uma grande flexibilidade de adaptação a diferentes ambientes, sendo assim, formam um dos grupos mais difundidos no âmbito nacional e mundial, principalmente, entre os paralelos 35°N a 35°S (PEDREIRA et al., 1998).

As forragens do gênero *Cynodon*, são propagadas em sua grande maioria por meio de mudas e estolões, contudo este método de propagação de pastagem é lento, o que dificulta a implantação em grandes áreas. Com o advento do melhoramento genético do cruzamento de híbridos, torna-se vantajoso o estabelecimento da pastagem propagadas por sementes, que terão

menores custos decorrentes da diminuição no uso mão de obra e maior facilidade no estabelecimento (MACARI et al., 2016).

No Brasil, as espécies forrageiras do gênero *Cynodon,* são submetidas a situações intensivas a campo, principalmente de novas cultivares. O vaqueiro, outra nova cultivar, é fruto do melhoramento genético de três cultivares a Pyramid, Mirage e CD 90160, cujos estudos foram realizados nos Estados Unidos (ANDRADE et al., 2012).

O capim vaqueiro apresenta facilidade no estabelecimento das pastagens, devido sua disseminação ser através de sementes, um diferencial quando comparadas com outras gramíneas do gênero *Cynodon*. Destaca-se pela resistência ao frio e ao veranico, assim como pelo seu elevado valor nutritivo e alta palatabilidade. (EVERS; PARSONS, 2002).

1.3.3 Valor nutritivo e características das plantas forrageiras

O valor nutritivo da forragem, é mensurado por análises laboratoriais, por meio da sua composição bromatológica (GOMIDE et al., 2001). Sendo assim, o conhecimento do valor nutritivo de matéria seca (MS), do teor de proteína bruta (PB) e de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e lignina, são relevantes na avalição da pastagem (NETO et al., 2000).

Pastagens que apresentam teores de proteína bruta e minerais baixos, e alto conteúdo de fibras, são caracterizadas como forrageiras de baixo valor nutritivo (GERDES, 2000). No entanto, esses constituintes variam de espécie para espécie, estágio de desenvolvimento da planta, constituintes da planta forrageira e fertilidade do solo (VAN SOEST, 1994). A idade fisiológica no momento que as plantas são colhidas e as condições ambientais às quais estão submetidas também afetam o seu desenvolvimento e o valor nutritivo (GERDES et al., 2000).

A percentagem de fibra encontrada nas pastagens tem sido empregada como índice negativo na qualidade da dieta animal, visto que representa a fração menos digestível dos alimentos. (ALLEN, 2000). O termo fibra pode ser definido como elemento estrutural das plantas, a fração do alimento menos digestível ou até mesmo a fração do alimento que estimula a ruminação e tragam benefícios a saúde do rúmen (JÚNIOR et al., 2007).

A fibra detergente neutra é composta pela celulose, hemicelulose e lignina (VAN SOEST, 1994). A fibra detergente ácida dos alimentos é constituída por celulose e lignina como componentes primários, além da participação de cinza e compostos nitrogenados (BIANCHINI et al., 2007).

A lignina é um polímero fenólico constituído por três ácidos: ácido p-coumárico, ácido ferúlico e ácido sinápico. A composição desse polímero exerce grande influência sobre a degradabilidade efetiva da parede celular dos alimentos volumosos (VAN SOEST, 1994).

Teores de proteína bruta (PB) inferiores a 7%, limitam a capacidade de utilização dos carboidratos fibrosos da forragem pelos microrganismos ruminais (DETMANN et al., 2011), promovendo redução na digestão, devido aos níveis inadequados de nitrogênio (GERDES et al., 2000).

Além dos estudos de composição bromatológica, outras características devem ser consideradas no âmbito das plantas forrageiras, como aspectos relacionados à estrutura do dossel da pastagem (SILVA et al., 2004). As avaliações de altura de plantas são fundamentais para avaliação da dinâmica de crescimento das forragens, pois possibilitam garantir potencial de produtividade dessas gramíneas. (CÂNDIDO et al., 2005).

A produtividade das plantas forrageiras depende da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo primordial no reestabelecimento da área foliar, sob pastejo ou condições de corte. As condições de meio ambiente na qual essas gramíneas são submetidas podem influenciar os principais processos fisiológicos, fotossintéticos, que são fundamentais para garantir a produtividade dessas gramíneas (MAZZOCHIN, 2013).

1.3.4 Degradação de pastagens

O Brasil apresenta um potencial produtivo expressivo no quesito cárneos e lácteos. A produção brasileira de leite em 2016 foi de 33,62 bilhões de litros, e 9,5 milhões de toneladas de carne, o que faz com que a produção alimentícia venha aumentando, tornando o país detentor o segundo maior rebanho mundial e sendo maior exportador de carne (IBGE, 2016).

Nesse cenário, a atividade pecuarista também começou a ganhar espaço, apresentando grande potencial produtivo, associado à disponibilidade de áreas e diversidade de espécies forrageiras a serem cultivadas. Contudo os resultados econômicos obtidos pela grande maioria dos pecuaristas brasileiros, são insatisfatórios atribuídos à níveis de produtividade insatisfatórios (VITOR et al., 2009).

A baixa fertilidade e ausência de manejo das adubações na fase de implantação e manutenção da pastagem, influenciam no déficit produtivo da pecuária, sendo um dos fatores que limitam a intensidade da produção forrageira nos solos tropicais após 4 a 10 anos de pastejo (CASTAGNARA et al., 2009a).

Isso ocorre principalmente em áreas cultivadas sem o emprego de adubação de manutenção, provocando redução na produção da forragem, no valor nutritivo e concentração de nutrientes, ocasionando deficiências nutricionais em animais alimentados exclusivamente à pasto (CASTAGNARA et al., 2011b).

O declínio no potencial de atividade do solo e a ausência de manejo das plantas forrageiras, afetam a produtividade e a composição bromatológica das plantas, podendo levar ao processo de degradação das pastagens (COSTA et al., 2010). Por outro lado, quando as áreas cultivadas com pastagens, são adequadamente manejadas para fertilidade do solo, proporcionam grande impacto nos índices de produtividade, que surtem efeitos positivos no valor nutricional da pastagem (VITOR et al., 2009).

A degradação de pastagens, compreende como processo evolutivo de perda de vigor, com perda do potencial de recuperação natural e redução drástica nos níveis de produção e qualidade, incapaz de sustentar a exigência nutricional dos animais, bem como o aparecimento de doenças, pragas e plantas invasoras na área de pastagem (IEIRI et al., 2010).

1.3.5 Adubação nitrogenada na recuperação das pastagens

A exploração pecuária de caráter extrativista, vem aumentando as áreas degradas de pastagem ou em processo de degradação. Por outro lado, para recuperação destas áreas, a saída é realizar a adubação corretiva. Devido aos custos onerosos dos fertilizantes químicos, a adubação química muitas vezes torna-se onerosa economicamente e, em alguns casos, essa prática nem chegar a ser efetuada (MENEZES et al., 2009).

O uso de adubos nitrogenados é uma alternativa de manejo, para reverter o cenário de degradação dessas áreas, pois exercem grande impacto nos índices produtivos e no valor nutricional, otimizando o uso da terra e o retorno da exploração da pastagem (ANDRADE et al., 2003a).

O emprego da adubação de pastagem é uma técnica fundamental na formação, manutenção e recuperação da pastagem. O nitrogênio é o macronutriente mais requerido pelas gramíneas forrageiras, influenciando na produção de massa seca e no seu valor nutricional (FRANÇA et al., 2007). O nitrogênio é um elemento essencial, constituinte de proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila, ou seja, compostos orgânicos essenciais para manter os processos vitais do ciclo das plantas, sendo assim um dos nutrientes mais extraídos do solo pelas plantas forrageiras (LAVRES; MONTEIRO, 2003).

A planta forrageira é responsiva à presença de nitrogênio sendo um dos fatores que influenciam no crescimento vegetativo da planta, contribuindo para maior rapidez de formação das gemas axilares e emissão de perfilhos (VITOR et al., 2009).

Sendo assim, a adubação influencia nas características de produção, na altura de plantas, densidade de perfilhos, área foliar, relação folha: colmo, que são características que estão atreladas as respostas das plantas forrageiras ao nitrogênio (SANTOS et al., 2010).

Os adubos nitrogenados podem ser encontrados nas formas de sulfato de amônio, nitrato de amônio e nitrato de cálcio e ureia (PRIMAVESI et al., 2006). A rizosfera assimila o nitrogênio nas formas de amônia e o nitrato (MALAVOLTA, 1980).

O nitrogênio na forma a amoniacal e amídica, apresentam menores perdas por lixiviação, contudo, podem ocasionar problemas de acidificação dos solos, elevando os custos devido à utilização adicional de calcário para correção da acidez do solo (MALAVOLTA et al., 1974; RAIJ, 1991;).

1.3.6 Composição e características do dejeto de suínos

A utilização dos dejetos de suínos em lavouras tem por finalidade substituir a adubação mineral e, às vezes, é a única fonte de disponibilizar macronutrientes e micronutrientes, com finalidade de reduzir os custos de produção, visando um acréscimo no lucro dos agricultores (MAGGI et al., 2011). Sendo assim, a aplicação do dejeto líquido de suínos na propriedade, influencia na composição química do solo, repondo os elementos extraídos pelas culturas, ou substituindo os insumos agrícolas recomendados nos programas de adubação (ARRUDA et al., 2010).

O uso de fertilizantes orgânicos de origem animal, torna-se uma prática viável e útil adotada por pequenos e médios agricultores, por proporcionar melhorias da fertilidade e conservação do solo (ARAÚJO et al., 2007). A composição do dejeto de suínos é diversificada, composta por uma mistura de urina e fezes, resíduos de alimentos, além de uma quantidade variável de água proveniente dos bebedouros e higienização, na sua grande maioria encontradas na forma líquida (SOUSA et al., 2014).

Os dejetos de suínos apresentam, em sua composição, elementos minerais tais como: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos animais (BATISTA et al., 2014). Em razão disso, a composição do dejeto de suínos disponibiliza ao solo elementos minerais e matéria orgânica,

que trarão benefícios às propriedades químicas, físicas e biológicas, retomando a aptidão do solo de adsorver os nutrientes, em prol da produção vegetal (FILHO, 2006).

Na composição dos dejetos de suínos, dentre os nutrientes encontrados em maior proporção, está o nitrogênio. Contudo, inspira cuidados, pois além de ser um composto que pode limitar a produção vegetal, pois está propenso a transformações biológicas e químicas no solo ou em locais de armazenamentos (SCHERER, 1998).

O tempo de armazenamento dos dejetos de suínos passam por um processo de degradação anaeróbica, no qual ocorre liberação de gases. Esse processo pode ser acentuado nos meses quentes, uma vez que a temperatura favorece a atividade biológica O dejeto de suínos em detrimento do biodigestor, apresenta uma elevada carga orgânica e de nutrientes, utilizado como biofertilizante (HOLLAS, 2018).

Aproximadamente 70% do nitrogênio total é encontrado em maior proporção na forma amoniacal (NH^{4+} + NH^{3+}). Nessa forma, as perdas de nitrogênio por volatilização podem ocorrer quando o dejeto de suínos fica armazenados por longos períodos (VITTI et al., 2002).

Nitrogênio na forma nítrica ($N\text{-}NO^{3-}$) e o nitrogênio na forma amoniacal ($N\text{-}NH^{4+}$), são as principais formas que as plantas assimilam o nitrogênio. A ureia, alguns aminoácidos, considerados compostos nitrogenados simples, são absorvidos em menor quantidades no solo. (CIANCIO, 2010).

O potássio está presente na urina dos animais, é altamente solúvel em água e prontamente disponível no solo, pois em sua totalidade é encontrado na forma mineral. Os fertilizantes potássicos são de caráter solúveis, contudo, apresentam menores perdas por lixiviação, pois o íon K^{+} é adsorvido nos sítios dos coloides do solo e a água de percolação do solo carreia somente os nutrientes que não estão adsorvidos na solução do solo (MOREIRA et al., 2003). O potássio é requerido também em grande quantidade, quando comparado com o fósforo, apresentando o mesmo grau de exigência do nitrogênio (MALAVOLTA, 1989).

O fosforo está presente nas fezes e na urina dos suínos. Na rizosfera, a maioria do P é absorvido pelas plantas e o restante fica armazenado formando compostos estáveis como fosfato de cálcio e fosfato de ferro. Essas reações dependerão das condições do solo, tais como: pH, percentual de argila, matéria orgânica, entre outros (CIANCIO et al.,2010).

O dejeto líquido de suínos gera um composto rico também em micronutrientes, constituídos por ferro, zinco, manganês, cobre, zinco, assim como o cloro, boro e molibdênio (DECHEN; NACHTIGALL, 2006). Estes são fisiologicamente essenciais para as gramíneas,

sendo indispensáveis para o incremento no vigor das plantas, porém são absorvidos em menores quantidades (KIRKBY; RÖMHELD, 2007).

Apesar dos micronutrientes serem requeridos em baixas concentrações, são fundamentais na formação e síntese enzimática e outros processos vitais das plantas. Esses elementos são importantes na composição das paredes de membranas celulares, participando ativamente nos processos enzimáticos. O boro em conjunto com o zinco participa da constituição da parede celular e da membrana celular. O ferro, manganês, cobre e níquel participam na formação de enzimas. O manganês e zinco são ativadores enzimáticos e atuam na fotossíntese em conjunto com o ferro, cobre, manganês e cloro (KIRKBY; RÖMHELD, 2007).

1.3.7 Eficiência da utilização de adubos orgânicos em pastagens

O solo apresenta diversas interrelações, de caráter químico, físico e biológico, influenciando os atributos químicos do solo de disponibilizar e armazenar nutrientes na rizosfera e promovendo as reações químicas entre seus constituintes, formando outros compostos (PENTEADO, 2007).

Com o emprego da conservação do solo, adicionando compostos orgânicos, torna-se uma forma de incrementar a qualidade estrutural do solo. Desta forma, a adição de compostos orgânicos nos diferentes métodos de manejo, causam melhorias na qualidade físico-química do solo (BETIOLI JÚNIOR et al., 2012). A matéria orgânica proporciona determinados benefícios, aumentando o microporosidade, macroporosidade, facilitando a infiltração das raízes das plantas, reduzindo os problemas com compactação, e, consequentemente melhorando a densidade do solo (OLIVEIRA et al., 2015).

O dejeto líquido de suínos, dentre os demais compostos orgânicos, tem merecido destaque, por serem produzidos em grande quantidade no âmbito rural. O dejeto liquido de suínos é muito empregado no ramo da agricultura, adotado na fertilização de culturas de plantio convencional, plantio direto e pastagem (OLIVEIRA et al., 2015).

O emprego dos adubos orgânicos tem como principal finalidade substituir os adubos minerais com intuito de reduzir as despesas de produção. Sua utilização tem merecido destaque por apresentar nutrientes essenciais para as plantas. Contudo, é fundamental limitar a quantidade de dejetos a serem aplicados na cultura ou no solo, pois a aplicação de doses

excessivas pode comprometer e gerar danos ambientais, podendo acumular no solo (CERETTA, 2005).

As doses dos resíduos orgânicos são calculadas com base no teor dos elementos requeridos em maior quantidade pela planta (CIANCIO, 2010). A aplicação de fertilizantes no solo de forma desordenada, utilizando resíduos orgânicos, tem revelado alto poder contaminante no solo, podendo apresentar risco ambiental. Em contrapartida, um correto manejo do resíduo orgânico, proveniente dos resíduos animais, quando utilizado de forma controlada permite aumentar a potencial produtivo das plantas. Além disso, o uso adequado do dejeto de origem animal apresenta melhorias na estrutura desse solo, trazendo benefícios as características físico-químicas e microbiológicas do solo (MACÊDO et al., 2018).

O dejeto de suínos é uma importante fonte de nutrientes, e apresenta em sua composição nitrogênio, beneficiando os solos que estão deficientes, incapazes de prover a demanda das gramíneas. O nitrogênio é encontrado nas formas orgânicas e minerais, visto que a forma mineral é a assimilável pelas plantas, a orgânica torna-se disponível após o processo de mineralização. (ARAUJO et al., 2001).

1.4 Referências bibliográficas

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Madison, v.83, n.7, p. 1598-1624, 2000.

ANDRADE, A.S; DRUMOND, L.C.D; APPELT, M.F; MOREIRA, D.D; ARAUJO, F.C; GOD, P.I.V.G. Crescimento e composição bromatologica de Tifton 85 e Vaquero em pastagens fertirrigadas. **Global Science and Technology**, v. 5, n. 2, 2012b.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; QUEIROZ, D.S. et al. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 1643-1651, 2003a.

ARAÚJO, J.S.; OLIVEIRA, A.P. de.; SILVA, J.A.L. da.; RAMALHO, C.I.; NETO, F.L.C. Rendimento do feijão-vagem cultivado com esterco suíno e adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 48, n. 278, p. 501 – 510, 2001.

ARAÚJO, E. M.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L.F; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M. L.; Silva, E. E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.466–470, 2007.

ARRUDA, C. A. O.; ALVES, M. V.; MAFRA, A. L.; CASSOL, P. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; SANTOS, J. C. P. Aplicação de dejeto suíno e estrutura de um Latossolo Vermelho sob semeadura direta**. Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, 2010.

ASSMANN, J.M.; BRAIDA, J.A.; CASSOL, L.C.; MAGIERO, E.C.; MANTELI, C.; GRIZ, E. Produção de matéria seca de forragem e acúmulo de nutrientes em pastagem anual de inverno tratada com esterco líquido de suínos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, 2009.

BATISTA, R. O.; MARTINEZ, M. A.; PAIVA, H. N. DE.; BATISTA, R. O.; & CECON, P. R. O efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 127-135, 2014.

BETIOLI JÚNIOR, E.; MOREIRA, W.H.; TORMENA, C.A.; FERREIRA, C.J.B.; SILVA, A.P.; GIAROLA, N.F.B. Intervalo hídrico ótimo e grau de compactação de um Latossolo Vermelho após 30 anos sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 3, p. 971-982, 2012

BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; JORGE, A.M.; ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **REDVET**, Málaga, v.3, n.2, 2007.

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 capins Tifton 85. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 2, p. 51, 2011.

CANDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, W.E. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente**. Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, p. 1459-1467, 2005.

CASTAGNARA, D.D.; BAMBERG, R.; KRUTZMANN, A.; MEINERZ, C.C.; MESQUITA, E.E. Produção de biomassa dos capins tanzânia e mombaça sob efeito residual da adubação fosfatada. In: I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE, 2009, Cascavel. **Anais...** Cascavel: UNIOESTE, 2009a.

CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R.; DEMINICIS, B.B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada**. Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.60, p.931-942, 2011b.

CECATO, U.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W.; REGO, F.C.A. Pastagens para produção de leite. II Sul-Leite. In: Simpósio Sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. **Maringá: Universidade Estadual de Maringá**, p. 59-97, 2002.

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

CIANCIO, N.H.R. **Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral**. 2010. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.62, n. 1, p. 192-199, 2010.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M.S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 327-354.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; ZORZI, K.; MANTOVANI, H. C.; BAYÃO, G. F. V.; GOMES, M. P. C. Degradação in vitro da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função da suplementação com proteína verdadeira e/ou nitrogênio não-protéico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1272-1279, 2011.

DIAS-FILHO, M.B. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. **Embrapa Amazônia Oriental**, p. 32, 2010.

DIAS-FILHO, M.B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 40, p. 1-10, 2011.

EVERS, G.W.; PARSONS, M.J. Comparison of seeded and increased with time. Overton: Overton Forage-Livestock Field Day Report, 2002, p.41-42.

FILHO, E.S. **Influência da aplicação de dejeto suínos integrada a produção vegetal sobre o comportamento do fósforo em quatro solos do Paraná**. 2006. 141 f. (Tese Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

FRANÇA, A.F.S.; BORJAS, A.L.R.; OLIVEIRA, E.R.; SOARES, T.V.; MIYAGI, E.S.; SOUSA, V.R. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira.** v. 8, n. 4, p. 695-703, 2007.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; POSSENTI, R.A.; SCHAMMASS, E.A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 955-963, 2000.

