

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TROPICAL**

**Adubação fosfatada e nitrogenada em sistema de partejo
rotacionado de capim Massai com ovinos em Neossolo
Quartzarênico Órtico**

Thais Valéria Souza Silva

ARAGUAÍNA

2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL**

Thais Valéria Souza Silva

**Adubação fosfatada e nitrogenada em sistema de partejo
rotacionado de capim Massai com ovinos em Neossolo
Quartzarênico Órtico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal Tropical.

Área de Concentração: Produção Animal

Linha de Pesquisa: Relação Solo x Planta x Animal

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa

ARAGUAÍNA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

S586a Silva, Thais Valéria Souza.

Adubação fosfatada e nitrogenada em sistema de partejo rotacionado de capim Massai com ovinos em Neossolo Quartzarênico Órtico. / Thais Valéria Souza Silva. – Araguaína, TO, 2016.

67 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2016.

Orientador: Luciano Fernandes Sousa

1. Bromatológicas. 2. Concentrações de macronutrientes. 3. Ganho de peso. 4. Produção de forragem. I. Título

CDD 636.089

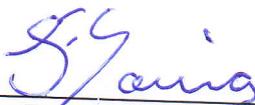
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Adubação fosfatada e nitrogenada em sistema de pastejo
rotacionado de capim Massai com ovinos em Neossolo
Quartzarênico Órtico**

Thais Valéria Souza Silva

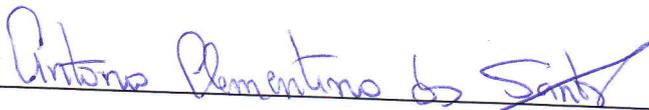
Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do título de Mestre, em 25 de fevereiro de 2016, tendo sido julgado pela Banca Examinadora formada pelos professores:



Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa (Orientador)
Universidade Federal do Tocantins



Prof. Dr. José Geraldo Donizetti dos Santos
Universidade Federal do Tocantins



Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos
Universidade Federal do Tocantins

Araguaína
2016

DEDICATÓRIA

A Jesus, o eterno amigo. Aos meu Pai, Narciso Aparecido da Silva, minha mãe Alda de Souza silva, e meu irmão Emerson Tiago de Sousa Silva, pela compreensão, colaboração e amor incondicional, por vocês eu vivo. Aos meus amigos de todas as horas a vocês eu decido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sempre me fortalecer nos momentos de crise, e quando tudo cai ao meu redor seus braços me seguram e me guiam.

Agradeço aos meus pais e familiares pelo amor, compreensão e ajuda em todos os tempos.

Agradeço a minha equipe de trabalho, que nunca me deixaram só mesmo embaixo de chuva estavam firmes e fortes, Simone, Cesar, Junior e Jakson, Rebecca, Jhone. Aos meus amigos que nunca me deixaram só que mesmo sem entender estavam comigo no setor manejando os animais Ravanna, Lucelía, Natyele, Jackelyne , Ana, Gleison.

Aos amigos dos pós, Monica Calixto, Raquel Martins, Otacílio Silveira, pela ajuda nas correções deste trabalho, e aos companheiros de classe Carla, Leandro, Fran, Luan, Marcio, Maryane, Jhone, Rafael, obrigada.

As Anas da minha Vida, Ana Kelen, Ana Cristina e Ana Cláudia, obrigada, amo vocês.

Aos técnicos Lucas, Josimar e Adriano, que me estruturaram nas análises laboratoriais.

Ao meu Orientador, Luciano Fernandes de Souza, sempre solícito e compreensivo, disposto a ajudar e tirar todas as minhas dúvidas mesmo que aos domingos, Obrigada professor, eu não poderia ter orientador melhor.

A CAPES pela bolsa de mestrado. A UFT e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical pela oportunidade.

A vocês meu muito obrigada, sem vocês a realização deste trabalho não seria possível.

Adubação fosfatada e nitrogenada em sistema de partejo rotacionado de capim Massai com ovinos em Neossolo Quartzarênico Órtico.

RESUMO: Objetivou-se avaliar a interação da adubação fosfatada e nitrogenada, bem como a disponibilidade e a sua atuação na produtividade do *Panicum maximum* cv. Massai, disponibilidade no solo, aspectos nutricionais, e degradabilidade ruminal, consumo voluntário e rastreamento do fósforo disponível aplicado via adubação, mineralização animal e ciclagem de P do sistema em Neossolo Quartzarênico. O experimento foi conduzido na EMVZ - UFT, com delineamento em blocos casualizados, fatorial 2x2, utilizando P (50 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e N (100 e 400 kg ha⁻¹ de N) e controle não adubado com quatro repetições. A área estudada foi constituída de 32 piquetes cada (301 m²), com pastagem já estabelecida de capim *Panicum maximum* cv. Massai. A área experimental foi manejada sob lotação intermitente, com taxa de lotação variável, utilizou-se 28 ovinos sem raça definida (SRD), utilizados para manejo de pastagem. As avaliações foram feitas no pré e pós pastejo quanto as características agrônômicas e estruturais e produtividade do capim Massai, características químicas do solo. Os aspectos nutricionais da forragem com os parâmetros bromatológicas, degradabilidade ruminal, e consumo, utilizando dióxido de titânio como indicador externo de consumo, e o quanto que esse consumo modificou na biometria do animal. Verificou-se ainda o balanço de P no sistema foi estimado com base nas frações existentes no solo, planta e animal, e os acréscimos decorrentes da adubação, mineralização pelos animais e ciclagem de P no sistema. Ambas as adubações modificam temporariamente as características químicas do solo, incrementando os valores de pH, Mg, P, V%. As camadas de 0 a 10 cm obtiveram os maiores valores da base. A adubação de P e N aumentam a produção de forragem e conseqüentemente proporcionou um aumento na taxa de lotação. No entanto, é necessário que se estabeleça um ajuste fino entre a qualidade e quantidade de forragem produzida e fornecida aos ovinos visando o maior ganho por área. As adubações empregadas alteram a qualidade nutricional do capim *Panicum maximum* cv. Massai principalmente em que as altas concentrações de P. Dentre os parâmetros nutricionais avaliados, as adubações influenciam os teores de FDN, a digestibilidade do capim e o consumo voluntário pelos animais. As fontes de fósforo solúveis adicionados possuem pouco efeito residual no Neossolo Quartzarênico. O destino e a possível mobilidade e conseqüente perdas de fósforo no sistema solo-planta-animal em Neossolo Quartzarênico, devem ser melhor estudados com o objetivo aumentar a eficiência produtiva. A possibilidade de parcelamento das aplicações de adubos fosfatados solúveis com teores acima de 50 kg P₂O₅ ha⁻¹, é uma alternativa para evitar ineficiência da adubação fosfatada em Neossolo Quartzarênico.

Palavras-Chave: Bromatológicas, concentrações de macronutrientes, ganho de peso, produção de forragem, química do solo, qualidade da forragem.

PHOSPHORUS AND NITROGEN FERTILIZATION IN MASSAI GRASS ROTATIONAL GRAZING SYSTEM WITH SHEEP IN QUARTZIPSAMMENT SOIL

ABSTRACT: The goal of this paper was to evaluate the interaction of phosphorus and nitrogen fertilization, as well as availability and its performance in productivity of *Panicum maximum* cv. Massai, availability in the soil, nutritional aspects, and ruminal degradability, voluntary intake and tracking available phosphorus applied through fertilization, animal mineralization and P cycling system in Quartzipsamment soil. The experiment was conducted at EMVZ - UFT, in a randomized block, 2x2 factorial, using P (50 and 200 kg ha⁻¹ of P₂O₅) and N (100 and 400 kg ha⁻¹ N) and control unfertilized with four repetitions. The study area consisted of 32 paddocks each (301 m²), with already established *Panicum maximum* cv. Massai pasture. The experimental area was managed under intermittent stocking with variable stocking rate. It was used 28 mixed breed sheep for grazing management. Evaluations were made before and after grazing regarding the agronomic and structural characteristics and productivity of Massai grass, and soil chemical characteristics. Moreover, it was evaluated the nutritional value of the forage including bromatological parameters, degradability and intake, using titanium dioxide as an external indicator of consumption, and how much it was able to modify animal biometrics. It was also evaluated the P balance in the system which was estimated based on existing fractions in the soil, plant and animal, and additions resulting from fertilization, mineralization by animals and P cycling in the system. Both fertilizations temporarily modify the chemical characteristics of the soil, increasing pH, Mg, P, V%. The layers from 0 to 10 cm achieved the highest values of the base. Fertilization of P and N increase forage production and consequently provide an increase in stocking rate. However, it is necessary to establish a fine adjustment between the quality and quantity of forage produced and provided to sheep in order to obtain the highest gain per area. Fertilization alters the nutritional quality of *Panicum maximum* cv. Massai grass especially in high concentrations of P. Among the nutritional parameters evaluated, fertilizations influence the NDF, grass digestibility and voluntary intake by animals. Soluble phosphorus sources added have little residual effect on Quartzipsamment soil. The destination and the possible mobility and consequent loss of phosphorus in the soil-plant-animal system in Quartzipsamment soil should be better studied in order to increase production efficiency. An installment possibility of soluble phosphate fertilizer levels above 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ is an alternative to avoid P fertilization inefficiency in Quartzipsamment soil.

Keywords: Bromatological, forage quality, forage production, macronutrient concentration, soil chemistry, weight gain.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	9
1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
2 CAPÍTULO: ADUBAÇÃO FOSFATADA E NITROGÊNIO EM SOLO ARENOSO: CONCENTRAÇÕES DE MACRONUTRIENTES, CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUTIVA DO CAPIM MASSAI SOB PASTEJO INTERMITENTE DE OVINOS NA ÉPOCA DAS ÁGUAS.....	14
Resumo	14
Abstract	15
2.1 INTRODUÇÃO	16
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
2.3.1 Influencia da Interação P*N nas características químicas do solo ...	22
2.3.2 Influencia da Interação P*N nas Características agrônômicas, estruturais do de capim <i>Panicum maximum</i> cv. Massai.....	24
2.4 CONCLUSÕES	29
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
3 CAPÍTULO: QUALIDADE NUTRICIONAL DO CAPIM MASSAI ADUBADO COM FÓSFORO E NITROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA NO CONSUMO E GANHO DE PESO DE OVINOS EM PASTEJO ROTACIONADO.	33
Resumo	33
Abstract	34
3.1 INTRODUÇÃO	35
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
3.3 RESULTADO E DISCUSSÃO	42
3.3.1 Análises Bromatológicas e qualidade do capim Massai	42
3.3.2 Fermentação ruminal e consumo do capim Massai por ovinos.....	44
3.4 CONCLUSÕES	48
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
4 CAPÍTULO: RASTREAMENTO DO FOSFORO DISPONÍVEL NO SISTEMA DE PASTAGEM DO CAPIM MASSAI ADQUIRIDO VIA ADUBAÇÃO, MINERALIZAÇÃO ANIMAL E SUA INTERAÇÃO EM NEOSSOLO QUARTZÂRENICO.....	52
Resumo	52
Abstract	53