GOES, R.H.T.B; LAMBERTUCCI, D.M; BRADES, K.C.S; ALVES, D.D. Suplementação protéica e energética para bovinos de corte em pastagens tropicais. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. Unipar, Umuarama, v. 11, n. 2, p. 129-197, 2008.

GOMIDE, J.A.; WENDLING, I.J.; BRAS, S.P. et al. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de Brachiaria decumbens manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.1194-1199, 2001.

HARLAN, J.R.; DE WET, J.M.J.; RAWAL, K.M. Geographic and distribution of the species of Cynodon L.C.Rich. (Gramineae). **East African Agriculture and Forestry Journal, Grahamstown**, v. 19, p. 465-469, 1970.

HOLLAS, C.E. **Sedimentação como estratégia de separação sólido-líquido e sua influência na remoção biológica de nitrogênio de dejetos suínos**. 2018. 64f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2018.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/16992-pecuaria-municipal-2016-centro-oeste-concentra-34-4-do-rebanho-bovino-do-pais. Acesso em setembro, 2018.

IEIRI, A.Y.; LANA, R.M.Q., KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S. Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na recuperação de pastagem com brachiaria. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.5, p.1154-1160, 2010.

JÚNIOR, G.L.; ZANINE, A.M.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 7, 2007

KIRKBY, E.A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Informações agronômicas**, Piracicaba, p. 24, jul. 2007.

LAVRES, J.J.; MONTEIRO, F.A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p. 1068-1075, 2003.

MACARI, S.; KRÖNING, A.B.; JUNQUEIRA, J.F.; COSTA, O.A.D.; ESTEVES, R.M.G.; HUBNER, C.H.; FERREIRA, O.G.L. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2016, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: ZOOTEC, 2016. p.1-3.

MAGGI, C.F.; DE FREITAS, P.S.; SAMPAIO, S.C.; DIETER, J. Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental-Agriambi**, v. 15, n. 2, 2011.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **Abc da adubação**. 5. ed. São Paulo, SP: Ceres, 1989. 292 p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.D.; BRASIL, M.D.B. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo, SP: Pioneira, 752 p. 1974. 752 p.

MAZZOCHIN, E.A.D.R. **Valor nutritivo do feno de Cynodon-Vaquero aditivado com ureia e submetido a diferentes teores de umidade**. 2013. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2013.

MEDEIROS, L.T.; REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F.; NETO, F. R.N.; VALERIANO, A. R.; CASALI, A.O.; JÚNIOR, A.L.G. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 309-318, 2007.

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

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D.D.; DE OLIVEIRA, P.S.R.; ZOZ, T.; MESQUITA, E.E. Produção e composição químico-bromatológica da aveia preta fertilizada com doses crescentes de dejeto líquido suíno. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 509-517, 2011.

MORAES, M.T. de.; ARNUTI, F.; SILVA, V.R. da.; SILVA, R.F. da.; BASSO, C. J.; DA ROS, C. O. Dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, 2014.

MOREIRA, I. C. L.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. E.; POCOGESKI, E. Perdas de potássio, cálcio e magnésio por escoamento superficial com o uso de dejetos líquidos de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2003, Ribeirão Preto**. Anais...** Ribeirão Preto.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; SILVA, F.B.S.; OLIVEIRA, P.S.R.; MESQUITA, E.E.; BERNARDI, T.C.; GUARIANTI, A.J., VOGT, A.S.L. Características produtivas, estruturais e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Piatã e do feijão-guandu cv. Super N, em cultivo singular ou em associação. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 42, n. 5, p. 862-869, 2012.

NETO, A.F.G.; JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.N.; FONSECA, D.M.da.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas morfogênicas e estruturais de Panicum maximum cv. Mombaça

sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.

NETO, J.D.; SANTOS, F.A.S.; FURTADO, D.A.; MATOS, J.D. Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1867-1874, 2000.

OLIVEIRA, D.; DE LIMA, R. P.; VERBURG, J.; ERNST, E. Qualidade física do solo sob diferentes sistemas de manejo e aplicação de dejeto líquido suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 3, 2015.

PARIS, W.; PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A.F.; BARBERO, L.M.; GALBEIRO, S. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 122-129, 2009.

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.

PENTEADO, S.R. **Adubação verde e Produção de Biomassa – Melhoria e Recuperação dos Solos**. Campinas – SP: Livros Via Orgânica, 2007. 174p.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G.; FREITAS, A.R. VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.68-78, 2004.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; SILVA, A.G. CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagens de coastcross adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.35, n.3, p.683-690, 2006.

QUEIROZ, J.L.F de.; SILVA, D.S da.; NASCIMENTO, I.S do. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 69-74, 2000.

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

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba, SP: Ceres: Potafós, 1991. p.343

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; SILVA, G. P.; PIMENTEL, R. M.; CARVALHO, V. V.; SILVA, S. P. Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 04, p. 2125-2131, 2010.

SCHERER, E. E. Avaliação da eficiência do nitrogênio do dejeto líquido de suínos na cultura do milho. In: REUNIÃO SULBRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO: MANEJO SUSTENTÁVEL DO SOLO, 2, 1998, Santa Maria. **Anais**... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, p. 121-122, 1998.

SILVA, M.C.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; LIRA, M.A.; SANTANA, D.F.Y.; FARIAS, I. SANTOS, V.F. Avaliação de métodos para recuperação de pastagens de braquiária no agreste de Pernambuco. 1. Aspectos quantitativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 33, n. 6, p. 1999-2006, 2004.

SCHEFFER-BASSO, S.; SCHERER, C.; ELLWANGER, M. de F. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2008.

SOUSA, F.A.; BARROS SILVA, E. de.; CAMPOS, A.T.; GANDINI, A.M.M.; CORRÊA, J.M.; GRAZZIOTTI, P.H. Atividade microbiana e produção da lavoura cafeeira após adubação com dejetos líquidos de suínos. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, 2014.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psdonline> Acesso em outubro de 2018.

VAN SOEST, P.J. Lignin. In: Van SOEST, P.J. (Ed.). **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University, Cornell University Press, 1994. p.177-195.

VITOR, C.M.T; FONSECA, D.M.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

VITTI, G.C.; TAVARES JR, J.E.; LUZ, P.H.C.; FAVARIN, J.L.; COSTA, M.C.G. Influência da mistura de sulfato de amônio com uréia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 3, 2002.

ZUFFO, L.F.; MESQUITA, E.E.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, P. S. R. de.; NERES, M.A. Composição bromatológica e mineral da forragem produzida pelo tifton 85 fertilizado com doses de superfosfato triplo ou fosfato de Araxá. **Bioscience Journal,** v. 30, n. 5, p. 856-865, 2014.

2 CAPÍTULO 2

PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM *Cynodon dactylon* cv. Vaquero SUBMETIDA A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO, APLICADAS NA FORMA DE DEJETO DE SUÍNOS

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a resposta de produtividade total na matéria seca, e composição bromatológica da forragem, submetido a diferentes doses nitrogenadas, aplicadas na forma de dejeto de suínos na pastagem do *Cynodon dactylon* cv. Vaquero. O trabalho foi desenvolvido durante o período de novembro de 2017 a março de 2018, na Unidade Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus de Toledo, localizado na região Oeste do Paraná sob latitude 24º 43' 13'' S e longitude 53º 47' 01'' W. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com seis tratamentos (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha^{-1}) constituídos por doses crescentes de nitrogênio na forma de dejetos de suínos, com cinco repetições, totalizando 30 parcelas. Estudou-se a produtividade total de matéria seca (kg ha^{-1}), altura de plantas (cm), proteína bruta (PB), matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina, extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM). Verificou-se que, as doses de N influenciam na produtividade total de matéria seca da forragem, pois atingiu uma produtividade de 4520,57 kg ha^{-1} na matéria seca. O maior teor de proteína bruta do capim vaquero obtido foi com a dose de 250 kg ha^{-1} de nitrogênio, no qual foi observado um teor de 13,72 g kg^{-1} de PB na matéria seca. A altura de plantas do capim vaquero revelou que na dose de 250 kg ha^{-1}, apresentou a maior média estimada de plantas (24,9 cm), fertilizado com nitrogênio. Os teores de FDA e FDN foram mais elevados no capim vaquero sem adição de N, com 35,9 g kg^{-1} e 71,63 g kg^{-1} de MS, respectivamente. Houve decréscimo nos teores de lignina, associado a aumentos nos níveis de N, com valores entre 13,74 a 10,74 g kg^{-1}. Os teores de matéria mineral da pastagem de capim vaquero alcançou valores entre 6,48 a 8,78 g kg^{-1}. O capim vaquero expressou maior teor de MS na dose de 250 kg ha^{-1} de nitrogênio com 31,66 g kg^{-1}. Quanto aos teores de EE, o maior teor estimados em 2,20 g kg^{-1} obtido no tratamento de 250 kg ha^{-1}. O maior teor de NIDN obtido foi no tratamento com 0 kg ha^{-1} com 8,78 g kg^{-1}, o mesmo comportamento foi observado para os teores de NIDA, com teor de 6,75 g kg^{-1}. As diferentes doses nitrogenadas, aplicadas na forma de dejeto de suínos na pastagem de capim vaquero, influenciam na composição bromatológica e na produtividade total de

matéria seca, proporcionando um incremento na forragem dos teores de proteína bruta (PB), matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), na forragem produzida nos quatro períodos de corte. O aumento nas doses de nitrogênio melhora a qualidade nutricional do capim vaquero, uma vez que promove decréscimos nos teores de FDN, FDA e acréscimos nos teores de PB e de MS.

Palavras-chave: altura, proteína bruta, qualidade nutricional.

CHAPTER 2

PRODUCTION OF DRY MATTERS AND BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF FORAGE *Cynodon dactylon* cv. Cowboy SUBMITTED TO GROWING DOSES OF NITROGEN, APPLIED IN THE FORM OF PIGS OF SWINE

ABSTRACT

The present study had as objective to evaluate the response of total productivity in the dry matter, and bromatological composition of the forage, submitted to different nitrogen doses, applied in the form of pig waste in the pasture of *Cynodon dactylon* cv. Vaquero. The work was carried out during the period from November 2017 to March 2018, at the Experimental Unit of the Pontifical Catholic University of Paraná, Campus of Toledo, located in the western region of Paraná at latitude 24º 43 '13 "S and longitude 53º 47' 01 " W. The experimental design was a randomized block design with six treatments (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha^{-1}) composed of increasing doses of nitrogen in the form of swine manure, with five treatments repetitions, totaling 30 plots. The total dry matter (kg ha^{-1}), plant height (cm), crude protein (CP), dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber, neutral detergent insoluble nitrogen (NIDN), acid detergent insoluble nitrogen (NIDA), lignin, ethereal extract (EE) and mineral matter (MM). It was verified that the N rates influence the total forage dry matter yield, as it reached a yield of 4520.57 kg ha^{-1} in the dry matter. The highest crude protein content of the cow grass was obtained with a dose of 250 kg ha^{-1} of nitrogen, in which a content of 13.72 g kg^{-1} of CP in the dry matter was observed. The height of the cow grass showed that at the dose of 250 kg ha^{-1}, it presented the highest estimated average of plants (24.9 cm), fertilized with nitrogen. The levels of FDA and NDF were higher in cows without addition of nitrogen, with 35.9 g kg^{-1} and 71.63 g kg^{-1} DM, respectively. There was a decrease in lignin contents, associated with increases in N levels, with values between 13.74 and 10.74 g kg^{-1}. The mineral matter content of the cow herd pasture reached values between 6.48 and 8.78 g kg^{-1}. The cow grass showed a higher DM content at a dose of 250 kg ha^{-1} of nitrogen with 31.66 g kg^{-1}. As for the EE contents, the highest content estimated at 2.20 g kg^{-1} obtained in the treatment of 250 kg ha^{-1}. The highest NIDN content obtained was in the treatment with 0 kg ha^{-1} with 8.78 g kg^{-1}, the same behavior was observed for the contents of NIDA, with a content of 6.75 g kg^{-1}. The different nitrogen doses applied in the form of swine manure in the cow herd pasture influenced the composition of the dry matter and the total dry matter yield, increasing the forage of crude protein (CP), dry matter (DM), ethereal extract (EE), in the forage produced in the four

cutting periods. The increase in nitrogen doses improves the nutritional quality of cow grass, since it promotes decreases in NDF, FDA and increases in CP and DM levels.

Key Words: height crude protein, nutritional quality.

2.1 Introdução

Pastagens cultivadas exibem papel fundamental nos sistemas de produção pecuária (SANTANA et al., 2010), por constituírem uma fonte de nutrientes a partir da forragem, para os animais (CAMARGO et al., 2011). As gramíneas do gênero *Cynodon* apresentam características de alta produtividade de massa seca, bom valor nutricional, destacando-se por apresentar espécies de ampla adaptação as condições edafoclimáticas (OLIVEIRA et al., 2013).

No entanto, é imprescindível estabelecer padrões para as corretas práticas de manejo, para que contribuam para perenidade das pastagens e, para isso é necessário ter conhecimento das caraterísticas morfofisiológicas das gramíneas forrageiras (RODRIGUES et al., 2012). A produção das pastagens é constituída por um complexo ecossistema, em que fatores bióticos e abióticos interagem entre si (DIFANTE et al., 2011).

O uso da adubação, é de grande importância, pois influencia no crescimento vegetativo, no potencial produtivo e valor nutritivo de uma forrageira. Neste sentindo, a adubação nitrogenada promove um rápido crescimento, aumenta o número de novas folhas, eleva os teores de proteína e influencia na atividade de microrganismos que decompõem a matéria orgânica (BARBERO et al., 2010).

Pastagens com baixos teores de proteína bruta e minerais, e alto conteúdo de fibras são caracterizadas como forrageiras de baixo valor nutritivo (GERDES, 2000). No entanto, esses constituintes variam de acordo com cada espécie, estágio de desenvolvimento da planta, parte da planta forrageira e fertilidade do solo (VAN SOEST, 1994). Sendo assim, o conhecimento do conteúdo de matéria seca (MS), do teor de proteína bruta (PB), de fibra detergente neutro (FDN), de fibra detergente ácido (FDA) e lignina são relevantes na avalição da pastagem (NETO et al., 2000).

Os dejetos de suínos tornam-se uma alternativa de adubação do solo, disponibilizando nutrientes para as plantas, quando manejados de maneira correta, na qual contribui para produção de alimentos, evitando danos ao meio ambiente (KLAUS et al., 2013).

Devido a essa contribuição no desenvolvimento das plantas, a aplicação do dejeto líquido de suínos na propriedade influencia na composição química do solo, repondo os elementos extraídos pelas culturas ou substituindo os insumos agrícolas recomendados nos programas de adubação (ARRUDA et al., 2010).

A pesquisa teve por objetivo avaliar a resposta de produtividade total na matéria seca da forragem e composição bromatológica, submetida a diferentes doses de nitrogênio na forma de dejeto de suínos na pastagem do *Cynodon dactylon* cv vaquero.

2.2 Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido durante o período de novembro de 2017 a março de 2018, na Unidade Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, localizado na região Oeste do Paraná sob latitude 24º 43’ 13’’ S e longitude 53º 47’ 01’’ W., com altitude aproximada de 575 m.

Antes de executar a implantação do experimento foi coletada amostras de solo do local, nas camadas de 0-20 cm e de 20-40 cm de profundidade, para avaliar os teores de nutrientes presentes e determinar as quantidades de fertilizantes a serem utilizados no trabalho. As coletas foram realizadas com auxílio de uma enxada, para retirar a pastagem e a matéria orgânica restante da senescência foliar, e a partir deste ponto realizaram-se as coletas com o auxílio de um trado holandês.

O solo da área experimental foi classificado LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006), e por ocasião da implantação do experimento apresentava as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH (CaCl2) = 5,04 ; MO (g dm-³) = 16,40; P (mg dm-³) = 12,69; K (cmolc dm-³) = 0,35; Ca (cmolc dm-³) = 4,04; Mg (cmolc dm-³) = 1,07; Cu (mg dm^{-3}) = 4,90; Zn (mg dm^{-3}) = 1,81; Mn (mg dm^{-3}) = 105,99; Fe (mg dm^{-3}) = 25,7; H+Al (cmolc dm-³) =3,59; SB (cmolc dm-³) = 5,46; T (cmolc dm-³) =9,05 e V(%) = 60,35 .

Na camada de 20-40 cm apresentou as seguintes características químicas: pH (CaCl2)= 4,75 ; MO (g dm-³) = 12,30; P (mg dm-³) = 3,45; K (cmolc dm-³) = 0,24; Ca (cmolc dm-³) = 2,97; Mg (cmolc dm-³) = 0,95; Cu (mg dm^{-3}) = 5,30; Zn (mg dm^{-3}) = 0,70; Mn (mg dm^{-3}) = 107,35; Fe (mg dm^{-3}) = 25,55; H+Al (cmolc dm-³) =4,05; SB (cmolc dm-³) = 4,16; T (cmolc dm-³) = 8,21 e V(%) = 50,66.

Segundo a classificação climática de Köppen o clima é subtropical do tipo Cfa, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência a concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, e do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1800 a 2000 mm (IAPAR, 2013).

Tabela 1. Médias mensais das temperaturas máxima, mínima e média, precipitação pluviométrica acumulada e o número de dias de precipitação durante os meses do período experimental.

MESES	TEMPERATURA			PRECIPITAÇÃO	
	Máxima	Mínima	Média	Volume (mm)	Dias de Precipitação
Novembro	29	17	23	217	12
Dezembro	30	20	25	301	17
Janeiro	30	20	25	339	17
Fevereiro	32	19	25,5	309	11
Março	32	21	26,5	233	14

Fonte: Estação meteorológica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, na cidade de Toledo-PR, no ano de 2017 e 2018.

Na área experimental, a pastagem de *Cynodon dactylon* cv vaquero, encontrava-se implantada desde novembro de 2015, e destinada para a produção de feno. Para o início do experimento foi realizada calagem conforme os resultados da análise de solo. No dia 10/11/2017 foi realizado o corte e uniformização, com auxílio de uma segadora, as plantas foram cortadas a 0,05 m em relação a superfície do solo e o material obtido com o corte, foi retirado com auxílio de um rastelo. Finalizado o corte, procedeu-se a realização da delimitação e dimensionamento das parcelas experimentais, com o uso de estacas.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com seis tratamentos (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha^{-1}) por corte constituídos por doses crescentes de nitrogênio na forma de dejetos de suínos, com cinco repetições, totalizando 30 parcelas. As parcelas experimentais possuíam dimensões de 4m^2 (2m x 2m) cada parcela experimental.

Decorridos 30 dias do corte de uniformização, foi realizada a primeira avalição da pastagem de capim vaquero, e as demais avalições se repetiram em intervalos de 30 dias, totalizando quatro períodos de corte. Após cada corte realizado, para as avaliações repetiu-se a adubação nitrogenada, em função das doses aplicadas sob a forma de dejetos de suínos. Foi utilizado balde graduado para medir o volume dos dejetos a serem aplicados, em diferentes doses nas parcelas conforme os tratamentos (Tabela 2). A aplicação foi realizada com uso de um regador portátil com bico em forma de chuveiro.

Os dejetos de suínos que foram utilizados para a adubação foram retirados de um biodigestor de uma suinocultura de unidade produtora de leitões. A propriedade fica próxima à estação experimental da PUCPR campus Toledo.

Tabela 2. Quantidade de nitrogênio (kg ha^{-1}) na forma dejeto líquido suínos (L ha^{-1}) aplicados nos quatro períodos de corte.

	Aplicação de dejetos suínos (corte)			
	1ª	2ª	3ª	4ª
Nitrogênio (kg ha^{-1})	Volume (L ha^{-1})	Volume (L ha^{-1})	Volume (L ha^{-1})	Volume (L ha^{-1})
0	0	0	0	0
50	2,28	3,4	4,9	7,55
100	4,56	6,8	9,8	15,1
150	6,84	10,2	14,7	22,5
200	9,12	13,6	19,6	30
250	11,4	17	24,5	37,5

Fonte: O autor, 2018.

O dejeto foi transportado utilizando-se um tanque distribuidor de esterco de 4000 litros da propriedade até o local do experimento. Após o transporte, o material foi homogeneizado, sendo realizada a coleta de aproximadamente 2 litros para a análise laboratorial.