4.1 INTRODUÇÃO	54
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	55
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4.4 CONCLUSÕES	63
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui uma vasta extensão territorial e uma variabilidade climática que permite o desenvolvimento da agropecuária em diversos biomas (LACORTE, 2002). As áreas agriculturáveis no país são de aproximadamente 453.6400 Km², divididos em duas principais atividades: agricultura e pecuária, (IBGE, 2012). O agronegócio tem grande importância para economia nacional uma vez que no ano de 2015 ela contribuiu com 23% do PIB (IBGE, 2015 a).

Dentre as produções pecuárias existente no Estado do Tocantins se observa a produção de Ovinos, que embora modesta, muitas vezes associada a uma outra cultura principal geralmente bovinocultura de corte vem ganhando espaço, em que o rebanho de ovinos presente no estado é de 65.532 animais, (IBGE, 2015 b). Esse avanço na utilização de ovinos na região se deu pelas devido boa características produtivas, alto desempenho em uma menor área, quando suas necessidades, nutricionais, reprodutivas e sanitárias são atendidas, sendo uma boa fonte de renda para os produtores da região.

O Neossolo Quartzarênico possui grande importância para a produção agrária do Brasil, pois constitui-se como a principal classe de solo arenoso do país correspondendo a 11% do território nacional, (REATTO et al., 2006; SOUSA et al., 2008). São solos considerados ecologicamente frágeis devido ao seu material de origem ser principalmente da decomposição de arenitos e quartzos. Porém na década de 70 com a demanda e a busca de novas áreas para a produção de alimentos, fizeram com que estes solos fossem utilizados para produção pecuária e agrícola, o que tornou as áreas do Cerrado uma expansão da fronteira agrícola (SILVA et al., 2008; IBGE, 2012).

Algumas das vantagens do uso deste solo estão relacionadas à sua ocupação topográfica, pois os Neossolos Quartzarênicos são encontrados em áreas de relevo plano ou suave ondulado, nos mais diversos ambientes do seco ou chuvoso. (MARTINS, 2000; ZAPAROLLI, 2009). Além das suas características físicas como profundidade, drenagem, facilidade de manejo, bem como a correção e construção da fertilidade, possibilitando com que o cerrado possua uma das regiões com maior potencial agrícola do País (EMBRAPA, 2006; SCHIOVO, et al., 2010).

O uso sucessivo do Neossolo Quartzarênico, sem a reposição de nutrientes pode acarretar rápida degradação, porém quando manejado adequadamente o

potencial produtivo pode ser elevado em curto prazo em curto prazo (EMBRAPA, 1999; SPERA et al., 1999).

O uso sucessivo do neossolo quartzarênico, sem a reposição de nutrientes pode acarretar rápida degradação, porém quando manejado adequadamente o potencial produtivo pode ser elevado em curto prazo em curto prazo (SPERA et al., 1999). Porém, Patês et al., (2007) indicam que para se determinar uma adubação de pastagens eficiente é necessário que se conheça as características do solo, suas necessidades e limitações, a forrageira a ser empregada, como que ela se comporta no solo e a dinâmica do nutriente utilizado, suas interações na planta e no solo, objetivando minimizar problemas de degradação, desertificação, erosão e perda de nutrientes.

Entre as estratégias que possibilitam a diminuição de problemas de degradação de pastagem e do solo, podemos citar a adubação fosfatada e nitrogenada, uma vez que, os solos do cerrado são em sua grande maioria deficientes em fósforo. Este elemento é o segundo nutriente mais importante para a produção de forragem, visto que ele atua no desenvolvimento do sistema radicular das plantas, intensificando as atividades meristemáticas, auxilia na emissão de estolões, e o perfilhamento. (RESTLE, 2000; OLIVEIRA et al., 2007; FOLONI et al., 2008).

O nitrogênio atua na produção de massa verde da forragem, induzindo os processos metabólicos, que resultam em efeitos marcantes na produção de matéria seca e energia para gramíneas e leguminosas forrageiras, provocando o crescimento diferenciado de seus órgãos e sistemas, sendo este o nutriente mais demandado em quantidade pelas plantas (CECATO et al., 2000).

Além da adubação, outra ferramenta utilizada para garantir a produtividade em solo arenoso é o uso de gramíneas adaptadas as condições edafoclimáticas da região, que sejam resistentes a pragas e, que produzam forragem de boa qualidade em solos de baixas fertilidade, comum ao solo arenoso. Deste modo, o *Panicum maximum* cv. Massai, atende a todas as características exigidas para uma boa a produção de forragem na região do Cerrado (EMBRAPA-CNPQC, 2001).

Por esta razão, o objetivo do trabalho foi avaliar a interação da adubação fosfatada e nitrogenada, bem como a disponibilidade de P e N e a sua atuação na produtividade do *Panicum maximum* cv. massai, e como esses nutriente podem influenciar na química do solo, verificar a qualidade nutricional do capim massai adubado com fósforo e nitrogênio e sua influência no consumo, ganho de peso de

ovinos em pastejo rotacionado, buscou-se ainda e quantificar o P disponível aplicado via adubação e mineralização animal em Neossolo Quartzarênico Órtico.

1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CECATO, U; MACHADO, A. O; MARTINS, E.N et al. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*[Hochst] Stapf.cv. Marandu. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.22, n.3, p.817-822, 2000.

EMBRAPA GADO DE CORTE. Capim-Massai (*Panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de corte, 2001. Disponível em www.cnpqg.embrapa.br/informa/marco2001/Massai.html. Acesso em 27/09/15.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos, Brasília: Embrapa Produção de Informação, p. 306, 2006.

FOLONI, J.S.S.; TIRITAN, C.S.; CALONEGO, J. C.; ALVES JUNIOR, J. Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milheto, braquiária, milho e soja. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, n.3, p.1147-1155, 2008.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de Biomas e de Vegetação 2004. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/presidencia/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em; 16 de Dez. de 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da Produção Agropecuária, Brasília, p.185, 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produto Interno Bruto Nacional 2015. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201506 Acesso: 07/SET.2015a.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Indicadores agropecuários nacionais 2015. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201502_publicacao_completa.pdf Acesso em: 27/09/2015a.

LACORTE, Antonio José Filho. Principais aspectos do confinamento de gado de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE: NOVOS CONCEITOS NA PRODUÇÃO BOVINA..., 2., 2002, Lavras. Anais... Lavras, 2002. p. 81-107.

OLIVEIRA, P.P.; OLIVEIRA, W.S.; CORSI, M. Efeito residual de fertilizantes fosfatados solúveis na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha*cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1715-1728, 2007.

PATÊS, N. M. S. et al. Produção e valor nutritivo do capim Tanzânia fertilizado com

nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.11, p.1934-1939, 2008.

REATTO, A.; SPERA, S. T.; MARTINS, E. S.; CORREIA, J. R. E.; CUNHA, T. J. & FERREIRA, A. A desertificação em solos arenosos no Brasil. 2006. Disponível em <http://www.clubedofazendeiro.com.br/Cietec/Artigos/Artigostexto.código139>. Acesso em: 08 abr. 2015.

SILVA, E.M. da; AZEVEDO, J.A. de; LIMA, J.E.F.W. Utilização dos recursos hídricos na agricultura irrigada do Cerrado. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. da. (Eds.). Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa, p. 65-92, 2008.

SPERA, S. T. Solos Areno-quartzosos no Cerrado: características, problemas e limitações de uso. Planaltina/DF: EMBRAPA Cerrados, p.48, 1999.

SCHIOVO, J. A.; PEREIRA, M. G.; MIRANDA, L. P. M.; DIAS NETO, A. H. & FONTANA, A. Caracterização e classificação de solos desenvolvidos de arenitos da formação Aquidauana-MS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34. n. 1, p. 881 - 889, 2010.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E; GOEDERT, W.J. Manejo da fertilidade do solo do Cerrado. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. da. (Eds.). Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa, p. 203-260, 2008.

ZOTARELLI, L., CARDOSO, E.G., PICCININ, J.L. et al. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p.1117-1122, 2003.

2 CAPÍTULO: ADUBAÇÃO FOSFATADA E NITROGENADA EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO: CONCENTRAÇÕES DE MACRONUTRIENTES, CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUTIVAS DO CAPIM MASSAI SOB PASTEJO INTERMITENTE DE OVINOS NA ÉPOCA DE CHUVAS.

RESUMO: Objetivou-se avaliar, a interação da adubação fosfatadas e nitrogenadas e como esses fatores podem influenciar na química do solo e nos componentes estruturais da planta bem como na produção de forragem do *Panicum maximum* cv. Massai capim pastejado por ovinos em Neossolo Quartzarênico. O experimento foi conduzido na EMVZ - UFT, com delineamento em blocos casualizados, fatorial 2x2, utilizando P (50 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e N (100 e 400 kg ha⁻¹ de N) e controle não adubado com quatro repetições. A área estudada foi constituída de 32 piquetes cada (301 m²), com pastagem já estabelecida de capim *Panicum maximum* cv. Massai. A área experimental foi manejada sob lotação intermitente, com taxa de lotação variável utilizou-se 28 ovinos sem raça definida, para fazer o manejo do pasto. As avaliações foram feitas no pré e pós pastejo quanto as características agrônômicas, estruturais e produtividade do capim Massai, verificou-se ainda a influência desta adubação nas características químicas do solo. Ambas as adubações modificam temporariamente as características químicas do solo, incrementando os valores de pH, Mg, P, V%. As camadas de 0 a 10 cm obtiveram os maiores valores da base. A adubação de P e N aumentam a produção de forragem e conseqüentemente proporcionou um aumento na taxa de lotação. No entanto, é necessário que se estabeleça um ajuste fino entre a qualidade e quantidade de forragem produzida e fornecida aos ovinos visando o maior ganho por área.