A análise laboratorial foi realizada no Laboratório de Análises Ambientais e Agronômicas de Campo Mourão-PR. A composição da análise do dejeto de suínos nos quatro períodos de corte, estão apresentados na Tabela 3. A determinação das quantidades de dejetos de suínos a serem aplicados nas parcelas se baseou conforme na concentração de nitrogênio presente dejeto analisado.

Tabela 3. Composição química da análise do dejeto de suínos aplicados nos quatro períodos de corte.

Parâmetros	Unidades	1ª corte	2ª corte	3ª corte	4ª corte
N	g kg^{-1}	8,68	5,85	4,03	2,63
P	g kg^{-1}	28,42	11,76	8,92	1,7
K	g kg^{-1}	0,49	0,14	0,24	0,02
Ca	g kg^{-1}	0,38	4,41	4,91	0,78
Mg	g kg^{-1}	0,08	0,18	0,14	0,02
S	g kg^{-1}	0,14	0,11	0,04	0,52
Fe	mg kg^{-1}	7,77	0,75	0,76	0,4
Mn	mg kg^{-1}	1,28	0,18	0,08	0,07
Cu	mg kg^{-1}	2,97	0,1	0,09	0,06
Zn	mg kg^{-1}	3,75	0,06	0,1	0,1
B	mg kg^{-1}	5,08	8,53	2,66	2,66
C	%	5,81	1,58	1,41	1,33
pH	$CaCl_2$	7,55	6,47	7,6	6,74

Fonte: Laboratório de Análises Ambientais e Agronômicas de Campo Mourão-PR.

Nas amostragens utilizaram-se duas unidades amostrais metálicas, de forma quadrada de tamanho 0,5 × 0,5 m (0,25 m^2), que foi lançado aleatoriamente em cada unidade experimental. Após o lançamento, foi realizada a coleta das amostras de todas as plantas dentro da amostra metálica, tendo sua parte área coletada com auxílio de uma foice.

Após cada coleta as plantas foram embaladas em sacos plásticos, conduzidas ao laboratório de Nutrição Animal da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo e pesadas para produção de matéria verde.

Após a pesagem uma subamostra foi acondicionada em sacos de papel e aproximadamente 200 gramas do material foi submetido a estufa de circulação de ar a 55 °C por 72 horas para determinação da matéria seca (SILVA e QUEIROZ, 2006). A produtividade total na matéria seca foi obtida pela multiplicação da produção de matéria verde pelo teor de matéria seca.

A altura das plantas forrageiras foi realizada com auxílio de uma régua graduada em centímetros, na qual foram realizadas medições de altura das plantas em dez pontos distintos em cada parcela, sendo considerado o que compreende do nível do solo até o ponto de curvatura das folhas.

Os materiais recolhidos da estufa, foram moídos em moinho tipo Willey, com 1mm de abertura da malha da peneira, após o material ser moído foi armazenado em potes plásticos identificados para as posteriores análises químicas, para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinza (MM), conforme a metodologia descrita por AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina segundo a metodologia descrita por VAN SOEST et al. (1991). As amostras provenientes das análises de FDN e FDA, permitiram avaliar as análises de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA).

A partir dos resultados obtidos foram calculados os valores médios para os quatro períodos de corte avaliados, quanto ao efeito de doses de nitrogênio na produtividade, na altura de plantas e composição bromatológica, por meio de análise de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático. Para a escolha do modelo foram considerados a significância dos parâmetros ($P<0,05$) e o coeficiente de determinação (R^2). Todas as análises foram realizadas por meio de programa computacional SigmaPlot 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2011).

2.3 Resultados e discussões

2.3.1 Matéria seca e matéria mineral

Os valores dos teores de matéria seca do capim vaquero ajustaram-se ao modelo linear crescente, em função das doses de N, e variaram de 28,66 a 31,66 g kg^{-1} na parte aérea. Os teores de matéria seca (MS) foram influenciados pelas doses de nitrogênio, observou-se que houve um incremento no teor de MS em resposta as doses de nitrogênio.

A cada 50 kg ha^{-1} de nitrogênio aplicado ocorre um incremento de 0,6 g kg^{-1} na porcentagem de matéria seca do capim vaquero (Figura 1). O incremento na porcentagem de matéria seca ocorre possivelmente devido à maior disponibilidade de nitrogênio, o qual estimula o crescimento das plantas forrageiras. A disponibilidade de nitrogênio propicia um incremento no crescimento e desenvolvimento das gramíneas, resultando sobretudo em uma maior rapidez de formação das gemas axilares, emissão de perfilhos e, consequentemente um melhor desempenho das plantas (VITOR et al. 2009).

De acordo com Taiz e Zeiger (2013), o nitrogênio é fundamental para que ocorra a síntese proteica e a ativação de enzimas, para a produção vegetal, formação de novos tecidos e, consequentemente, um acréscimo na qualidade nutricional das plantas.

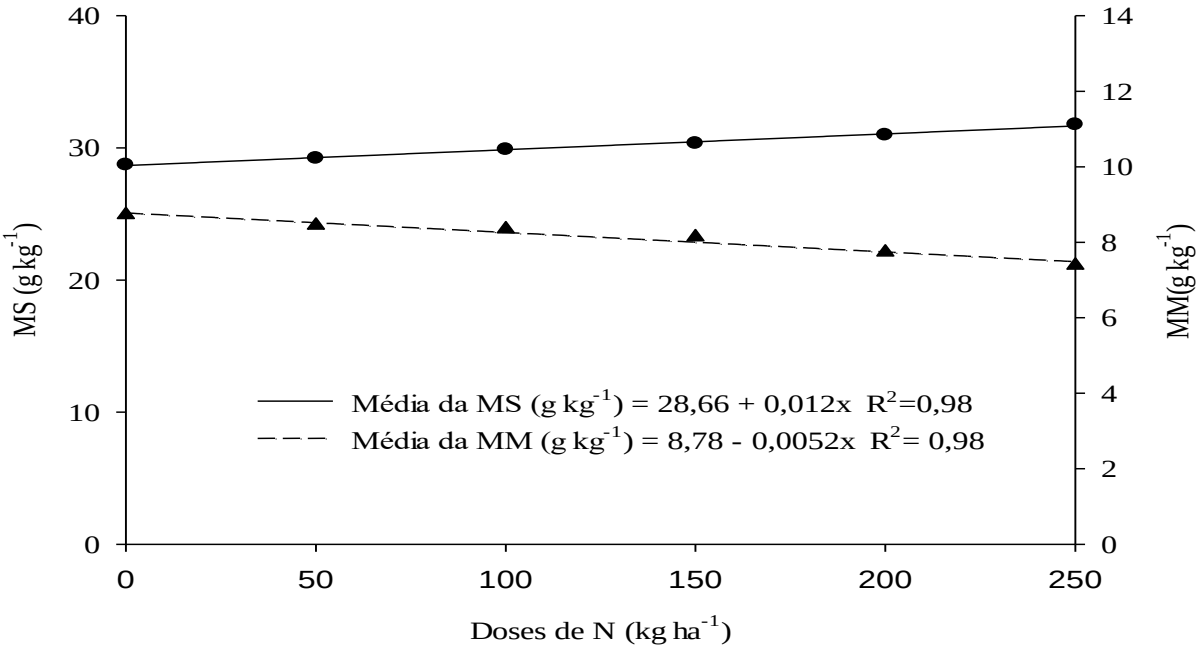

Figura 1. Teores de médios de matéria seca e matéria mineral da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Resultados inferiores foram obtidos por Quaresma et al., (2011), em um estudo realizado no estado do Mato Grosso, aplicando doses de zero, 60, 120, 180 e 240 kg ha^{-1} de nitrogênio sob a forma de ureia, observaram para o capim tifton 85 com intervalos de cortes a cada 30 dias, teores de matéria seca com média de 21,18 g kg^{-1} de forragem.

Os teores de matéria seca obtidos no presente estudo, foram superiores aos teores encontrados por Castagnara et al. (2011a), ao estudarem os efeitos da adubação nitrogenada (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} de N), em forrageiras tropicais, encontraram efeitos significativos com a aplicação da adubação nitrogenada tendo como fonte de N a uréia., obtiveram teores médios de MS para o capim Tanzânia de 23,50 g kg^{-1}, Mombaça com 23,50 g kg^{-1} e o Mulato com 24,08 g kg^{-1}.

O capim vaquero apresentou comportamento linear decrescente para os teores de matéria mineral (MM), os quais variaram de 6,48 a 8,78 g kg^{-1} na parte aérea, ou seja, inversamente proporcional ao aumento das doses de nitrogênio. Os menores teores de MM foram na dose de 250 kg ha^{-1} de nitrogênio, com 6,48 g kg^{-1}.

Nesse estudo o capim vaquero apresentou teores de matéria mineral inferiores aos encontrados por Fukumoto et al. (2010), os quais estudaram as gramíneas tropicais, obtiveram teores médios de matéria mineral de 12 g kg^{-1} para o capim Tanzânia, de 9 g kg^{-1} para capim Estrela e de 9,7 g kg^{-1} capim Marandu. Os teores de matéria mineral elevados nas gramíneas podem ter sido decorrentes das espécies de gramíneas de outro gênero.

Resultados inferiores foram obtidos por Carvalho et al. (2011), que avaliaram o valor nutritivo da gramínea do gênero *Brachiaria*, encontraram teores de MM de 9,1 g kg^{-1} para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, obtidas a partir da simulação manual de pastejo.

Por outro lado, Gonçalves et al. (2001), ao estudarem as gramíneas do gênero *Cynodon*, estudando gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes épocas de corte, obtiveram teores de matéria mineral variando de 6,62 a 8,20 g kg^{-1} na MS, resultados similares foram encontrados no presente estudo.

Castagnara et al. (2011a) preconiza que a prática da adubação de gramíneas, é capaz de aumentar o teor mineral destas plantas, porém, são frequentes os casos em que as plantas não respondem à adubação, ou seja, não revelam enriquecimento de sua composição mineral, e às vezes, mostram resultados inversos, corroborando com os resultados de MM do presente estudo.

2.3.2 Proteína bruta

Os teores de proteína bruta no capim vaquero, ajustaram-se ao modelo linear crescente, em função das doses de nitrogênio, o que confirma o caráter dose-dependente da planta forrageira. Sendo assim, o maior valor de proteína bruta, foi obtido com a dose de 250 kg ha^{-1} de nitrogênio, com 13,71 g kg^{-1}, ou seja, um incremento de 37,65% no teor de proteína bruta.

O capim vaqueiro apresentou teores de proteína acima de 7 g kg^{-1}, o que corrobora com Van Soest (1994), na qual relatou que teores de PB acima de 7 g kg^{-1} viabilizam o consumo da forrageira. O mesmo autor, relata que valores abaixo deste percentual podem limitar a digestibilidade dos nutrientes e diminuir a ingestão de alimentos volumosos.

Os valores encontrados nesse estudo para o capim vaquero, são inferiores aos encontrados por Andrade et al. (2012), que ao estudarem o capim vaquero, encontraram teores médios de 21,70 g kg^{-1}, teores de proteínas considerados

Os resultados obtidos de proteína bruta se assemelham aos de Mistura et al. (2007), ao avaliar doses crescentes de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg ha^{-1}) na composição bromatológica do capim elefante obteve valores de 10,32; 11,32; 12,32 e 13,32 g kg^{-1}.

Nos teores de proteína bruta do capim vaquero, obteve um incremento de 0,75 g kg^{-1} com o acréscimo de 50 kg ha^{-1} de nitrogênio aplicado (Figura 2). Estes incrementos nos teores de proteína bruta nos capins do gênero *Cynodon*, devem-se ao aumento das doses de nitrogênio (ROCHA et al., 2002).

De acordo com Moreira et al. (2009), o aumento no teor de proteína da forrageira, está relacionado à adubação nitrogenada, sendo que a baixa disponibilidade do nutriente influencia na qualidade do pasto.

No tratamento de 250 kg ha^{-1}, obteve-se maior teor médio de proteína bruta, no qual encontraram teores de 13,71 g kg^{-1} de PB na matéria seca; Os valores obtidos mantiveram-se inferiores aos obtidos por Andrade et al. (2012) com teores médios de proteína de 23,74 g kg^{-1} para o vaquero, de 23,45 g kg^{-1} para o tifton 85 no período de verão, utilizando no experimento adubação nitrogenada baseadas no balanço nutricional da pastagem buscando um acúmulo de forragem de 30 t ha^{-1}.

Teores de proteína bruta elevados são desejáveis para suprir as exigências proteicas dos ruminantes, visto que a pastagem é a forma mais econômica de atender os teores de proteína (ANDRADE et al., 2012).

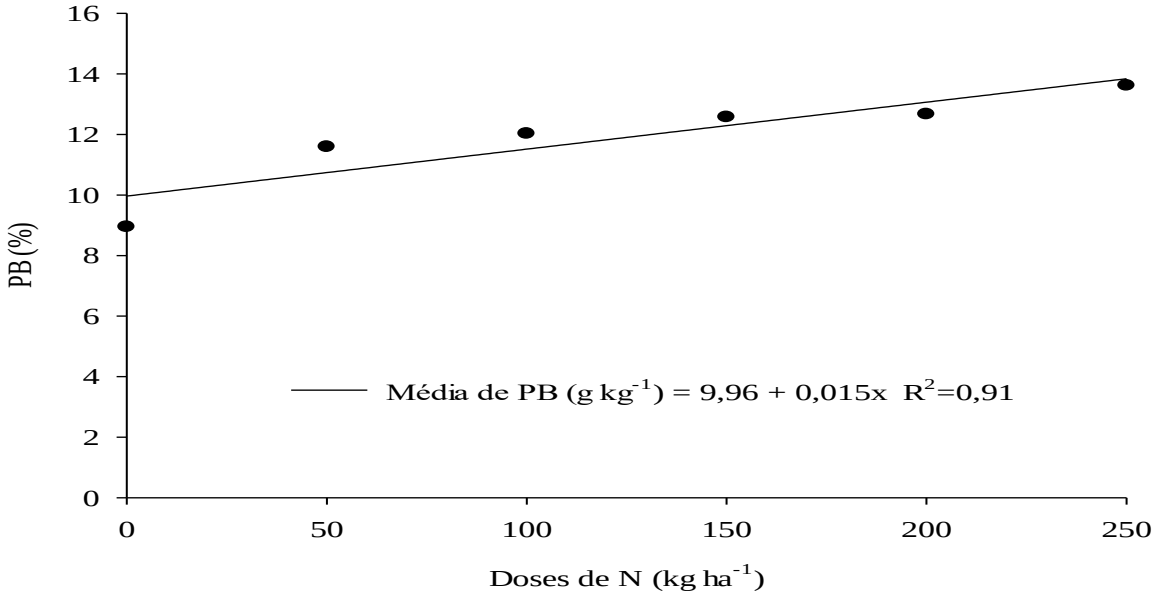

Figura 2. Teores médios de PB na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Os valores obtidos mantiveram-se superiores ou próximos aos obtidos por Rocha et al. (2000), os quais esturam os efeitos das doses de nitrogênio no teor médio de PB (%), dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, obtiveram um teor médio de 11,73 g kg^{-1} para o Coastcross, 11,38 g kg^{-1} para Tifton 68 e 11,69 g kg^{-1} para Tifton 85.

2.3.3 Fibra detergente neutro (FDN) e nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDN)

Os teores de FDN exibiram um comportamento linear negativo, havendo decréscimo no teor de FDN, com o aumento das doses de nitrogênio. Os teores de FDN no tratamento testemunha (0 kg ha^{-1}) foram os mais elevados, esse feito pode ser explicados devido adubação nitrogenada ter sido realizada no início do período de crescimento do verão e os cortes sempre efetuados com um intervalo de crescimento de 30 dias (no período de verão detém a maior velocidade de crescimento das gramíneas tropicais e, consequentemente, maior proporção de lâminas foliares), na qual corrobora com Gerdes et al. (2000).

Na média de todos os cortes, o teor de FDN decresceu com a adubação nitrogenada, de 71,63 para 63,88 g kg^{-1}, da menor para a maior dose, respectivamente. Estes resultados de teores de FDN coincidem com os resultados encontrados no trabalho de Vitor et al. (2009), onde os teores também decresceram com o aumento da adubação nitrogenada, de 76,9 para 72,0 g kg^{-1} de MS.

De acordo com Vitor et al. (2009), a adubação nitrogenada pode reduzir a porcentagem de FDN das plantas por estimular o crescimento das plantas forrageiras, influenciando na formação de novos tecidos.

O teor de FDN é de extrema importância para as forrageiras, pois apresenta correlação com o consumo de matéria seca. Valores de FDN superiores a 55 a 60 g kg^{-1} limitam o consumo de matéria seca, pois causam um efeito de enchimento do rúmen (VAN SOEST, 1994).

Os resultados de FDN foram inferiores aos reportados por Mistura et al. (2007), estudando o efeito da adubação nitrogenada (100, 200, 300 e 400 kg ha^{-1}) sobre a composição bromatológica do capim-elefante, encontraram teores de FDN entre 75,39 % para dose de 100 kg ha^{-1} e 77,49 g kg^{-1} para dose 400 kg ha^{-1}.

Resultados superiores para o gênero *Panicum* foram encontrados por Mesquita e Neres (2008), na qual as cultivares de *Panicum maximum* submetida a doses crescentes de N, reduziram os teores de FDN, os quais alcançaram de teores de FDN 74,25 g kg^{-1} para o capim Tanzânia; 74,27 g kg^{-1} para a capim Mombaça.

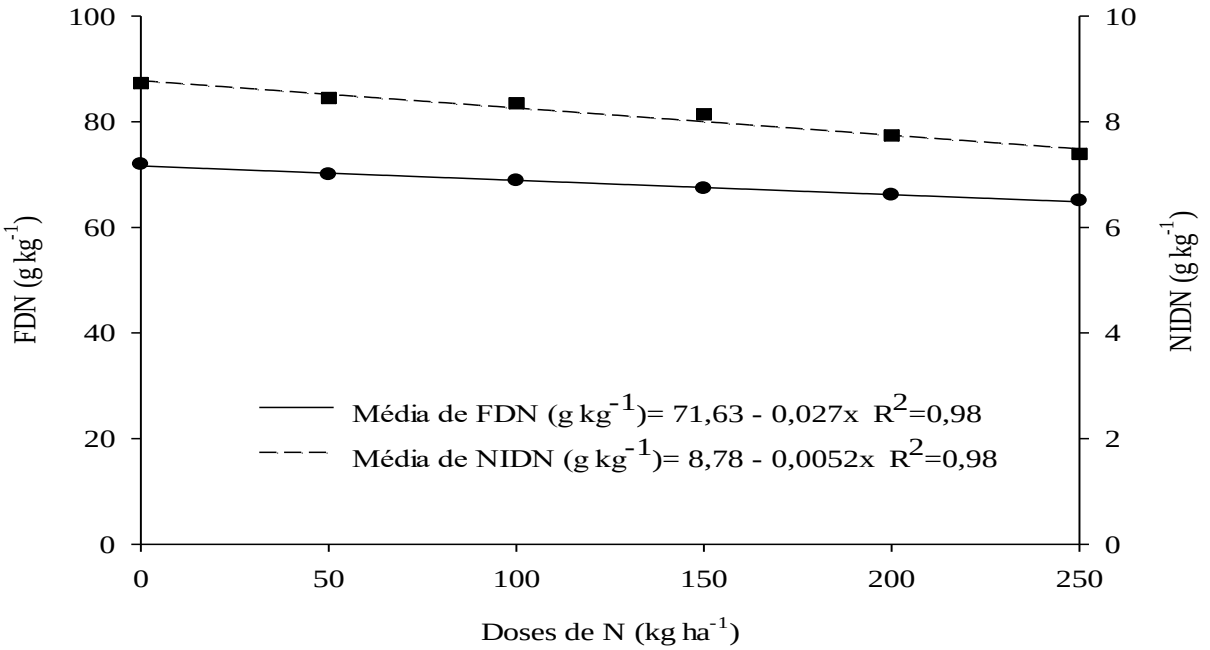

Figura 3. Teores médios de FDN e NIDN na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

O comportamento de FDN corrobora com os estudos de Vitor et al. (2009), que avaliaram a resposta do capim elefante a doses crescentes de nitrogênio (100, 300, 500, 700 kg ha^{-1}), puderam observar valores decresceram com a adubação nitrogenada, durante o ano todo, variando entre 73 a 74,48 g kg^{-1} FDN.

De acordo com Magalhães et al. (2012), o nitrogênio reduz os teores de FDN, pois estimula o crescimento de novos tecidos e, influencia na formação constituintes da parede celular.

Os teores de nitrogênio indigestível em detergente neutro (NIDN) no capim vaquero ajustaram-se ao modelo linear negativo, em função das doses de nitrogênio. Na média de todos os cortes, os teores de NIDN decresceram com a adubação nitrogenada, variando entre 7,48 a 8,78 g kg^{-1}.

Segundo Pereira et al. (2010) o nitrogênio indigestível em detergente neutro (NIDN), constitui à fração de nitrogênio que se disponibiliza de forma lenta no rúmen do animal.

Os resultados estão de acordo com os valores observados Silva et al. (2013), que encontraram valores que 7,31 g kg^{-1} de NIDN na planta inteira, estudando a composição químico-bromatológica das diferentes frações do *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande.

Apesar dos teores estimados de FDN ultrapassarem os valores limites de 70 g kg^{-1}, associado a isso, tem-se as reduzidas concentrações de NIDN, que refletem a melhor qualidade da forragem, pois quanto menor for a NIDN, maior será a disponibilidade de N, e, consequentemente, de PB, melhorando a digestibilidade da forragem (SILVA et al., 2013).

Os resultados de NIDN foram inferiores aos reportados por Castagnara et al. (2011a), que estudando o capim Tifton 85 no período de inverno, encontraram teores de NIDN de 6,8 g kg^{-1} aos 42 dias de rebrota, valores inferiores aos encontrados neste estudo com capim vaquero.

2.3.4 Fibra detergente ácido (FDA) e nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDA)

Assim como os teores de FDN, os teores de fibra em detergente ácido (FDA) também foram influenciados pela adubação nitrogenada. Os teores de FDA e NIDA exibiram um comportamento linear negativo e, decrescendo com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 4).

Na média de todos os cortes, os teores de FDA decresceram com a adubação nitrogenada, com valores de 35,90 g kg^{-1}; 35,15 g kg^{-1}; 34,4 g kg^{-1}; 33,65 g kg^{-1}; 32,90 g kg^{-1} e 32,15 g kg^{-1}, respectivamente para as doses de nitrogênio estudadas (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha^{-1}).

A redução nos teores de FDA proporciona melhorias na digestibilidade da forragem. A esse respeito Van soest (1994) e Magalhães et al. (2012) mencionam que a fibra em detergente ácido é constituída, principalmente por lignina e celulose presentes na forragem, representando

a quantidade de fibra que não é digerível pelo animal, sendo assim, o teor deve estar em torno 30%, pois esses níveis influenciam na digestibilidade do alimento.

O comportamento de FDA corrobora com os estudos por Magalhães et al. (2012), que estudando a composição do capim-adropogon sob irrigação e adubação nitrogenada, puderam observar que os teores de FDA também decresceram com a adubação nitrogenada, na qual os teores de FDA foi de 37,58 g kg^{-1}, na aplicação de 200 kg ha^{-1}, em contrapartida, os menores teores de FDA foram obtidos com aplicação de 600 kg ha^{-1} de nitrogênio, com 33,60 g kg^{-1}.

A redução nos teores de FDA, com o aumento das doses de N aplicadas, pode ser explicada devido o nitrogênio ser responsável pelo crescimento das plantas forrageiras, reduzindo a formação do colmo (COSTA et al., 2010). O comportamento do FDA na fração do colmo em comparação com a folha foi similar ao encontrado por Marchesan et al. (2013), alcançaram teores médios de FDA entre 31,65 e 41,48 g kg^{-1}, nas estruturas de folhas e colmos, na composição química-bromatológica do capim tifton 85.

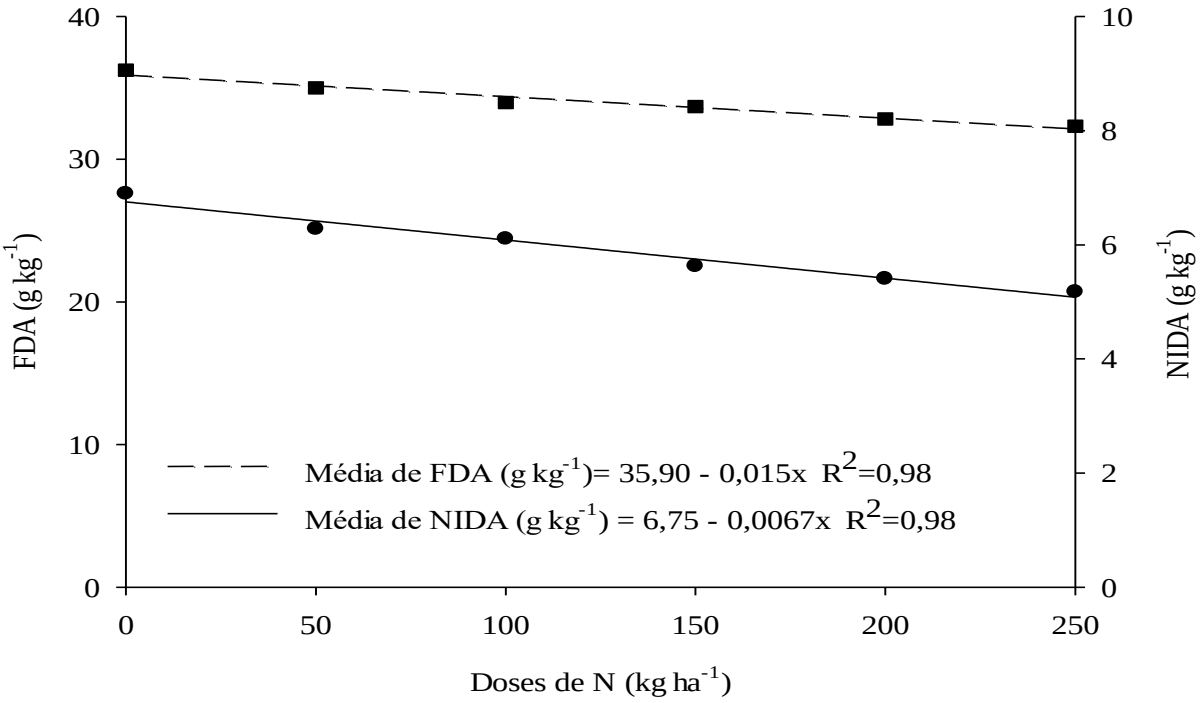

Figura 4. Teores médios de FDA e NIDA na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Os resultados de FDA foram superiores aos reportados por Junior et al. (2012), estudando a composição bromatológica do feno de grama estrela, obtiveram teores médios de FDA de 45,1 g kg^{-1}.

Em um estudo realizado com capins Tifton 85 e Piatã e feijão-guandu, Neres et al. (2012), observaram teores decrescente de FDA, o que corrobora com o presente estudo, quando os tratamentos que receberam adubação nitrogenada.

Os teores nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDA) obtidos no presente estudo exibiram um comportamento linear negativo, visto que houve um decréscimo no teor de NIDA na forragem de capim vaqueiro com o aumento das doses de nitrogênio.

Os teores de NIDA da pastagem de capim vaquero, variou entre 5,07 a 6,75 g kg^{-1}, na parte aérea, e apresentou ponto de máxima estimada no tratamento de 0 kg ha^{-1} (testemunha), com teor de 6,75 g kg^{-1}. A cada 50 kg ha^{-1} de nitrogênio aplicado ocorre um decréscimo de 0,33% no teor de NIDA do capim vaquero (Figura 4).

Os teores de NIDA, decresceram com a adubação nitrogenada, de 6,75 para 5,07%, da menor para a maior dose, respectivamente. Estes resultados de teores de NIDA coincidem com os resultados encontrados por Sales et al. (2008), estudando níveis crescentes de ureia na pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, pois ao aumentarem as doses de ureia, de 0% de ureia (5,13 g kg^{-1} NIDA) de 1,6% de ureia (4,16 g kg^{-1} NIDA) com 3,2% de ureia (3,50 g kg^{-1} NIDA) e com 4,8% de ureia (2,53 g kg^{-1} NIDA), houve um declínio nos teores de NIDA.

Os resultados de NIDA foram superiores aos reproduzidos por Castagnara et al. (2011a), estudando o capim Tifton 85 no período de inverno, encontraram teores de NIDA de 3,1 g kg^{-1} aos 42 dias de rebrota.

A esse respeito, Viana et al. (2011) atribui a redução no teor de NIDA propiciado pela adubação nitrogenada, na qual também foi observado neste estudo, como um contrabalançado pelo aumento da lignificação desta parede e, na presença de uma adubação nitrogenada adequada, há uma redução nos teores de NIDA, propiciando um crescimento de novos tecidos para planta. Segundo esse autor, a tendência é de reduzir levemente a digestibilidade da matéria seca, o que corrobora com estudos de Van soest (1994), que incita que os teores ideais para NIDA na matéria seca estão, entre 3 e 15 g kg^{-1}, sendo essas variações normais.

2.3.5 Lignina

Na média de todos os cortes, houve efeito linear negativo dos níveis de N sobre o percentual de lignina da forragem do capim vaquero. Sendo assim, o maior percentual de lignina, foi obtido com a dose de 0 kg ha^{-1} de nitrogênio, com 13,74 g kg^{-1} (Figura 5).

Para os teores médios lignina, observou-se uma tendência de redução com aumento das doses de nitrogênio, ou seja, para cada 50 kg ha^{-1} de nitrogênio aplicado ocorre um decréscimo de 0,6 g kg^{-1} no teor de lignina do capim vaquero.

Como pode ser visualizado na Figura 5, houve decréscimo nos teores de lignina, associado a aumentos nos níveis de N. Os valores de lignina foram superiores aos reportados por Neres et al. (2012), os quais obtiveram teores de lignina no capim tifton 85 sem N de 7,61 g kg^{-1} e de 7,42 g kg^{-1} para o capim Tifton 85 com a aplicação de N, corroborando com os resultados obtido no presente estudo, quando se empregam doses mais elevadas de N, pois ocorre redução nos teores de lignina.

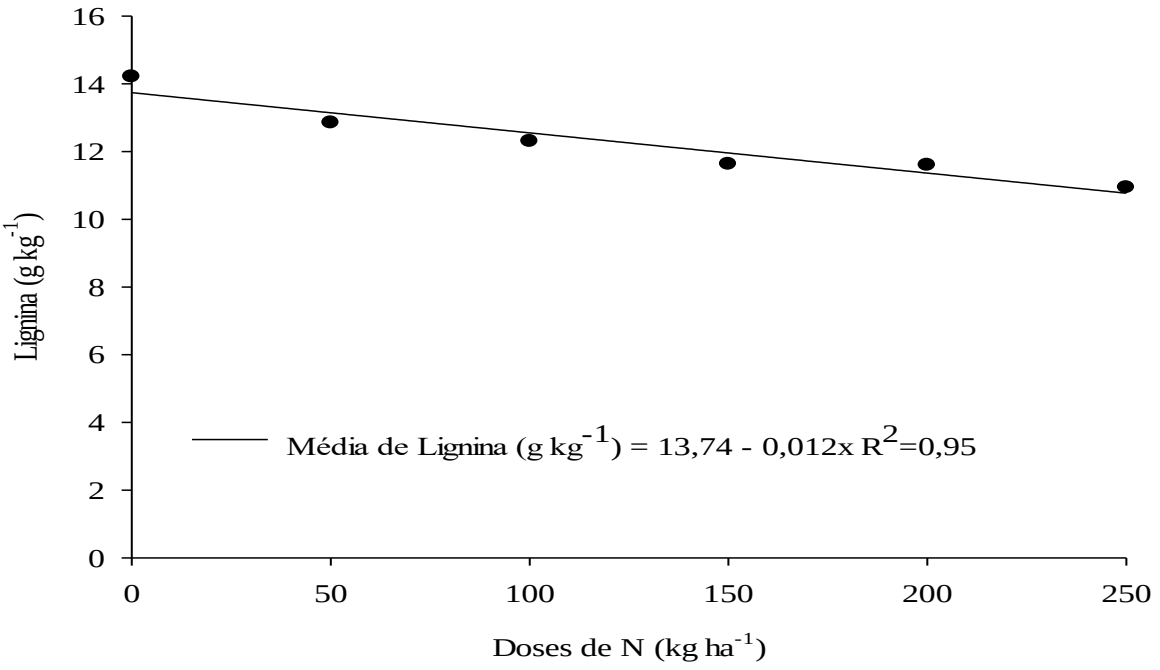

Figura 5. Teores médios de lignina na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Os resultados de lignina foram inferiores aos reproduzidos por Oliveira et al. (2014), estudando a digestibilidade in vitro de gramíneas *Cynodon*, obtiveram teores médios de lignina na planta inteiro de 8,9 g kg^{-1} para o capim vaquero e de 7,6 g kg^{-1} para o capim tifton 85.

Os teores da fibra em detergente ácido (FDA) têm relação com os teores de lignina da forragem, pois determinam a digestibilidade dessa fibra, quanto menor o teor de FDA, menor será o teor de lignina e, consequentemente, melhor a digestibilidade do alimento (SANTOS et al., 2008), o que corrobora com estudos de Van Soest (1994), os quais afirmam que a Lignina limita a digestibilidade das demais frações fibrosas.

O comportamento da lignina também foi relatado por Rogerio et al. (2007) que confirmaram que os teores de lignina elevados na dieta de ruminantes podem limitar a disponibilidade da proteína dietética, bem como reduzir o consumo de matéria seca pelos animais.

2.3.6 Extrato etéreo

Na média de todos os cortes, os teores de extrato etéreo do capim vaquero, ajustaram-se ao modelo linear crescente, em função das doses de nitrogênio e, variaram de 1,78 a 2,20 g kg^{-1} na parte aérea. A cada 50 kg ha^{-1} de nitrogênio aplicado houve um incremento de 0,085 g kg^{-1} na porcentagem de extrato etéreo do capim vaquero (Figura 6).

O conteúdo de extrato etéreo foi inferior aos observados por Silva et al. (2009), que estudando digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos, encontraram teores médios de extrato etéreo de 1,5 g kg^{-1} para capim coastcross.

No tratamento de 250 kg ha^{-1}, obteve-se maior teor médio de extrato etéreo, no qual encontraram teores de 2,20 g kg^{-1}; Os valores de extrato etéreo no presente estudo, mantiveram-se similares aos obtidos por Santos et al. (2008), que estudando os capins Tifton 85, Tanzânia e Marandu no período de verão, obtiveram teores de extrato etéreo de 1,9 g kg^{-1} para o capim tifton 85, de 1,7 g kg^{-1} para o capim tanzânia e de 1,6 g kg^{-1} para o capim marandu.

Os teores de EE foram próximos aos observados por Andrade et al. (2012), que estudando o crescimento e composição bromatológica de tifton 85 e vaquero em pastagens fertirrigadas, obtiveram teores de extrato etéreo de 2,37 para o capim vaquero e de 2,17 g kg^{-1} para o capim tifton 85.

De acordo com Van Soest (1994), a maioria das pastagens apresentam pequena quantidade de EE em sua composição, podendo chegar até 3,5 g kg^{-1} na MS, esse é um fator positivo uma vez que os bovinos são tolerantes até níveis de 7,0 g kg^{-1} na MS na dieta.

Também para as concentrações de EE na matéria seca, Rodrigues Júnior et al. (2015) cita que em forragens tropicais esse teor pode variar até 4 g kg^{-1}.

Nesse sentido, Souza et al. (2010), observaram que a inclusão do teor de extrato etéreo na dieta animal não pode ultrapassar 6 g kg^{-1}, com intuito de evitar o comprometimento do consumo de matéria seca, evitando assim, efeitos deletérios à digestão dos alimentos.

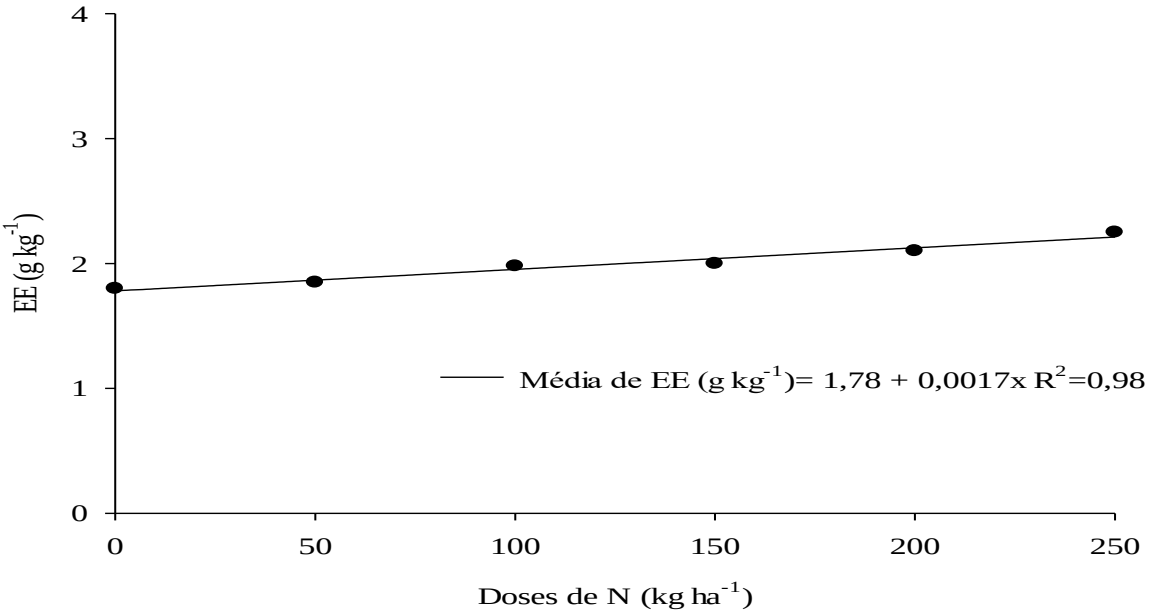

Figura 6. Teores médios de extrato etéreo na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Os resultados de extrato etéreo foram inferiores aos encontrados por Porto et al. (2009), estudando forragens tropicais, obtiveram teores de extrato etéreo médios de 1,39 g kg^{-1} para capim tanzânia, de 1,43 g kg^{-1} para grama estrela e de 1,39 g kg^{-1} para o capim marandu.

2.3.7 Altura de plantas

A resposta da altura de plantas (cm) do capim vaquero em função das doses de nitrogênio foi ajustada ao modelo linear crescente. A adubação nitrogenada aumentou linearmente a altura de plantas (Figura 7), ocorrendo valores estimados que variam de 17,65 a 24,9 cm, para as doses de 0 e 250 kg ha^{-1} de N, respectivamente, observando-se incremento de 0,029 cm para cada kg ha^{-1} de N aplicado.

Na média de todos os cortes, a altura de plantas do capim vaquero (cm) obteve resultados próximos aos observados por Andrade et al. (2012), que estudando o crescimento e composição bromatológica de tifton 85 e vaquero, obtiveram valores de altura de plantas de 25,4 cm para o capim vaquero e de 23,7 cm para o capim tifton 85.

Quaresma et al. (2011), que também observaram um aumento linear da altura do relvado na resposta de plantas de tifton 85 à adubação nitrogenada, apresentando valores que variam de 36,85 a 49,40 cm, para as doses de 0 e 240 kg ha^{-1} de nitrogênio.