Palavras-chave: avaliação, agrônômica, forragem, nutrientes, solo.

CHAPTER 2: PHOSPHORUS AND NITROGEN FERTILIZATION IN QUARTZIPSAMMENT SOILS: MACRONUTRIENTS CONCENTRATION, STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND PRODUCTION OF MASSAI GRASS FOR SHEEP UNDER INTERMITTENT GRAZING IN RAINY SEASON.

ABSTRACT: The goal of this paper was to evaluate the interaction of phosphorus and nitrogen fertilization and how these factors could influence the soil chemistry and structural components of the plant as well as in forage production of *Panicum maximum* cv. Massai grass grazed by sheep on Quartzipsamment soils. The experiment was conducted at EMVZ - UFT, in a randomized block, 2x2 factorial, using P (50 and 200 kg ha⁻¹ of P₂O₅) and N (100 and 400 kg ha⁻¹ N) and control unfertilized with four repetitions. The study area consisted of 32 paddocks each (301 m²), with already established *Panicum maximum* cv. Massai pasture. The experimental area was managed under intermittent stocking with variable stocking rate. It was used 28 mixed breed sheep for grazing management. Evaluations were made before and after grazing regarding the agronomic and structural characteristics and productivity of Massai grass, and soil chemical characteristics. Both fertilizations temporarily modify the chemical characteristics of the soil, increasing pH, Mg, P, V%. The layers from 0 to 10 cm achieved the highest values of the base. Fertilization of P and N increase forage production and consequently provide an increase in stocking rate. However, it is necessary to establish a fine adjustment between the quality and quantity of forage produced and provided to sheep in order to obtain the highest gain per area.

Keywords: agronomic, evaluation, forage, nutrients, soil.

2.1 INTRODUÇÃO

Em condições favoráveis de clima, umidade e fertilidade, a pastagem supre as necessidades nutricionais dos ruminantes, porém esse fator é impossibilitado muitas vezes, devido à baixa fertilidade dos solos brasileiros, proporcionando uma pastagem de quantidades e qualidades inferiores às necessidades dos animais (VAGAS FILHO et al., 2013).

O Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2013) é caracterizado por possuir rápida infiltração e drenagem de água, isso é devido ao seu material de origem, pois são formados de depósitos arenosos, com textura de areia ou areia franca até 2 m de profundidade, com teor de argila inferior a 15% o que ocasiona baixas capacidades de trocas catiônicas e que possibilita perdas por lixiviação (BRADY; WEILL, 2002). São solos de baixa fertilidade, possuindo mínimas concentrações de fósforo e nitrogênio, esses nutrientes limitam a produção de forragem, devendo ser aplicados via adubação (CORREIA et al., 2004).

O fósforo é o nutriente mais utilizado na fase de estabelecimento da pastagem, ele atua no desenvolvimento e crescimento radicular, fazendo com que as raízes explorem o maior volume de solo, bem como no perfilhamento das gramíneas, uma vez que os ganhos na parte radicular são expressos na parte aérea, proporcionando uma maior produtividade (SANTOS et al., 2002b). O nitrogênio é o modulador da produção das pastagens, o qual pode induzir processos metabólicos, que resultam em efeitos marcantes na produção de matéria seca e energia para gramíneas e leguminosas forrageiras, provocando o crescimento diferenciado de órgãos e sistemas (CECATO et al., 2000).

O conhecimento da dinâmica desses nutrientes no solo e sua interação com as forrageiras devem ser estudados com o objetivo de se evitar perdas, pois o nitrogênio é bastante instável no solo sofrendo várias transformações, devido a movimentações e interações com microrganismos e com o solo, gerando frequentes perdas em consequência a isso ele possui pouco efeito residual no solo (AGUIAR; SILVA, 2005).

Ao contrário do nitrogênio, o fósforo possui pouca mobilidade, baixas perdas por lixiviação, e em solos arenosos baixa adsorção, devido às mínimas quantidades de argila, estando prontamente disponível para a planta, porém doses excessivas podem implicar perdas desse nutriente (MACHADO et al., 2011).

Objetivou-se avaliar, a interação da adubação fosfatadas e nitrogenadas e como esses fatores podem influenciar na química do solo e nos componentes estruturais da planta bem como na produção de forragem do *Panicum maximum* cv. Massai capim pastejado por ovinos em Neossolo Quartzarênico.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura da Universidade Federal do Tocantins – Campus de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, com latitude e longitude respectivamente (07°05'43''S, 48°12'13''W e 226 m de 20 de novembro a 20 de fevereiro de 2015, totalizando 90 dias de período experimental. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é Aw – (Tropical de verão úmido com estação seca e chuvosa bem definida, sendo período de estiagem no inverno). Os dados meteorológicos do período experimental foram registrados na estação meteorologia, situada a 900 m da área experimental.

Tabela 1: Temperaturas máximas, mínimas, umidades relativa do ar e Precipitação pluviométrica do mês de dezembro de 2014 a fevereiro 2015.