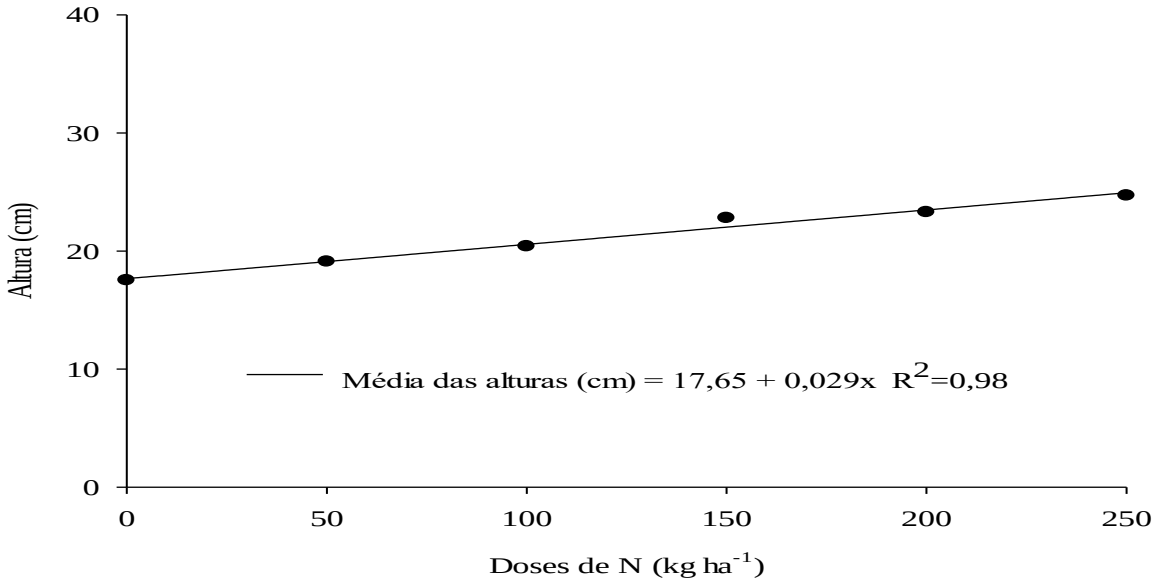

Figura 7. Média das alturas de plantas (cm) da forragem de capim vaquero em função de doses de nitrogênio (N), aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Os incrementos na altura devem-se aos efeitos da adubação nitrogenada, pois quanto maior a disponibilidade desse nutriente para as pastagens, há maior estimulação da divisão celular, maior crescimento das plantas e taxa de alongamento foliar, o que influencia de forma direta à altura do dossel (PEREIRA et al., 2011).

2.3.8 Produtividade de matéria seca

A resposta da produtividade total de MS do capim vaquero em função das doses de nitrogênio foi ajustada ao modelo linear crescente e, variaram de 3080,57 a 4520,57 kg ha^{-1} na parte aérea, ou seja, há um aumento estimado de 46,74% na produtividade de MS do vaquero, quando se passa de 0 para 250 kg de dejeto de suínos por hectare.

Os resultados de produtividade total de MS foram inferiores aos encontrados por Oliveira et al. (2000), no qual verificaram que o capim tifton 85, em diferentes idades de rebrota, atingiu uma produção de matéria seca variando de 3,1 a 12,3 t ha^{-1}.

Os resultados da análise de produtividade total de MS (Figura 8), revelaram valores inferiores aos relatados por Matos et al. (2008). Segundo tais autores o Tifton 85, submetido a diferentes aplicações de dejeto de suínos, apresentou um aumento linear na produtividade de matéria seca, com valores de 7,7 a 15,4 t ha^{-1}.

Nesse cenário, os incrementos na produtividade total de MS observados nesse estudo está relacionado a adubação nitrogenada, a qual proporcionou um aumento no vigor de rebrota, na capacidade de rebrota das pastagens e no desenvolvimento da parte aérea das plantas forrageiras (SILVA et al., 2012).

Na figura 8 são apresentados os dados de produtividade total (kg ha^{-1}) deste experimento, sendo que a análise de regressão revelou que a maior produtividade de matéria seca do capim vaqueiro foi de 4520,57 kg ha^{-1} na matéria seca no tratamento de 250 kg ha^{-1}.

A produtividade total de MS no presente estudo manteve-se inferior aos obtidos por Rocha et al. (2000), que estudando a produtividade de matéria seca em gramíneas tropicais, encontraram produtividade total de MS 3,67 a 10,65 t ha^{-1} para o capim coastcross, de 4,79 a 10,99 t ha^{-1} para o capim tifton 85 e de 3,41 a 8,79 t ha^{-1} para o capim tifton 68 para as doses de 0 e 400 kg ha-^{1} de nitrogênio.

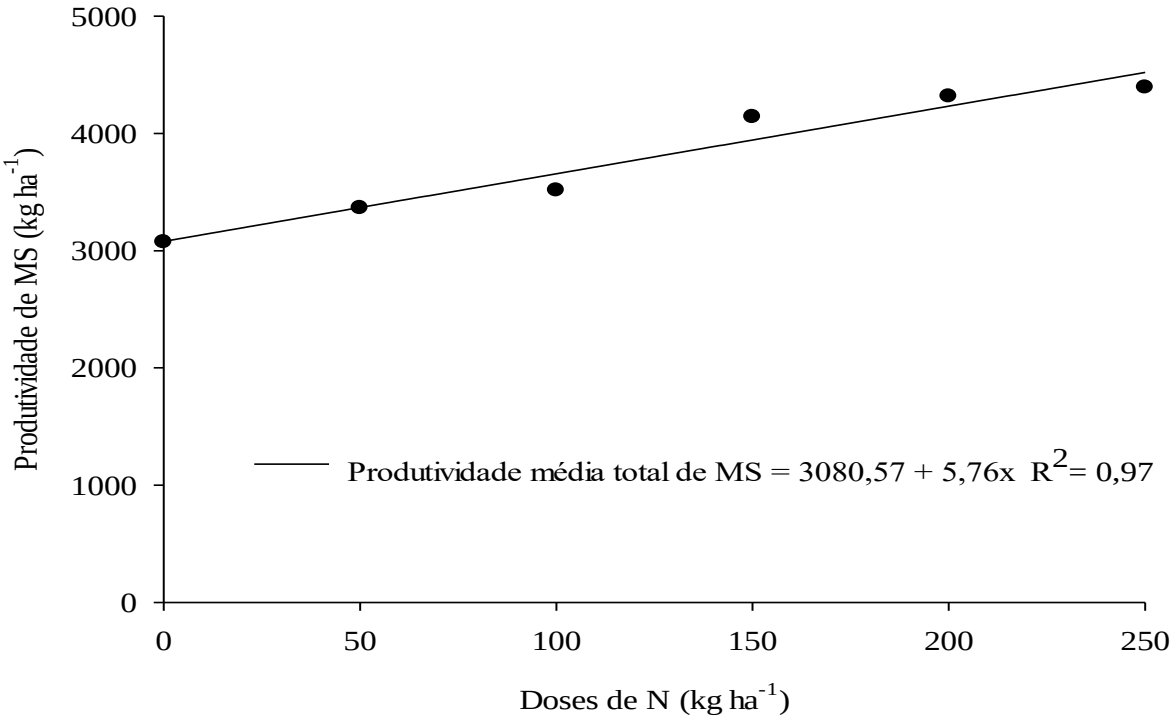

Figura 8. Produtividade total (kg ha^{-1}) na matéria seca da forragem de capim vaquero em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Os resultados de produtividade total de MS foram inferiores aos encontrados por Quaresma et al. (2011), que avaliando a composição bromatológica do capim tifton 85 em submetida a doses de N, encontraram produtividade acumulada de 11735,35 kg ha-1 de MS, quando recebeu 240 kg ha^{-1} de N na forma de ureia em cobertura.

2.4 Conclusões

As diferentes doses nitrogenadas, aplicadas na forma de dejeto de suínos na pastagem de capim vaquero, tem influência na composição bromatológica e, na produtividade total na matéria seca, proporcionando um incremento da forragem nos teores médios de PB, MS e EE.

O aumento nas doses de nitrogênio melhora a qualidade nutricional do capim vaquero, uma vez que promove decréscimos nos teores de FDN, FDA e acréscimos nos teores de PB e de MS.

O capim *Cynodon dactylon* cv Vaquero tem potencial para responder a doses de nitrogênio maiores que 250 kg ha^{-1}.

Na produtividade de MS do capim vaquero há um aumento estimado de 46,74% na produtividade de MS do Vaquero, quando se passa de 0 para 250 kg de dejeto por hectare.

2.5 Referências Bibliográficas

ANDRADE, A.S.; DRUMOND, L.C.D.; APPELT, M.F.; MOREIRA, D.D.; ARAÚJO, F. C. de.; GOD, P.I.V.G. Crescimento e composição bromatológica de Tifton 85 e Vaquero em pastagens fertirrigadas. **Global Science and Technology**, v. 5, n. 2, p. 56 – 68, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed., Virginia: Arlington. 1117p, 1990.

ARRUDA, C.A.O.; ALVES, M.V.; MAFRA, A.L.; CASSOL, P.C.; ALBUQUERQUE, J.A.; SANTOS, J.C.P. Aplicação de dejeto suíno e estrutura de um Latossolo Vermelho sob semeadura direta**. Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, 2010.

BARBERO, L.M.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B.; GOMES, J.A.N.; LIMÃO, V.A.; ABRAHÃO, J.J.S.; ROMA, C.F.C. Produção animal e valor nutritivo da forragem de pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 3, p. 645-653, 2010

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 capins Tifton 85. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 2, p. 51, 2011.

CARVALHO, D.M.G. de.; SILVA CABRAL, L. da.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ARNOLDO, T.L.Q.; BENATTI, J.M.B.; KOSCHECK, J.F.W.; OLIVEIRA, A. A. de.; Suplementos para ovinos mantidos em pastos de capim-marandu. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 46, n. 2, p. 196-204, 2011.

CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E.; NERES, M A.; OLIVEIRA, P.S.R.; DEMINICIS, B.B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada**. Archivos de zootecnia**, v. 60, n. 232, p. 931-942, 2011a.

CASTAGNARA, D.D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A., UHLEIN, A.; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; RABELLO DE OLIVEIRA, P.S. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, 2011b.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 192-199, 2010.

DIFANTE, G.S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; SILVEIRA, M.C.T.; PENA, K.S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – MG, v.40, n.5, p.955-963, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileira de classificação de solos**. (2ª Ed.). Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006, 306p.

FUKUMOTO, N.M.; DAMASCENO, J.C.; DERESZ, F.; MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; SANTOS, G.D. Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1548-1557, 2010.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; POSSENTI, R.A.; SCHAMMASS, E.A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 955-963, 2000.

GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; DAMASCENO, J.C.; BRANCO, A.F.; SILVA, K.T. Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte. **Acta scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 789-794, 2001.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: 2013. Disponível em:< http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>. Acesso em: 24 ago. 2018.

JUNIOR, M.C.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; SANTOS, G.T.; JUNIOR, V.H.B. Curva de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon*

nlemfuensis Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2411-2422, 2012.

KLAUS, O.; ZEFERIN, G.; ROVARIS, S.; SOUZA, S.N.M. de.; COLOMBARI, F.S. Produtividade de C*ynodon* spp. (tifton 85) em áreas de pastejo rotacional biofertirrigados com dejetos de suínos. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 2, p. 73-82, 2013.

PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; DUARTE, L.S.; MIZUBUTI, I.Y., ARAÚJO, G.G.L.; CARNEIRO, M.S. de.; MAIA, I.S.G. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, 2010.

MAGALHÃES, J.A.; CARNEIRO, M.D.S.; ANDRADE, A.C.; PEREIRA, E.S.; SOUTO, J.S.; PINTO, M.D.C.; MOCHEL FILHO, W. Eficiência do nitrogênio, produtividade e composição do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Archivos de zootecnia**, v. 61, n. 236, p. 577-588, 2012

MARCHESAN, R.; PARIS, W.; ZIECH, M.F.; PROHMANN, P.E.F.; ZANOTTI, J.; HARTMANN, D.V. Produção e composição química-bromatológica de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* L. Pers) sob pastejo contínuo no período hibernal**. Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1935-1944, 2013.

MATOS, A.T.; ABRAHÃO, S.S.; PEREIRA, O.G. Desempenho agronômico de capim tifton 85 (*Cynodon* spp) cultivado em sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de água residuária de laticínios. **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v. 3, n. 1, p. 43-53, 2008.

MESQUITA, E.E.; NERES, M. A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 201-209, 2008.

MISTURA, C.; FONSECA, D.M.; MOREIRA, L.M.; FAGUNDES, J.L.; MORAIS, R.D.; QUEIROZ, A.D.; RIBEIRO JUNIOR, J.I. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico-bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1707-1714, 2007.

MOREIRA, L.M.; MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D. M. da.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V. de.; JÚNIOR, J. I. Perfilhamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1675-1684, 2009.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; SILVA, F.B.; OLIVEIRA, P.S.R. de.; MESQUITA, E.E.; BERNARDI, T.C.; VOGT, A.S.L. Características produtivas, estruturais e

bromatológicas dos capins Tifton 85 e Piatã e do feijão-guandu cv. Super N, em cultivo singular ou em associação. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 862-869, 2012.

NETO, J.D.; SANTOS, F.A.S.; FURTADO, D.A.; MATOS, J.D. Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1867-1874, 2000.

OLIVEIRA, E.R.; MONÇÃO, F.P.; GOES, R.H.T.B.; GABRIEL, A.M.A.; MOURA, L.V.; LEMPP, B.; GRACIANO, G.E.; TOCHETTO, A.T.C. Degradação ruminal da fbra em detergente neutro de gramíneas do gênero *Cynodon* spp em quatro idades de corte. **Revista Agrarian**, v.6, n.20, p.205-214, 2013.

OLIVEIRA, M.D.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; OBEID, J.A.; CECON, P.R.; MORAES, S.D.; SILVEIRA, P.D. Rendimento e valor nutritivo do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1949-1960, 2000.

OLIVEIRA, E.R. de.; MONÇÃO, F.P.; TONISSI, R. H. de.; GÓES, B.; GABRIEL, A.M.A.; LEMPP, B.; PEDROSO, F.W. Digestibilidade in vitro de gramíneas Cynodon spp avaliadas em quatro idades de rebrota. **Agrarian**, v. 7, n. 23, p. 147-156, 2014.

PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, M.D.; PINTO, J.C.; SANTOS, M.E.R.; RIBEIRO, K.G.; CECON, P.R. Análise de crescimento do capim Coastcross-1 sob adubação nitrogenada em duas idades de rebrotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 10, p. 2121-2128, 2011.

PORTO, P.P.; DERESZ, F.; SANTOS, G.D.; LOPES, F.C.F.; CECATO, U.; CÓSER, A.C. Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1422-1431, 2009.

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

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.; LIMA, J.D. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. **Pasturas Tropicales**, v. 22, n. 1, p. 4-8, 2000.

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; DE LIMA, J.A.; ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 1-9, 2002.

RODRIGUES, R.C.; LIMA, D.D.O.S.; SILVA CABRAL, L. da.; MELO PLESE, L.P. de.; SCARAMUZ, W.L.M.P.; UTSONOMYA, T.C.A.; JESUS, A.P.R. de. Produção e morfofisiologia do capim *Brachiaria brizantha* cv. xaraés sob doses de nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 1, 2012.

RODRIGUES JÚNIOR, C.T.; CARNEIRO, M.D.S.; MAGALHAES, J.; PEREIRA, E.; RODRIGUES, B.; COSTA, N.D.L.; CASTRO, K.D.C. Produção e composição bromatológica do capim-Marandu em diferentes épocas de diferimento e utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 2141-2154, 2015.

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; COSTA, J.B.; SANTOS, S.F.; CARVALHO, F.C. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus* L.) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.773-781, 2007.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.D.C.; PORTO, M.O.; MORAES, E.; BARROS, L.D. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1704-1712, 2008.

SANTANA, G.S.; BIANCHI, P.P.M.; MORITA, I.M.; ISEPON, J.O; FERNANDES, F.M. Produção e composição bromatológica da forragem do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.), submetidos a diferentes fontes e doses de corretivo de acidez. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.1, p.241-246, 2010.

SANTOS, N.L.; SILVA, M.D.; CHAVES, M. A. Efeito da irrigação suplementar sobre a produção dos capins tifton 85, tanzânia e marandu no período de verão no sudoeste baiano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 911-922, 2008.

SILVA, V.P.; ALMEIDA, F.Q.; MORGADO, E.S.; FRANÇA, A.B.; VENTURA, H.T.; RODRIGUES, L.M. Digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos determinada pela técnica dos sacos móveis em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 82-89, 2009.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Ed UFV, 235 p. 2006.

SILVA, T.C. da.; PERAZZO, A.F.; MACEDO, C.H.O.; BATISTA, E.D.; PINHO, R.M.A.; BEZERRA, H.F.C.; SANTOS, E.M. Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em

resposta ao corte e adubação nitrogenada. **Archivos de zootecnia**, v. 61, n. 233, p. 91-102, 2012.

SILVA, M.S.J. da.; JOBIM, C.C.; NASCIMENTO, W.G. do.; FERREIRA, G.D.G.; SILVA, M.S.; TRÊS, T.T. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, p. 1363-1380, 2013.

SOUZA, A.R.D.L.; MEDEIROS, S.R. de.; GRAÇA MORAIS, M. da.; OSHIRO, M.M.; JÚNIOR, R.A.D.A.T. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 7, p. 746-753, 2010.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

VAN SOEST, P.J. Lignin. In: Van SOEST, P.J. (Ed.). **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University, Cornell University Press, 1994. p.177-195.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre, Artmed. 2013. 918 p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca. Constock Publishing Associates. 476 p. 1994.

VIANA, M.C.M.; FREIRE, F.M.; FERREIRA, J.J.; MACÊDO, G.A.R.; CANTARUTTI, R.B.; MASCARENHAS, M.H.T. Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim-braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1497-1503, 2011.

VITOR, C.M.T.; FONSECA, D.D.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

3 CAPÍTULO 3

TEORES DE MINERAIS NA MATÉRIA SECA DA FORRAGEM *Cynodon dactylon* cv. Vaquero E NO SOLO, EM FUNÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO, APLICADAS NA FORMA DE DEJETO DE SUÍNOS

RESUMO

A pesquisa teve por objetivo avaliar os teores de minerais na massa seca, e no solo, submetidos a doses crescentes de nitrogênio, aplicadas na forma de dejeto de suínos, na pastagem do *Cynodon dactylon* cv. Vaquero. O trabalho foi desenvolvido durante o período de novembro de 2017 a março de 2018, na Unidade Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo PR. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com seis tratamentos (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha^{-1}) constituídos por doses crescentes de nitrogênio na forma de dejetos de suínos, com cinco repetições, totalizando 30 parcelas. O experimento deu início em novembro de 2017, e as amostras foram realizadas ao final de cada um dos quatro períodos de corte, que tiveram intervalos entre cortes de 30 dias. Nas amostras de forragem coletadas foram estudadas a composição mineral na matéria seca e nos atributos químicos do solo (matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês, zinco, ferro). A medida que aumentou as doses de nitrogênio na forma de dejeto de suínos ocorre incremento nos teores de nitrogênio de 6,8 para 8,95 g kg^{-1} com um aumento de 31,62% no teor de nitrogênio na MS, para os teores de fósforo um aumento de 1,5 para 2,23 g kg^{-1} com um incremento de 48,67% e para o mineral potássio de 10,53 para 12 g kg^{-1}, ou seja, um incremento de 13,56%. Em contrapartida, não se percebe efeito expressivo da dose de dejeto sobre as concentrações dos nutrientes nos atributos químicos do solo, para matéria orgânica (g dm^{-3}), fósforo (mg dm^{-3}), potássio (cmolc dm^{-3}), manganês (mg dm-^{3}) e ferro (mg dm^{-3}). A aplicação de doses crescentes de dejeto líquido de suínos propicia aumentos nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio (g kg^{-1}) na matéria seca da parte aérea da parte aérea até a dose de 250 kg ha^{-1} de N na forma de dejeto de suínos. A aplicação de dejeto de suínos como adubo reduziu a concentração dos nutrientes no solo, para matéria orgânica (g dm^{-3}), fósforo (mg dm^{-3}), potássio (cmolc dm^{-3}), manganês (mg dm-^{3}) e ferro (mg dm^{-3}).

Palavras-chave: matéria orgânica, nutrientes, potássio.