Meses	T° Max	T° Min	Umidade%	Precipitação mm
Novembro	32,2	20,9	90	317,2
Dezembro	30,9	20,7	90	285
Janeiro	30,7	19,7	90	240
Fevereiro	30,4	20,2	92	266,1

Fonte: INMET, 2015.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2013) cujas características químicas iniciais reveladas após análises laboratoriais realizadas no Laboratório de Solos da EMVZ/UFT Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental antes da implantação do experimento, na camada de 0-5; 5-10; 10-20 cm de profundidade

Profundidades	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H	H+Al	Al	SB	CTCt	V	M
	CaCl ₂	(cmol dm ⁻³)										%	%
0 a 5cm	4,28	6,13	1,42	0,12	0,55	1,55	6,84	7,17	0,33	2,22	9,40	23,68	12,9
5 a 10cm	4,58	6,23	1,42	0,14	0,65	1,45	6,84	7,19	0,33	2,21	9,40	23,66	13,0
10 a 20cm	4,48	2,90	1,11	0,10	0,6	0,08	3,59	3,79	0,2	0,86	1,06	18,52	18,2

A área estudada foi constituída de 32 piquetes cada (301 m²), com pastagem já estabelecida de capim *Panicum maximum* cv. Massai, cuja semeadura foi realizada em fevereiro de 2008. Após análise de solo e uniformização da área, esta recebeu a adubação fosfatada com superfosfato simples com dois níveis (50 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e adubação nitrogenada com ureia com dois níveis (100 e 400 kg ha⁻¹ de N), em um arranjo fatorial 2 x 2 com tratamento adicional, (controle sem adubação fosfatada e nitrogenada) com quatro repetições. Adubação nitrogenada foi dividida durante os três ciclos de pastejo dos animais, aplicando-se uma fração a cada ciclo, e a fosfatada foi feita no início do ensaio. Além desses nutrientes aplicou-se na foram de cloreto de potássio 100 kg ha⁻¹. Este foi administrado segundo recomendação Ribeiro et al., (1999) mediante análise solo dividida em três partes iguais e aplicada juntamente às doses de nitrogênio nos ciclos do período experimental.

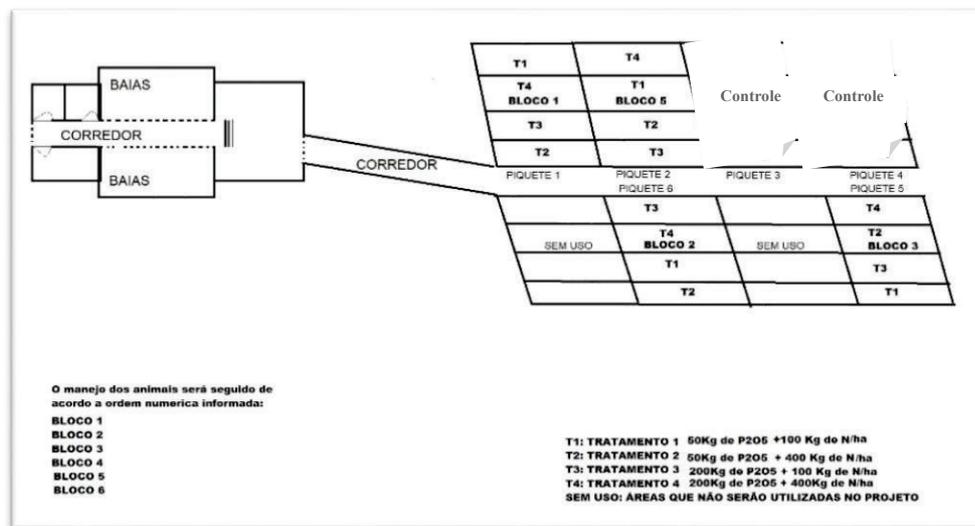


Figura 1: Croqui da área experimental, com seus devidos tratamentos

O manejo de pastagem adotado foi o de lotação intermitente com período fixo de 4 dias, com taxa de lotação variável, composto de animais testes e reguladores pela técnica “put-and-take” (MOTT; LUCAS, 1952). Utilizou-se 30 ovinos machos e fêmeas sem raça definida (SRD) com idade de seis meses e peso médio de 20 kg.

A partir de 05/12/2015, à medida que os pastos foram atingindo as alturas pré-estabelecidas para os tratamentos experimentais 40cm, 6 animais testes para os tratamentos que receberam adubação e 4 animais para o tratamento controle essa divisão foi feita de acordo com a disponibilidade de forragem, esses animais foram distribuídos pelos piquetes e por tratamento totalizando 28 animais, onde o período de adaptação correspondeu a 15 dias, percorrendo todos os blocos. Todos os animais receberam água e mistura mineral à vontade, além de vacinas e vermífugos seguindo o calendário de vacinações.

Em 21/12/2014 foi dado início ao período de avaliação, após pesagem dos animais em jejum de sólidos por dezesseis horas. Os animais eram colocados nos piquetes as 7:00 horas e retirados as 18:00 horas, em cada subárea experimental havia bebedouros, após este período os mesmos eram recolhidos para o aprisco de acordo com o tratamento, onde passavam a noite nas baias, recebiam sal mineral e água a vontade, caracterizando sistema semi-intensivo.

Em relação ao monitoramento e controle da altura das pastagens, este era feito no intervalo de dois dias, 30 leituras de altura do dossel em cada piquete de forma aleatória utilizando régua graduada (SANTOS et al., 2011a).

As variáveis estruturais eram feitas pré e pós pastejo, no início de cada ciclo de pastejo foram demarcadas em cada piquete duas touceiras em pontos representativos da condição do pasto, utilizando estacas de arame para facilitar a localização. Em cada touceira, cinco perfilhos homogêneos foram identificados com fitas coloridas, espaçados de 30 a 50 cm, seguindo a técnica de Davies (1993). Os mesmos perfilhos foram avaliados em intervalos de três dias, sendo descrito os perfilhos totalmente pastejados remarcados.

A cada 28 dias foram realizados ciclos de coletas de forragem para as amostras do tratamento controle e a cada dezesseis dias para os tratamentos que receberam adubação para mensuração dos atributos agronômicos e estruturais, avaliando: altura (cm), produção de massa seca total (MST em kg ha^{-1}) e a proporção dos componentes morfológicos lâmina foliar (%), colmo mais bainha foliar (%), material morto (%), relação folha: colmo (F:C), índice de área foliar (IAF), densidade volumétrica ($\text{kg cm}^{-1} \text{ha}^{-1}$ de MS), número de perfilho (Unid. m^{-2}) e massa por perfilho (g. unid^{-1}).

No momento em que a planta atingia a altura de entrada pré-estabelecida de 40 cm eram amostrados dois pontos por parcela, representado pela altura média do dossel forrageiro e com auxílio de um quadro de amostragem, um retângulo metálico de $0,5 \text{ m}^2$ ($1,0 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$) a forragem foi colhida rente ao solo (amostra destrutiva), colocada em sacos previamente identificados. O material foi separado em lâmina foliar, colmo e material morto, pesando-se cada fração separadamente. Em seguida foi seca a 55°C por 72 horas a fim de se estimar sua massa seca. A partir desses dados, foi estimada: massa seca das folhas, colmo, e material morto e a relação folha/colmo.

O índice de área foliar (IAF) foi estimado a partir de uma sub-amostra de lâmina foliar do material colhido. Para isso, uma alíquota das lâminas foliares foi cortada em segmentos de 10 cm, e o somatório da largura média de todos segmentos era multiplicado por 10 cm, estimando-se assim área foliar da sub amostra. Os segmentos medidos, em torno de 100, em média, eram pesados a fim de se estimar sua área foliar específica (cm^2 de lâmina foliar g de lâmina foliar $^{-1}$), a partir da qual e do peso total das lâminas foliares foi estimado a área foliar correspondente à área do quadro de amostragem ($0,5 \text{ m}^2$). O IAF (m^2 de folha m^2 de solo $^{-1}$) foi obtido pela divisão da área foliar estimada por $0,5 \text{ m}^2$ (ALEXANDRINO et al., 2005).

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi observada a cada dezesseis dias, com o acompanhamento da estrutura dos perfilhos onde se realizou uma leitura

manual dos perfilhos vivos presentes na moldura metálica de dimensões de 1,0 x 0,15 m (0,15 m²) posicionado de acordo com a altura média do pasto em três condições representativas, sendo a média dos três pontos avaliados expressa em perfilhos m⁻².

Com o encerramento de cada ciclo experimental foram coletadas amostras compostas do solo em cada subárea experimental em três profundidades 0-5; 5-10 e 10-20 cm. Após a coleta as amostra foram colocada em sacos plásticos devidamente identificados com peso aproximadamente de 300 g de solo foi seco ao ar e passado em peneira de em para as avaliações de matéria orgânica, cálcio, magnésio, alumínio, fósforo e potássio (Mehlich¹), pH em CaCl₂, acidez potencial (H⁺; Al₃⁺) (Acetato de cálcio), capacidade de troca catiônica(CTC), saturação por base(V%), saturação por alumínio(m%), de acordo com a metodologia empregada pela EMBRAPA, (2013).

As variáveis foram submetidas aos testes de normalidade (SHAPIRO-WILK, 1965) e homocedasticidade (COCHRAN, 1941). Para variáveis que apresentaram dados normais e com variâncias homogêneas foi realizada análise de variância seguida de teste F nos parâmetros da ANAVA para os níveis dos dois nutrientes (fósforo e nitrogênio) e para comparação destes com o tratamento controle. Para variáveis que não se encontraram em normalidade foi feito uma transformação logarítmica (Log (x + 1)).

O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + N_j + PN_{ji} + C_i + B_k + e_{ijk}$$

Em que:

“ μ ” é o média geral.

“ P_i ” é o efeito do nível de fósforo i, i = 50 e 200 kg ha de P₂O₅.

“ N_j ” é o efeito do nível de nitrogênio j, j = 100 e 400 kg ha de N.

“ PN_{ij} ” é o efeito da interação do nível de sombreamento x adubação.

“ C_i ” é o efeito do tratamento adicional (controle)

“ B_k ” é o efeito do Bloco k, k = 1, 2 e 3.

“ e_{ijk} ” é o erro

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Influência da adubação fosfatada e nitrogenada nas características químicas do solo.

Na tabela 2.3.1, indica a atuação das adubações fosfatadas e nitrogenada em todos os parâmetros de solo avaliados, podendo-se destacar o aumento dos valores de pH, H+ Al, P, V%. O aumento nos teores de pH nos tratamentos que receberam adubação, está relacionado as baixas concentrações de Al e Fe presente no Neossolo Quartzarênico, que possibilitam o maior aproveitamento dos nutrientes via adubação e a ciclagem destes nutrientes no solo possibilitando um aumento do pH e H+ Al.