CHAPTER 3

MINERALS IN DRY MATTERS *Cynodon dactylon* cv. Vaquero AND ONLY, IN THE FUNCTION OF NESTROGEN DOSES GROWING, APPLIED IN THE FORM OF SWINE DEPOSIT

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the mineral content of the dry mass, submitted to increasing doses of nitrogen, applied in the form of swine waste, in the pasture of *Cynodon dactylon* cv. Vaquero. The work was developed during the period from November 2017 to March 2018, at the Experimental Unit of the Pontifical Catholic University of Paraná, Toledo PR campus. The experimental design was a randomized block design with six treatments (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha^{-1}), consisting of increasing doses of nitrogen in the form of swine manure, with five replications, totaling 30 plots. The experiment started in November 2017, and the samples were taken at the end of each of the four cutting periods, which had intervals between cuts of 30 days. The mineral composition of the dry matter and soil chemical attributes (organic matter, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, manganese, zinc, iron) were studied in the forage samples collected. As nitrogen doses increased in the form of swine manure, nitrogen contents increased from 6.8 to 8,95 g kg^{-1} with an increase of 31.62% in nitrogen content in the DM, for the levels of phosphorus an increase from 1.5 to 2.23 g kg^{-1} with an increase of 48.67% and for the potassium mineral from 10.53 to 12 g kg^{-1}, that is, an increment of 13.56%. On the other hand, there is no expressive effect of the dose of manure on the nutrient concentrations in the soil chemical attributes, for organic matter (g dm^{-3}), phosphorus (mg dm^{-3}), potassium (cmolc dm^{-3}), manganese (mg dm^{-3}) and iron (mg dm^{-3}). The application of increasing doses of liquid swine manure promotes increases in nitrogen, phosphorus and potassium (g kg^{-1}) in the dry matter of aerial part of the aerial part up to the dose of 250 kg ha^{-1} of N in the form of dejeto of pigs. The application of pig manure as fertilizer reduced soil nutrient concentration for organic matter (g dm^{-3}), phosphorus (mg dm^{-3}), potassium (cmolc dm^{-3}), manganese (mg dm^{-3}) and iron (mg dm^{-3}).

Key-words: organic matter, potassium, nutrients.

3.1 Introdução

O Brasil detém o segundo maior rebanho de bovinos do mundo, cerca de 226,05 milhões de cabeças de gado. O Brasil destaca-se ocupando a segunda colocação na lista dos países mais eficientes na produção de carne bovina, com 9,28 milhões de toneladas anuais. Nesse contexto, grande parte da alimentação desses animais se fundamenta na utilização de forrageiras cultivadas em aproximadamente 200 milhões de hectares (USDA, 2017; IBGE, 2016).

Com o aumento da exploração pecuária, o esgotamento do potencial do solo e a degradação das pastagens vêm aumentando no Brasil, cerca de 70 milhões de hectares de pastagens, nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, estão degradadas ou em processo de degradação (QUEIROZ, et al. 2000; DIAS FILHO, 2011).

Nesse contexto, uma adubação correta das pastagens é de extrema necessidade, pois uma pastagem nutrida e bem formada, influencia no rendimento, no aumentando a produtividade em uma mesma área (JUNIOR, 2002).

A utilização dos dejetos líquidos de suínos (DLS) na fertilização do solo se utilizados de forma equilibrada, podem se tornar uma boa alternativa para adubação de forrageiras, por ser fonte de nutrientes para as plantas, principalmente de nitrogênio, fósforo e potássio além de ser uma destinação deste resíduo da criação de suínos. (MORAES, 2014).

Esses resíduos quando utilizados de forma correta, melhoram as características físicas, químicas e biológicas, ou seja, aumentam os teores de matéria orgânica, a capacidade de infiltração da água da chuva, retenção de umidade, proliferação de microrganismos benéficos, elevando capacidade de troca de cátions no solo. Na composição dos dejetos de suínos são encontrados alguns elementos como, Fe, Zn, Mn, Cu e Co, nutrientes essenciais para as plantas (SCHEFFER-BASSO et al., 2008).

A pesquisa teve por objetivo avaliar os teores de nutrientes na massa seca e no solo, submetidos à doses crescentes de nitrogênio, aplicadas na forma de dejeto de suínos, na pastagem do *Cynodon dactylon* cv vaquero.

3.2 Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido durante o período de novembro de 2017 a março de 2018, na Unidade Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, localizado na região Oeste do Paraná sob latitude 24º 43’ 13’’ S e longitude 53º 47’ 01’’ W., com altitude aproximada de 575 m.

Antes de executar a implantação do experimento foi coletada amostras de solo do local, nas camadas de 0-20 cm e de 20-40 cm de profundidade para avaliar os teores de nutrientes presentes e determinar as quantidades de fertilizantes a serem utilizados no trabalho. As coletas foram realizadas com auxílio de uma enxada, para retirar a pastagem e a matéria orgânica restante da senescência foliar e a partir deste ponto realizaram-se as coletas com o auxílio de um trado holandês.

O solo da área experimental foi classificado LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006), e por ocasião da implantação do experimento apresentava as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH ($CaCl_2$) = 5,04 ; MO (g dm-³) = 16,40; P (mg dm-³) = 12,69; K (cmolc dm-³) = 0,35; Ca (cmolc dm-³) = 4,04; Mg (cmolc dm-³) = 1,07; Cu (mg dm^{-3}) = 4,90; Zn (mg dm^{-3}) = 1,81; Mn (mg dm^{-3}) = 105,99; Fe (mg dm^{-3}) = 25,7; H+Al (cmolc dm-³) =3,59; SB (cmolc dm-³) = 5,46; T (cmolc dm-³) =9,05 e V(%) = 60,35 .

Na camada de 20-40 cm apresentou as seguintes características químicas: pH ($CaCl_2$) = 4,75 ; MO (g dm-³) = 12,30; P (mg dm-³) = 3,45; K (cmolc dm-³) = 0,24; Ca (cmolc dm-³) = 2,97; Mg (cmolc dm-³) = 0,95; Cu (mg dm^{-3}) = 5,30; Zn (mg dm^{-3}) = 0,70; Mn (mg dm^{-3}) = 107,35; Fe (mg dm^{-3}) = 25,55; H+Al (cmolc dm-³) =4,05; SB (cmolc dm-³) = 4,16; T (cmolc dm-³) = 8,21 e V(%) = 50,66.

Segundo a classificação climática de Köppen o clima é subtropical do tipo Cfa, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência a concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, e do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1800 a 2000 mm (IAPAR, 2013).

Tabela 1. Médias mensais das temperaturas máxima, mínima e média, precipitação pluviométrica acumulada e o número de dias de precipitação durante os meses do período experimental.

MESES	TEMPERATURA			PRECIPITAÇÃO	
	Máxima	Mínima	Média	Volume (mm)	Dias de Precipitação
Novembro	29	17	23	217	12
Dezembro	30	20	25	301	17
Janeiro	30	20	25	339	17
Fevereiro	32	19	25,5	309	11
Março	32	21	26,5	233	14

Fonte: Estação meteorológica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, na cidade de Toledo-PR, no ano de 2017 e 2018.

Por ocasião da instalação do experimento a área experimental encontrava-se implantada com a pastagem de *Cynodon dactylon* cv vaquero, desde novembro de 2015, e destinada para a produção de feno. Para o início do experimento foi realizada calagem conforme os resultados da análise de solo. No dia 10/11/2017 foi realizado o corte e uniformização, com auxílio de uma segadora, as plantas foram cortadas a 0,05 m em relação a superfície do solo e o material obtido com o corte, foi retirado com auxílio de um rastelo. Finalizado o corte, procedeu-se a realização da delimitação e dimensionamento das parcelas experimentais, com o uso de estacas.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com seis tratamentos (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg ha^{-1}) por corte constituídos por doses crescentes de nitrogênio na forma de dejetos de suínos, com cinco repetições, totalizando 30 parcelas. As parcelas experimentais possuíam dimensões de 4m^2 (2m x 2m) cada parcela experimental.

Decorridos 30 dias do corte de uniformização, foi realizada a primeira avalição da pastagem de capim vaquero, e as demais avalições se repetiram em intervalos de 30 dias, totalizando quatro períodos de corte. Após cada corte realizado, repetiu-se a adubação nitrogenada, de acordo com as doses aplicadas sob a forma de dejetos de suínos. Foi utilizado balde graduado para medir o volume dos dejetos a serem aplicados, em diferentes doses nas parcelas conforme os tratamentos (Tabela 2). A aplicação foi realizada com uso de um regador portátil com bico em forma de chuveiro.

Os dejetos de suínos que foram utilizados para a adubação foram retirados de um biodigestor de uma suinocultura de unidade produtora de leitões. A propriedade localiza-se próxima à estação experimental da PUCPR campus Toledo.

Tabela 2. Quantidade de nitrogênio (kg ha^{-1}) na forma dejeto líquido suínos (L) aplicados nos quatro períodos de corte.

	Aplicação de dejetos suínos (corte)			
	1ª	2ª	3ª	4ª
Nitrogênio (kg ha-¹)	Volume (L ha-¹)	Volume (L ha-¹)	Volume (L ha-¹)	Volume (L ha-¹)
0	0	0	0	0
50	2,28	3,4	4,9	7,55
100	4,56	6,8	9,8	15,1
150	6,84	10,2	14,7	22,5
200	9,12	13,6	19,6	30
250	11,4	17	24,5	37,5

Fonte: O autor, 2018.

O dejeto foi transportado utilizando-se um tanque distribuidor de esterco de 4000 litros da propriedade até o local do experimento. Após o transporte, o material foi homogeneizado, sendo realizada a coleta de aproximadamente 2 litros para a análise laboratorial, na qual foram realizadas no Laboratório de Análises Ambientais e Agronômicas de Campo Mourão-PR. A determinação das quantidades de dejetos de suínos aplicados nas parcelas baseou-se conforme a concentração de nitrogênio presente dejeto analisado (Tabela 2).

Tabela 3. Composição química da análise do dejeto de suínos aplicados nos quatro períodos de corte.

Parâmetros	Unidades	1ª corte	2ª corte	3ª corte	4ª corte
N	g kg^{-1}	8,68	5,85	4,03	2,63
P	g kg^{-1}	28,42	11,76	8,92	1,7
K	g kg^{-1}	0,49	0,14	0,24	0,02
Ca	g kg^{-1}	0,38	4,41	4,91	0,78
Mg	g kg^{-1}	0,08	0,18	0,14	0,02
S	g kg^{-1}	0,14	0,11	0,04	0,52
Fe	mg kg^{-1}	7,77	0,75	0,76	0,4
Mn	mg kg^{-1}	1,28	0,18	0,08	0,07
Cu	mg kg^{-1}	2,97	0,1	0,09	0,06
Zn	mg kg^{-1}	3,75	0,06	0,1	0,1
B	mg kg^{-1}	5,08	8,53	2,66	2,66
C	%	5,81	1,58	1,41	1,33
pH	CaCl2	7,55	6,47	7,6	6,74

Fonte: Laboratório de Análises Ambientais e Agronômicas de Campo Mourão-PR.

Para a mensuração de matéria verde utilizaram-se duas unidades amostrais metálicas, de forma quadrada de tamanho 0,5 × 0,5 m (0,25 m^2), que foi lançado aleatoriamente em cada unidade experimental. Após o lançamento, foi realizado a coleta de todas as plantas dentro da amostra metálica, tendo sua parte área coletada com auxílio de uma foice. Após cada coleta as plantas foram embaladas em sacos plásticos, conduzidas ao laboratório de Nutrição Animal da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo e pesadas.

Após a pesagem uma subamostra foi acondicionada em sacos de papel e aproximadamente 200 gramas do material foi submetido a estufa de circulação de ar a 55 °C por 72 horas para determinação da matéria seca (SILVA e QUEIROZ, 2006). Os materiais recolhidos da estufa, foram moídos em moinho tipo Willey, com 1 mm de abertura da malha da peneira, após o material ser moído foi armazenado em potes plásticos identificados para as posteriores análises dos teores dos nutrientes no tecido foliar.

Ao final de cada período de corte, foi realizado uma amostra composta dos quatro períodos, contendo dez gramas (g) de cada período de corte conforme os tratamentos, as quais foram armazenadas para constituir as análises dos teores dos nutrientes no tecido foliar. Foram determinados os teores de fósforo, potássio, magnésio, cálcio, zinco, ferro, manganês, nitrogênio, segundo a metodologia descrita por LANA et al. (2010). O nitrogênio foi determinado pelo método semimicro kjeldahl após digestão sulfúrica. A determinação dos teores de fósforo, potássio, cálcio, zinco, manganês, ferro e magnésio foram obtidos por via úmida após digestão nítrico-perclórica. As determinações foram realizadas em espectrofotômetro (método colorimétrico) para fósforo; fotômetro de chama para potássio e, espectrofotômetro de absorção atômica para cálcio, zinco, manganês, ferro e magnésio. As amostras dos teores no tecido foliar foram realizadas no laboratório de Fertilidade do Solo campus Toledo PR.

Após o quarto período de corte da pastagem procedeu-se a amostragem de solo, na qual foi realizado a coleta com auxílio de um trado holandês em cinco pontos aleatórios em cada parcela, acondicionados num balde para posterior homogeneização. As amostras de solo foram coletadas na camada de solo de 0-20 cm. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Unioeste campus Marechal Cândido Rondon. Na análise de solo foram determinados os valores de pH, teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, capacidade de troca catiônica, saturação por bases (V%), soma de bases (SB), teores de zinco, ferro, manganês.

O efeito das doses de nitrogênio nos teores de nutrientes do tecido foliar e, nos atributos químicos do solo, foram estudadas por análise de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático. Para a escolha do modelo foram considerados a significância dos parâmetros ($P<0,05$) e o coeficiente de determinação (R^2). Todas as análises foram realizadas por meio de programa computacional SigmaPlot 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2011).

3.3 Resultados e discussões

3.3.1 Concentração de Nitrogênio na MS e Matéria Orgânica no solo

A resposta do nitrogênio (g kg^{-1}) na matéria seca do capim vaquero em função das doses de nitrogênio foi ajustada ao modelo linear crescente. Esse resultado já era esperado, pois o aumento nas doses de nitrogênio proporcionou um incremento no teor de N na matéria seca.

Para cada kg ha^{-1} de nitrogênio aplicado, foi constatado um aumento estimado em 0,0086 g kg^{-1} de N na MS do capim vaquero. O teor de nitrogênio inicial (testemunha) na parte aérea foi de 6,8 g $kg^{-1,}$ e o final foi de 8,95 g kg^{-1}, há um aumento estimado de 31,62% no nitrogênio na MS do vaquero, quando aumenta a adubação de 0 para 250 kg ha^{-1} de dejeto de suínos (Figura 1).

Observou-se que na camada de 0-20 cm (Figura 1), a maior quantidade de dejeto de suíno aplicada foi obtida na dose de 250 kg ha^{-1}, em contrapartida, não correspondeu ao maior teor de matéria orgânica encontrado na análise de solo, devido a mineralização da matéria orgânica.

Os teores foliares de nitrogênio encontrados (Figura 1) estão de acordo com Araujo et al. (2011), na qual relatou que quantidades elevadas de nitrogênio aplicadas no solo, elevam os teores de N (g kg^{-1}), contudo os teores de matéria orgânica reduziram na camada do solo (0-20 cm) com o incremento de doses crescentes de N, tal fato ocorre devido à mineralização da MO e do nitrogênio prontamente disponível para as plantas. A esse respeito, o N aumenta o fluxo nos tecidos foliares em gramíneas tropicais, especialmente quando a forrageira é responsiva ao nitrogênio (PEREIRA et al., 2011).

O aumento nos teores de nitrogênio (g kg^{-1}) na matéria seca corrobora com Fagundes et al. (2005), relatou que o nitrogênio no solo, produto da mineralização da matéria orgânica, na qual disponibiliza nitrogênio para as gramíneas, elevando os teores no tecido foliar da forragem.

O nitrogênio é o nutriente essencial para gramíneas, sendo preferencialmente absorvido nas formas de nitrato e amônio. O nitrato tem origem na mineralização da matéria orgânica, sendo constituído por aminoácidos nitrogenados, passam por transformações bioquímicas como amonificação e nitrificação. Por outro lado, o nitrogênio na forma de amônio pode originar-se do fertilizante mineral, da passagem da amina para a nitrificação, ou até mesmo da fixação biológica de nitrogênio, fruto da simbiose das plantas leguminosas (TANAKA et al., 2000; CIANCIO, 2010).

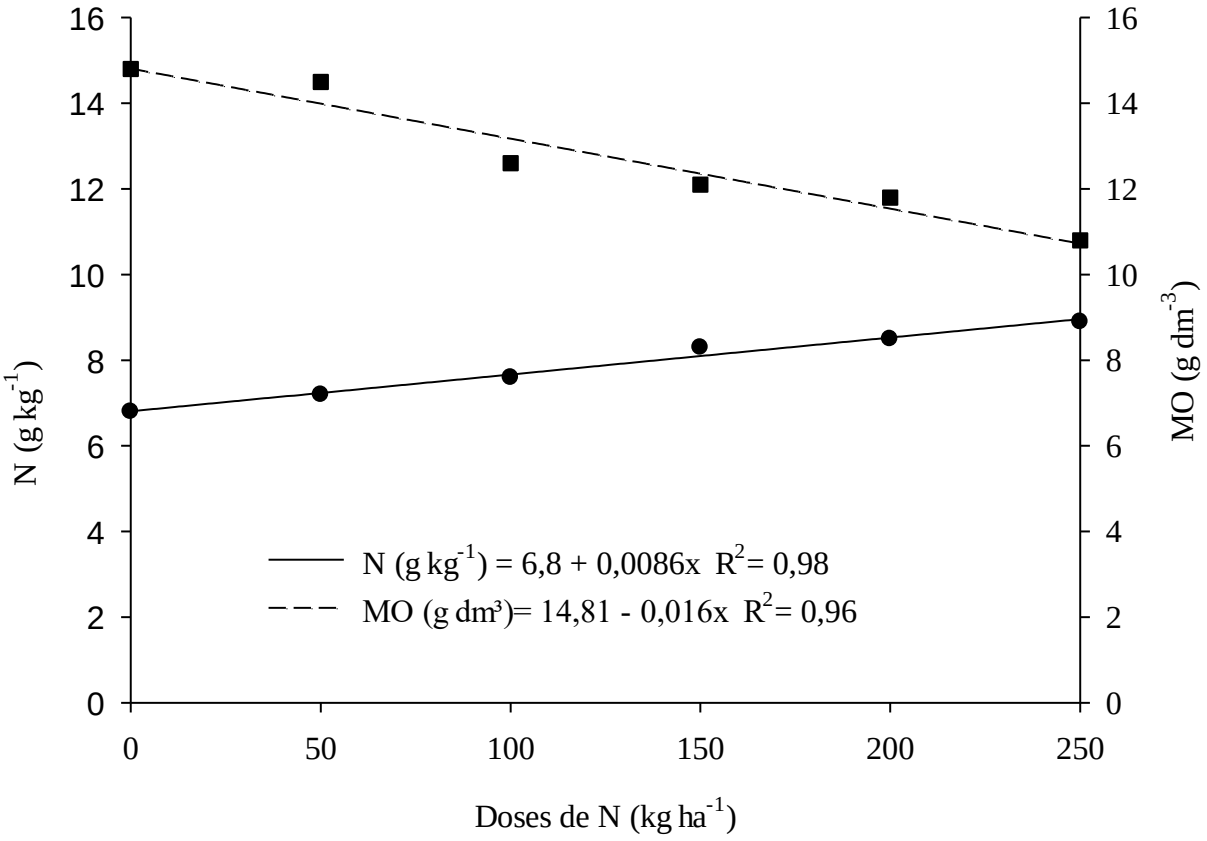

Figura 1. Teores de nitrogênio na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de matéria orgânica disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Segundo Mondardo et al. (2011) ao trabalharem com doses crescentes dejeto líquido suíno (0, 10, 20, 30 e 40 m^3 ha^{-1}) sobre a uma pastagem aveia houve incremento de 1,5 g kg^{-1} de N para cada 10 m^3 de dejeto aplicado. Nessas condições, observaram aumento linear crescente nos teores de nitrogênio na matéria seca produzida pela forrageira, na qual os teores obtidos variaram de 24,53 a 32,07 g kg^{-1}.

3.3.2 Concentração de Fósforo na MS e Fósforo disponível no solo

Os teores de fósforo (g kg^{-1}) no capim vaquero em função das doses de nitrogênio foi ajustado ao modelo linear crescente. Por outro lado, os teores de fósforo (mg dm^{-3}) reduziram no solo (0-20 cm), pois exibiram um comportamento linear negativo.

Na média de todos os cortes, os teores de fósforo (mg dm^{-3}) decresceram com a adubação nitrogenada, da menor para a maior dose, com valores de 15,77, 15,02, 14,27, 13,52, 12,77 e 12,02 mg dm^{-3}, respectivamente, para as doses de nitrogênio estudadas (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha^{-1}).

Dessa forma a redução nos teores de fósforo no solo (mg dm^{-3}) pode ter sido ocasionada pela exportação desse nutriente para o tecido foliar na matéria seca do capim vaquero durante o período de estudo.

O comportamento nos teores de fósforo corroboram com os estudos por Oliveira et al. (2000), nos quais os teores de fósforo estimados no tecido foliar (g kg^{-1}) estão associados à concentração desse elemento no solo, o que contribuiu para uma maior absorção pela planta, favorecendo um incremento no teor de fósforo no tecido foliar (g kg^{-1}).

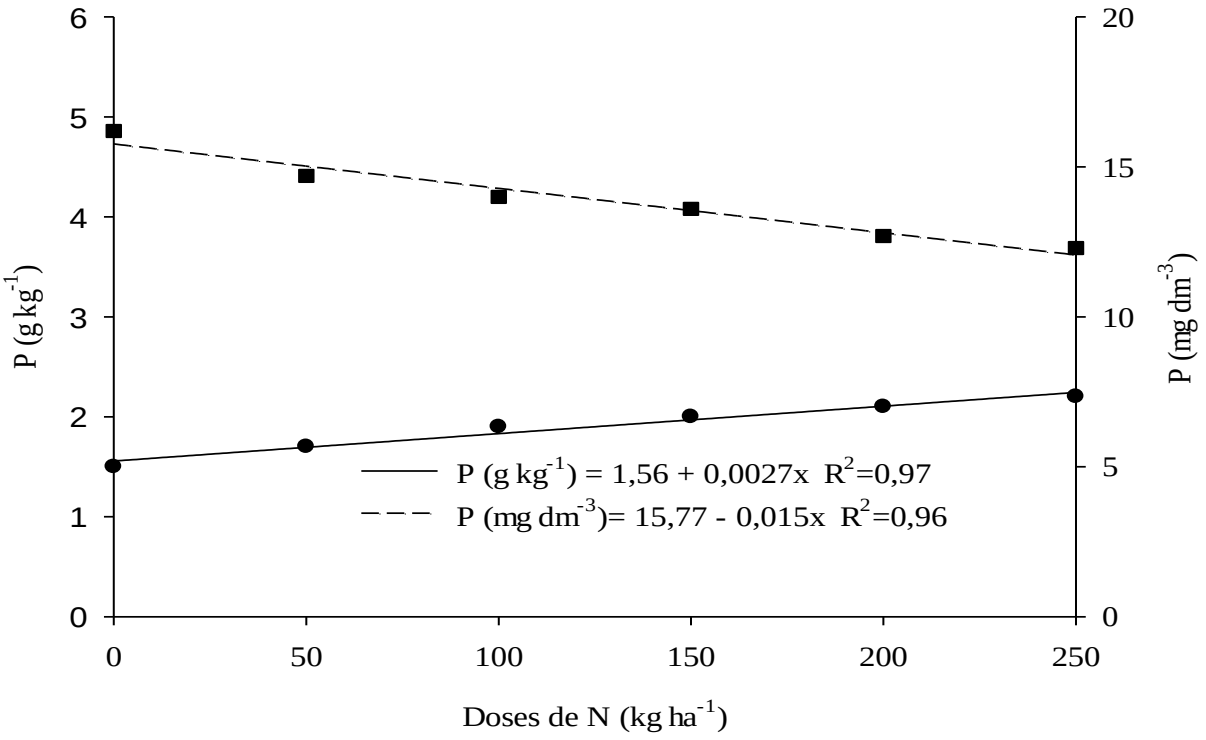

Figura 2. Teores de fósforo na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de fósforo disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Os teores de fósforo (g kg^{-1}) no capim vaquero variaram entre 1,56 a 2,23 g kg^{-1} no tecido foliar, ocorre um aumento estimado de 42,95% no fósforo na MS do vaquero, quando aumenta a adubação de 0 para 250 kg ha^{-1} de dejeto de suínos (Figura 2).

A cada 50 kg ha^{-1} de nitrogênio aplicado ocorre um incremento de 0,13 g kg^{-1} no teor de fosforo do capim vaquero (Figura 2). Os resultados de fosforo na parte aérea do capim vaquero (g kg-^{1}) foram superiores aos reportados por Oliveira et al. (2000) que, obtiveram teores de fósforo na planta inteira do capim tifton 85, variando entre 0,39 e 0,98 g kg^{-1}.

Os resultados do presente estudo corroboram com o comportamento do fósforo relatado por Basso et al. (2005), no qual ressalta que o comportamento do fósforo no solo está associado com a quantidade de fósforo acrescentada ao solo através dos dejetos suínos, e as exportações desse nutriente pelo capim vaquero.

3.3.3 Concentração de Potássio na MS e Potássio trocável

Os teores de potássio (g kg^{-1}) no capim vaquero em função das doses de nitrogênio foi ajustado ao modelo linear crescente, com um incremento nos teores de potássio (g kg^{-1}) no tecido foliar com o aumento das doses de N aplicadas na forma de dejeto de suínos. Sendo assim, o maior teor médio estimado de potássio no tecido foliar (g kg^{-1}) foi obtido com a dose de 250 kg ha^{-1} de nitrogênio, com 11,95 g kg^{-1} (Figura 3).

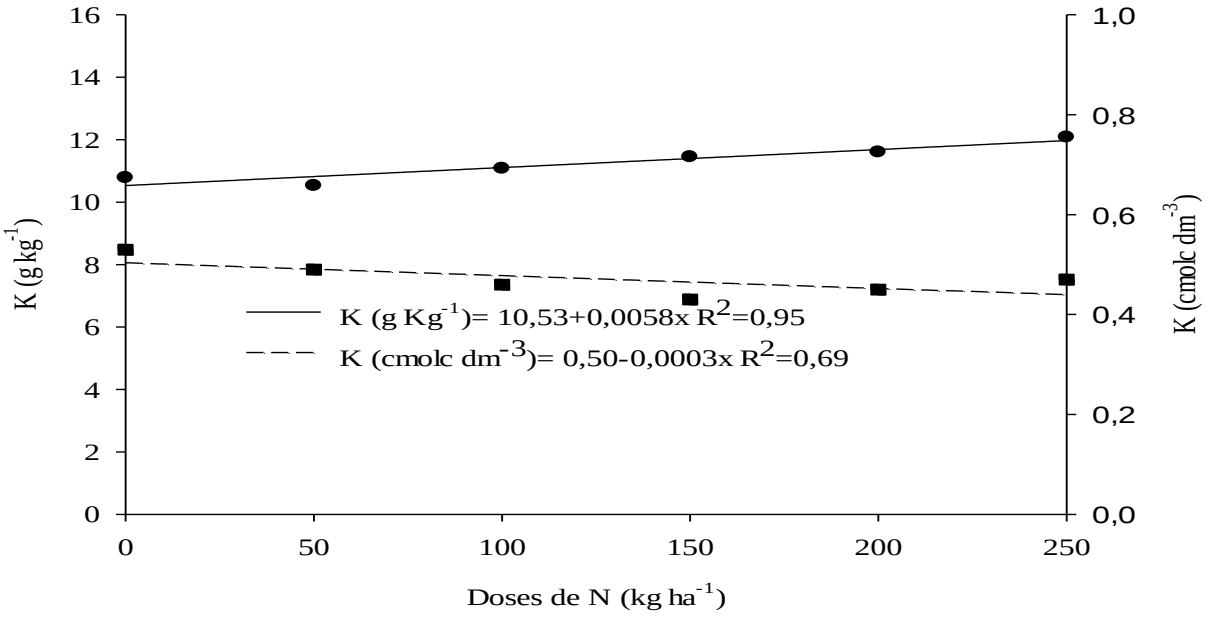

Figura 3. Teores de potássio na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de potássio trocável no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

A quantidade de K aumentou em 0,29 g kg^{-1} a cada 50 kg ha^{-1} de dejeto aplicado. O aumento nos teores de K (g kg^{-1}), está relacionado aos teores presentes no dejeto de suínos. Estes resultados de teores de potássio no tecido foliar (g kg^{-1}) são benéficos, pois reduzem os custos por parte dos pecuaristas na aquisição de insumos agrícolas.

Esse comportamento corrobora com os estudos de Mondardo et al. (2011), nos quais mencionam que a aplicação do dejeto de suínos proporciona aos pecuaristas reduções nos custos com a suplementação mineral dos animais, que estarão consumindo na forragem do capim vaquero.

No mesmo estudo os autores obtiveram teores de potássio superiores, variando de 34,16 a 34,70 g kg^{-1} demonstraram um acréscimo nos teores de potássio com o aumento das doses de N (kg ha^{-1}).

Camargo et al. (2011) estudando o efeito da aplicação de dejetos de suínos na concentração de minerais na parte aérea do capim tifton 85, alcançaram teores que variaram de 6,26 a 13,23 g kg^{-1}, os quais foram superiores aos obtidos neste estudo, possivelmente em função da absorção e mobilização desse elemento para a parte aérea do capim vaquero.

Os teores de potássio (g kg^{-1}) no capim vaquero variaram entre 10,53 a 11,98 g kg^{-1} no tecido foliar, ou seja, ocorre um incremento de 13,77% no potassio na MS do vaquero, da dose 0 para 250 kg ha^{-1} de dejeto de suínos (Figura 3). Valores respectivamente inferiores aos obtidos por Zuffo et al. (2014), estudando composição bromatológica e mineral da forragem do capim tifton 85, obtiveram teores de potássio na planta inteira de 23,52 g kg^{-1}.

De acordo com Camargo et al. (2011), a faixa de concentração dos teores de potássio adequada está entre 15 e 20 g kg^{-1} presente nas forrageiras, que atendam para um bom suprimento alimentar para os animais, ainda que, quando o nutriente está em alta concentração no solo, a planta apresenta uma absorção de potássio maior.

Por outro lado, os teores de K no solo (cmolc dm^{-3}) sofreram redução ($P<0,05$) linear com o aumento das doses de nitrogênio. Na média de todos os cortes, os teores de K no solo (cmolc dm^{-3}) decresceram com a adubação nitrogenada, de 0,50 para 0,42 cmolc dm^{-3} da menor para a maior dose de N (kg ha^{-1}).

Os teores médios de K na camada de 0-20 cm (cmolc dm^{-3}) diminuíram em todas as doses de N (kg ha^{-1}) aplicadas. Esse comportamento pode ser explicado devido esse nutriente ser altamente móvel no solo, facilmente carreado para camadas mais profundas (Figura 3).

O comportamento do potássio se assemelha aos encontrados por Andrade et al. (2000), na qual enfatizam que a redução nos teores de K nas camadas de 0-20 cm está associada a

ocorrência de possíveis perdas por lixiviação no perfil do solo, principalmente em solos altamente intemperizados e profundos e, assim, não se acumula de maneira significativa nos solos.

3.3.4 Concentração de Cálcio na MS e Cálcio trocável

Os teores de cálcio no solo (cmolc dm^{-3}) responderam de forma linear ao aumento das doses de N (Figura 4). Na média de todos os cortes, os teores médios estimados de Ca na camada de 0-20 cm aumentaram com a adubação nitrogenada, variando entre 4,14 a 5,12 cmolc dm^{-3}. A quantidade de cálcio (cmolc dm^{-3}) aumentou em 0,195 g kg^{-1} a cada 50 kg ha^{-1} de dejeto aplicado.

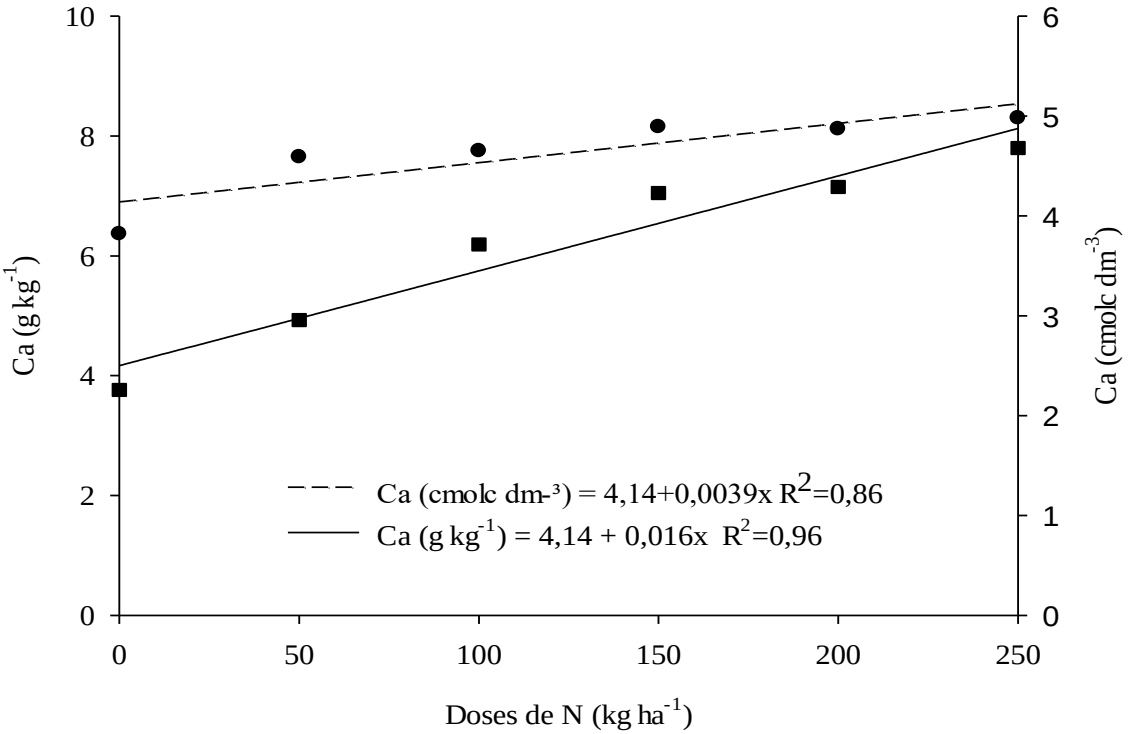

Figura 4. Teores de cálcio na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de cálcio trocável no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

O aumento nos teores de Ca (cmolc dm^{-3}), está relacionado aos teores na composição do dejeto de suínos, um dos motivos que disponibilizaram e elevaram os teores de cálcio no solo, consequentemente, maior concentração desse elemento encontra-se prontamente disponível para as plantas.

O comportamento semelhante na concentração de cálcio na camada de 0-20 cm (cmolc dm^{-3}) foram obtidos por Camargo et al. (2011), num estudo com o gênero *Cynodon*, enfatizaram a adição de maior quantidade de Ca através da correção, possibilitou-se um aumento nos teores de Ca no solo e, propiciou uma maior concentração desse mineral disponível no solo, para ser absorvido pelas plantas.

Os teores de cálcio (g kg^{-1}) no capim vaquero em função das doses de nitrogênio foi ajustado ao modelo linear crescente, com um incremento nos teores de Ca (g kg^{-1}) no tecido foliar com o aumento das doses de N aplicadas. Sendo assim, o maior teor de cálcio no tecido foliar (g kg^{-1}), foi obtido com a dose de 250 kg ha^{-1} de nitrogênio, com 8,14 g kg^{-1} (Figura 4).

Os teores de Ca (g kg^{-1}) na matéria seca foram inferiores aos reportados por Camargo et al. (2011) estudando a composição mineral de capim tifton 85, verificaram teores de cálcio que variaram de 12,86 a 14,48 g kg^{-1}.

3.3.5 Concentração de Magnésio na MS e Magnésio trocável

Os teores de magnésio a nível de solo (cmolc dm^{-3}) responderam de forma linear às doses de N. Na média de todos os cortes, os teores médios estimados de Mg na camada de 0-20 cm (cmolc dm^{-3}) aumentaram com a adubação nitrogenada, variando entre 1,48 a 1,53 cmolc dm^{-3}.

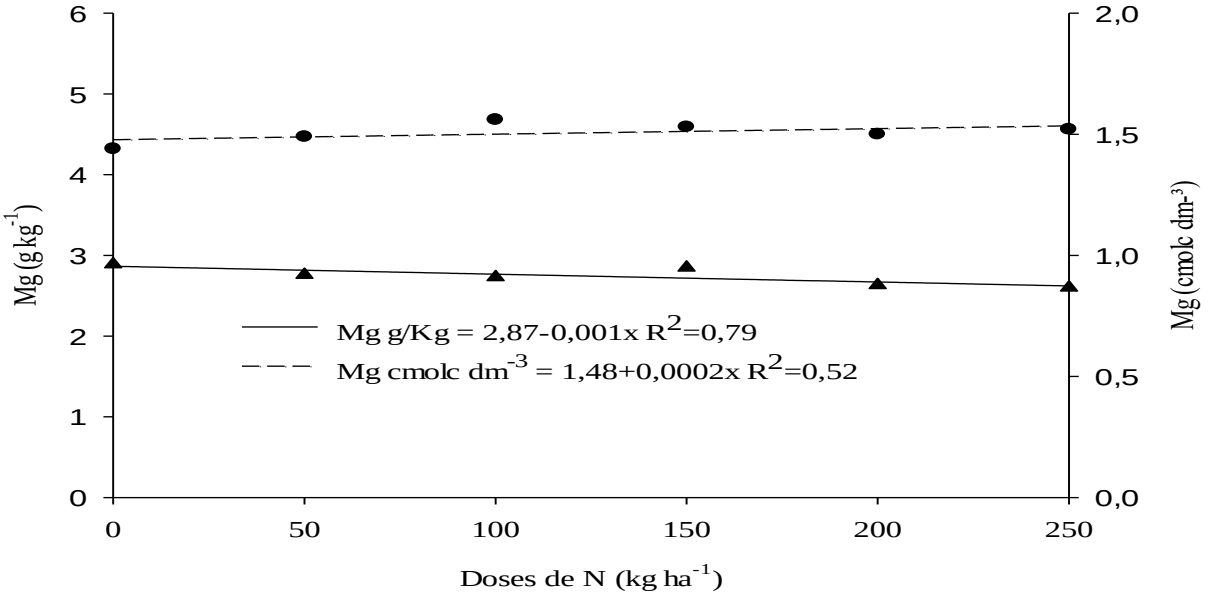

Figura 5. Teores de magnésio na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de magnésio trocável no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Resultados similares e superiores foram obtidos por Mondardo et al. (2011), que avaliaram a composição bromatológica utilizando doses crescentes de dejeto de suínos, encontraram teores de magnésio estimados que variaram entre 2,25 e 4,00 g kg^{-1}.

Os teores de magnésio (g kg^{-1}) na matéria seca exibiram um comportamento linear negativo, com decréscimo no teor de magnésio, à medida que se aumentaram as doses de nitrogênio.

Na média de todos os cortes, os teores de magnésio decresceram com a adubação nitrogenada, da menor para a maior dose, com valores estimados médios de 2,87, 2,82, 2,77, 2,72, 2,67 e 2,62 g kg^{-1}, respectivamente para as doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha^{-1}).

A redução nos teores de magnésio (g kg^{-1}), deveu-se a uma quantidade mais elevada de potássio (Figura 3), possibilitando que uma maior quantidade de potássio estivesse disponível para ser absorvido pelas plantas, uma vez que esse elemento tem relação antagônica, ou seja, o aumento na concentração de um mineral reduz a absorção do outro.

A esse respeito, estudos realizados por Camargo et al. (2011) em capim tifton 85, mostraram que entre os minerais potássio (K) e magnésio (Mg) existem relações antagônicas de forma que a diminuição da concentração de Mg nos tecidos foliares das pastagens está atribuída a alta concentração de K.

Da mesma forma o comportamento para os teores de potássio e magnésio foram obtidos por Malavolta (1980) no qual relata que o antagonismo entre macronutrientes catiônicos (potássio, cálcio e magnésio) deve-se ao aumento na concentração de um elemento pode diminuir a absorção pela planta.

3.3.6 Concentração de Manganês na MS e Manganês disponível no solo

Os teores de manganês na matéria seca da forragem (mg kg^{-1}) e os teores de manganês disponível no solo na camada de 0-20 cm (mg dm^{-3}) responderam de forma quadrática em função das doses de nitrogênio.

Os teores micronutrientes estimados de manganês na MS variaram de 39,71 a 45,21 mg kg^{-1}. O teor inicial do manganês no solo foi de 87,99 mg dm^{-3}, e o maior teor estimado de manganês foi obtido na dose de 145 kg ha^{-1} de nitrogênio com 108,33 mg dm^{-3}. Os teores de Mn (mg kg^{-1}) apresentaram uma tendência de redução na parte aérea do capim vaquero.

Os resultados de Mn foram inferiores aos reportados Mingotte et al. (2011), que recomendaram teores de Mn para as pastagens entre 80 e 100 mg kg^{-1} para uma alimentação adequada de bovinos.

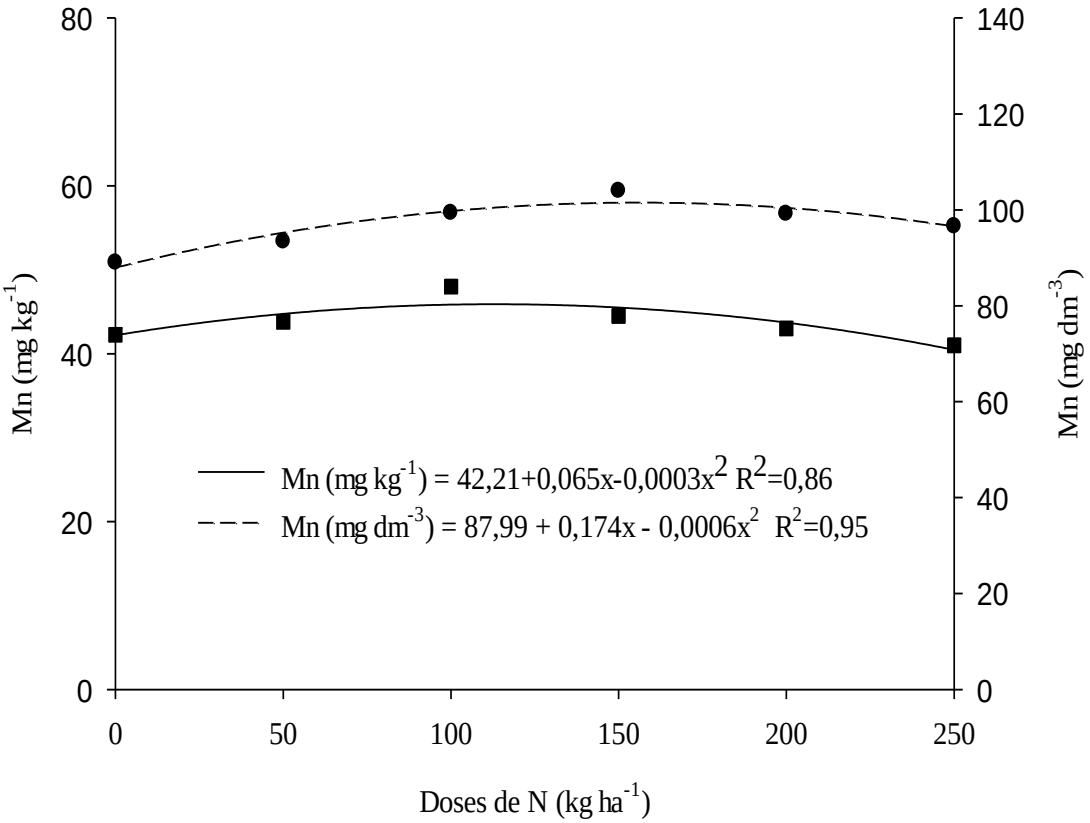

Figura 6. Teores de manganês na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de manganês disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Na Figura 6, verificou-se que os teores de Manganês (mg kg^{-1}) na matéria seca aumentaram com o acréscimo nas doses de N aplicadas na forma de dejeto de suínos. No entanto, verificou-se, também, uma tendência de decréscimo nos teores de Mn (mg kg^{-1}), quando as doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) se aproximaram de 150 kg ha^{-1}.

A resposta quadrática nos teores de manganês na MS, pode ser atribuída pela elevação do pH do solo, através da calagem e da aplicação do dejeto líquido de suínos, reduzindo os teores de Mn de 100,59 para 99,99 mg dm^{-3}.

O comportamento dos teores de Mn no solo corrobora com os estudos de Malavolta (1992), que relata que a disponibilidade do mineral manganês no solo é determinada principalmente pelo pH do solo.

Os teores médios de Mn (39,71 a 45,21 mg kg^{-1}) obtidos mantiveram-se inferiores aos observados por Silva et al. (2011) com teores médios de manganês entre 155,13 e 170,34 mg kg^{-1}. Os valores obtidos mantiveram-se inferiores aos obtidos por Malavolta (1992), com teores de Mn para a cultura das gramíneas que variaram entre 60 a 300 mg kg^{-1}.

3.3.7 Concentração de Ferro na MS e Ferro disponível no solo

Os teores médios de ferro (mg kg^{-1}) na matéria seca do capim vaquero em função das doses de nitrogênio foi ajustada ao modelo quadrático de regressão e, variaram de 117,06 a 199,91 mg kg^{-1} na parte aérea. Dessa forma, o maior teor de Fe na matéria seca, foi obtido com a dose de 122,55 kg ha^{-1} de nitrogênio, com teores de Fe de 199,91mg kg^{-1} (Figura 7).

Os altos teores de ferro (mg kg^{-1}) observado no capim vaquero, neste estudo, é derivado das concentrações de Fe, já presente na camada desse solo e a aplicação de dejeto de suínos contribuiu para elevar ainda mais essa concentração.

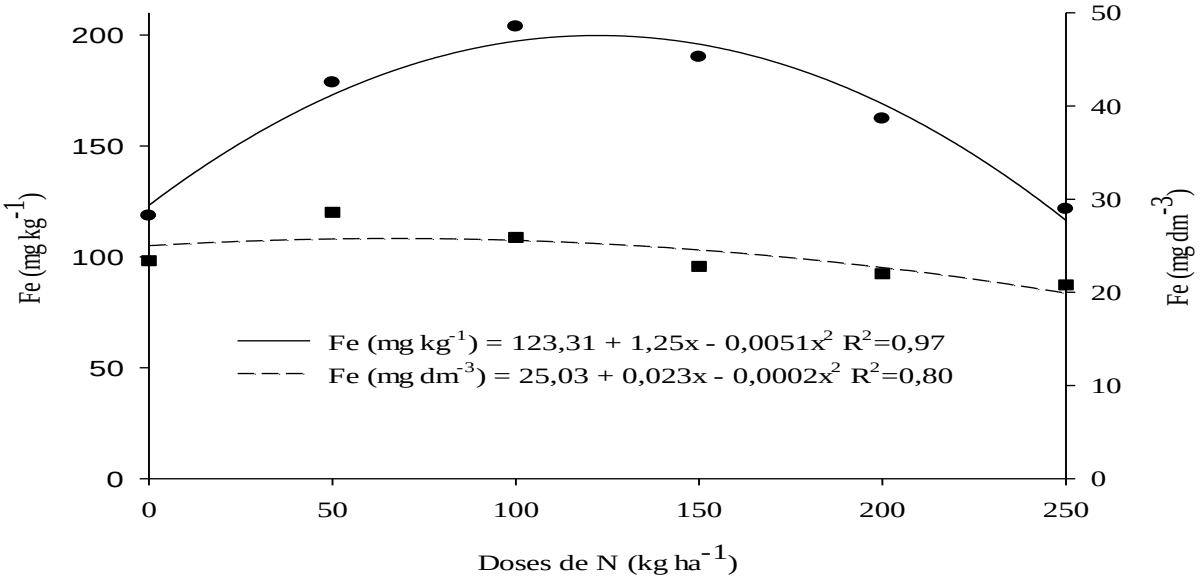

Figura 7. Teores de ferro na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de ferro disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Os resultados corroboram com os teores recomendados por Malavolta (1992), que relata que a concentração no tecido foliar desse micronutriente varia de 100 a 150 mg kg^{-1} de matéria seca. Na Figura 7, verificou-se que os teores de Fe (mg kg^{-1}) na matéria seca aumentou com o acréscimo nas doses de N aplicadas na forma de dejeto de suínos.

Os resultados expressos neste estudo demonstraram que essa redução na concentração de ferro, devem-se aos efeitos do pH do solo e do dejeto de suínos, pois os incrementos no teor estão atrelados aos efeitos do pH do solo, em condições de maior pH, apresentará menos disponibilidade desse nutriente para as plantas.

O comportamento dos teores de ferro (mg kg^{-1}) também foi relatado por Camargo (2006), afirma que o pH acima de 8 esse micronutriente encontra-se menos abundante no solo. O ferro pode ser encontrado na solução do solo em duas formas Fe^{2+}, Fe^{3+}.

Outra possibilidade para essa redução no teor o Fe (mg dm^{-3}) no solo pode ter sido ocasionada pelo antagonismo com o Mn, no qual se encontra em maior quantidade no solo, consequentemente o elemento Fe apresentam teores mais baixos no solo.

O comportamento dos teores de Fe na solução do solo corrobora com Wunsch et al. (2005), estudando os micronutrientes em pastagens nativas, quando os teores de Manganês (mg dm^{-3}) apresentam-se elevados, ocorre redução nos teores Fe (mg dm^{-3}) na solução do solo, pois a disponibilidade do mineral Fe no solo é influenciada pela concentração do micronutriente manganês. Dessa forma, a redução nos teores de ferro (mg kg^{-1}), quando as doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) se aproximaram do ponto de máxima de 122,55 kg ha^{-1} está atrelada a concentração de Mn no solo.

3.3.8 Concentração de Zinco na MS e Zinco disponível no solo

A resposta do Zn (mg kg^{-1}) na matéria seca do capim vaquero em função das doses de nitrogênio foi ajustada ao modelo quadrático, com um teor mínimo de Zn (mg kg^{-1}) na MS do capim vaquero de 31,9 mg kg^{-1}, tendo sido obtido na dose de 250 kg ha^{-1}, enquanto o maior teor de zinco estimado (51,4 mg kg^{-1}) obtido foi na dose de 93,75 kg ha^{-1} (Figura 8).

A tendência de decréscimo nos teores de Zn disponível no solo (mg kg^{-1}) quando as doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) alcançaram 93,75 kg ha^{-1}, pode ser evidenciada pela presença do ferro que inibi a absorção de micronutriente. De acordo com o resultado da Figura 8, o comportamento dos teores de zinco no tecido foliar corrobora com Malavalta (1980), na qual atribui a presença de cobre e ferro pode inibir a absorção do zinco pelas plantas.

Teores desejáveis para suprir a demanda das gramíneas, segundo Malavolta (1992), devem corresponder a valores entre 20 a 50 mg kg^{-1}, para um crescimento adequado das gramíneas. Os resultados desse estudo (31,9 a 51,4 mg kg^{-1}) estão de acordo com os valores observado por esse autor.

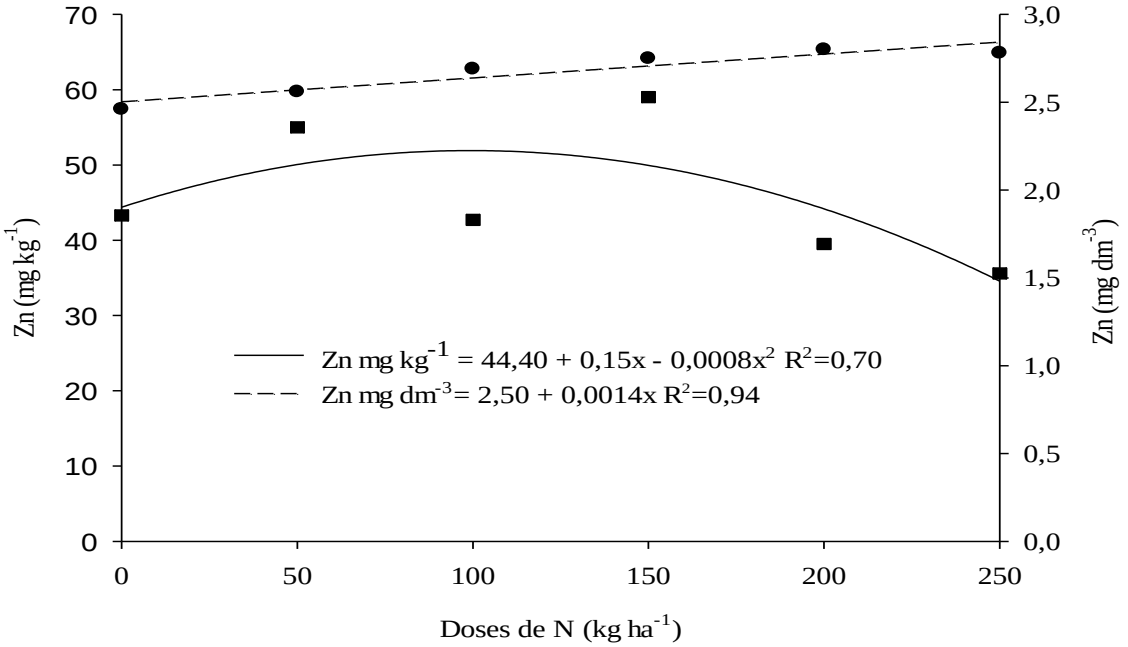

Figura 8. Teores de zinco na matéria seca da forragem de capim vaquero e teores de zinco disponível no solo na camada de 0-20 cm, em função de doses de Nitrogênio, aplicadas sob a forma de dejetos de suínos, em quatro períodos de crescimento da forrageira.

Os teores de zinco disponível no solo (mg dm^{-3}), foi ajustado ao modelo linear crescente ($P < 0,05$), sendo o maior teor estimado na dose de 250 kg ha^{-1} de N, correspondendo a um teor no solo de 2,85 mg dm^{-3}. Na média de todos os cortes, os teores médios estimados de zinco na camada de 0-20 cm, aumentaram com a adubação nitrogenada, variando entre 2,5 a 2,85 mg dm^{-3}.

O aumento nos teores de zinco possivelmente aconteceu devido a aplicação de dejeto, fornecendo zinco para o solo ou até mesmo pela redução no pH do solo, o que aumenta a disponibilidade desse micronutriente na solução do solo (CAMARGO et al., 2011).

Os resultados de Zn foram inferiores aos encontrados por Camargo et al. (2011), que estudando o feito da aplicação de dejetos de suínos na concentração de minerais do capim tifton 85, obtiveram teores médios de zinco na solução do solo de 10,09 mg dm^{-3}.

3.4 Conclusões

A aplicação de doses crescentes de dejeto líquido de suínos propicia aumentos nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio (g kg^{-1}) na matéria seca da parte aérea até a dose de 250 kg ha^{-1} de N na forma de dejeto de suínos.

A aplicação de dejeto de suínos como adubo reduziu a concentração dos nutrientes no solo, para matéria orgânica (g dm^{-3}), fósforo (mg dm^{-3}), potássio (cmolc dm^{-3}) e para manganês (mg dm^{-3}) e ferro (mg dm^{-3}) a partir do ponto de máxima.

A adubação mineral na pastagem de capim vaquero pode ser substituída por dejetos líquidos de suínos até a dose de 150 kg ha^{-1} sem que haja prejuízos aos teores de cálcio, magnésio, manganês e zinco ocorrendo incremento nos atributos químicos do solo. E em doses superiores deve ser considerado a reposição dos minerais exportados para a pastagem, por meio da análise do solo.

3.5 Referências bibliográficas

ARAUJO, A.S; SILVA, J.E.C.D.; SANTOS, A.C.D.; SILVA, S.P.D.N; DIM, V.P.; ALEXANDRINO, E. Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 4, p. 852-866, 2011.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.D.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H.; MARTINS, C.E.; SOUZA, D.D. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1589-1595, 2000.

BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; DURIGON, R. Dejeto líquido de suíno: II-perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, v.35, p. 1305-1312, 2005.

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 capins Tifton 85. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 2, p. 51, 2011.

CIANCIO, N.H.R**. Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral**. 2010. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

DIAS-FILHO, M.B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 40, p. 1-10, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileira de classificação de solos**. (2ª Ed.). Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006, 306p.

FAGUNDES, J.L.; DA FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO, D.J. de.; VITOR, C.M.T.; MORAIS, R.V.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/16992-pecuaria-municipal-2016-centro-oeste-concentra-34-4-do-rebanho-bovino-do-pais. Acesso em setembro, 2018.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: 2013. Disponível em:< http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>. Acesso em: 24 ago. 2018.

JUNIOR, G.B.M; VILELA, L. Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes. **Embrapa Cerrados**, 2002. 32 p.

LANA, M.C.; FEY, R.; FRADOLOSO, J.F.; RICHART, A.; FONTANIVA, S. **Análise química de solo e tecido vegetal: práticas de laboratório**. UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, 2010. 129p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solo e folhas: amostragem, interpretação e sugestão de adubação**. São Paulo, 1992.124p.

MINGOTTE, C.; LUIZ, F.; RODRIGUES, C.L.S.; PRADO, R.D.M.; FLORES, R.A.; TOGORO, A.H.; AQUINO, D.S. Manganês na nutrição e na produção de massa seca do capim-mombaça. **Bioscience Journal**, p. 879-887, 2011.

MORAES, M.T. de.; ARNUTI, F.; SILVA, V.R. da.; SILVA, R.F. da.; BASSO, C. J.; DA ROS, C. O. Dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, 2014.

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, P.S.R. de.; ZOZ, T.; MESQUITA, E.E. Produção e composição químico-bromatológica da aveia preta fertilizada com doses crescentes de dejeto líquido suíno. **Revista Ciência Agronômica,** v. 42, n. 2, p. 509-517, 2011.

OLIVEIRA, M.D.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; OBEID, J.A.; CECON, P.R.; MORAES, S.D.; SILVEIRA, P.D. Rendimento e valor nutritivo do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1949-1960, 2000.

PEREIRA, O.G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K.G.; SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.D.; CECON, P.R. Características morfogênicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1870-1878, 2011.

QUEIROZ, J.L.F de.; SILVA, D.S da.; NASCIMENTO, I.S do. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 69-74, 2000.

SILVA, A. de; COSTA, A.M.; LANA, R.M.Q.; LANA, A.M.Q. Teores de micronutrientes em pastagem de *Brachiaria decumbens* fertilizada com cama de frango e fontes minerais. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 1, 2011.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Ed UFV, 235 p. 2006.

SCHEFFER-BASSO, S.; SCHERER, C.; ELLWANGER, M. de F. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2008.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

TANAKA, M.T.; SENGIK, E.; SCAPIM, C.A.; SANTOS, H.S.; PINTRO, J.C. Influência de bioestimulantes orgânicos e uréia na absorção foliar de boro em couve-flor. **Acta Scientiarum.** Agronomy, v. 22, p. 1115-1118, 2000.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psdonline> Acesso em outubro de 2018.

WUNSCH, C.; BARCELLOS, J.O.J.; PRATES, Ê.R.; COSTA, E.C.D.; MONTANHOLI, Y.R.; BRANDÃO, F.S. Macrominerais para bovinos de corte nas pastagens nativas dos Campos de Cima da Serra-RS. **Ciência rural**, Santa Maria. Vol. 36, n. 4 p. 1258-1264, 2006.

ZUFFO, L.F.; MESQUITA, E.E.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, P. S. R. de.; NERES, M.A. Composição bromatológica e mineral da forragem produzida pelo tifton 85 fertilizado com doses de superfosfato triplo ou fosfato de Araxá. **Bioscience Journal,** v. 30, n. 5, p. 856-865, 2014.