Tabela 2.3.1 Características químicas do solo na camada de 0 a 5; 5 a 10; 10 a 20 cm de profundidade , em função das doses de fósforo e nitrogênio em pastejo intermitente do *Panicum maximum* cv. Massai.

Variáveis	Profun	Doses de P ₂ O ₅ e N (Kg ha ⁻¹)					Médias Prof	P				CV	
		0,0	50/100	50/400	200/100	200/400		P	N	P*N	CT*TM		Pf
pH em CaCl ₂	0a5.	4,34	4,91	4,86	4,84	4,83	4,75b	0,023	0,013	0,733	0,001	<0,001	1,64
	5 a10.	4,52	4,91	4,86	4,85	4,84	4,80a						
	10 a20	4,49	4,8	4,7	4,76	4,6	4,67c						
	Médias	4,45C	4,87A	4,80AB	4,81AB	4,75B	-						
MO (g dm ⁻³)	0a5.	6,02	6,31	6,84	6,24	5,15	6,11b	0,231	0,973	0,074	0,421	0,23	45,5
	5 a10.	7,29	7,45	8,22	8,8	6,76	7,70a						
	10 a20	5,15	5,37	6,02	5,35	4,84	5,34b						
	Médias	6,15B	6,37B	7,02A	6,79AB	5,58C	-						
P (mg dm ⁻³)	0a5.	1,75	2,59	2,19	3,16	2,7	2,48a	0,024	0,105	0,085	0,001	0,02	115,8
	5 a10.	1,4	2,43	2,06	2,67	2,04	2,12b						
	10 a20	1,07	1,84	1,71	1,93	1,95	1,7b						
	Médias	1,40D	2,29B	1,99C	2,59A	2,23A	-						
K (mg dm ⁻³)	0a5.	0,11	0,17	0,2	0,17	0,16	0,16a	0,002	0,214	0,013	0,001	0,002	40,3
	5 a10.	0,08	0,14	0,13	0,12	0,13	0,12b						
	10 a20	0,06	0,11	0,11	0,11	0,12	0,10c						
	Médias	0,088D	0,143B	0,153A	0,135C	0,148AB	-						
Ca (cmol dm ⁻³)	0a5.	1,59	1,22	0,97	0,96	0,95	1,14a	0,112	0,008	0,012	0,001	<0,001	14,1
	5 a10.	1,51	1,03	0,86	1,00	0,94	1,07b						
	10 a20	1,61	0,95	0,63	0,75	0,77	0,94c						
	Médias	1,57A	1,06AB	0,82C	0,90B	0,88B	-						
MG (cmol dm ⁻³)	0a5.	1,68	1,73	1,18	1,39	1,29	1,45a	0,023	0,005	0,070	0,08	0,02	24,3
	5 a10.	1,00	1,38	1,02	1,27	1,08	1,15b						
	10 a20	0,64	1,1	0,9	1,18	0,96	0,96c						
	Médias	1,1AB	1,40A	1,03A	1,28AB	1,1AB	-						
H (cmol dm ⁻³)	0a5.	6,19	4,76	4,68	4,20	4,23	4,81a	0,504	0,944	0,454	0,001	<0,001	2,44
	5 a10.	6,41	4,89	4,42	3,99	4,50	4,84a						
	10 a20	5,44	4,49	4,30	4,54	3,91	4,53c						
	Médias	6,01 ^a	4,71AB	4,46B	4,24BC	4,21BC	-						
H-AL (cmol dm ⁻³)	0a5.	6,47	5,05	5,01	4,48	4,41	5,08b	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1,86
	5 a10.	6,57	5,14	4,68	4,77	4,45	5,12a						
	10 a20	5,72	4,74	4,55	4,25	4,27	4,70c						
	Médias	6,25A	4,97B	4,75B	4,5BC	4,38C	-						
Al (cmol dm ⁻³)	0a5.	0,28	0,29	0,32	0,27	0,18	0,27a	0,032	0,042	0,046	0,799	0,03	81,0
	5 a10.	0,25	0,25	0,26	0,22	0,21	0,24a						
	10 a20	0,27	0,25	0,25	0,26	0,36	0,28a						
	Médias	0,27A	0,26A	0,28 A	0,25 A	0,25 A	-						
SB (cmol dm ⁻³)	0a5.	2,56	2,21	1,84	1,67	1,53	1,96a	0,035	0,006	0,030	0,001	0,03	19,6
	5 a10.	1,72	1,84	1,38	1,52	1,49	1,59b						
	10 a20	1,29	1,49	1,08	1,33	1,13	1,26c						
	Médias	1,86A	1,84A	1,43BC	1,50B	1,38C	-						
CTCt (cmol dm ⁻³) pH7	0a5.	9,04	7,27	6,65	6,15	5,95	7,01b	0,035	0,062	0,169	0,001	0,03	13,2
	5 a10.	8,29	6,99	6,07	6,22	7,71	7,06a						
	10 a20	7,00	6,17	5,64	5,59	5,4	5,96c						
	Médias	8,11A	6,81B	6,12C	5,99C	6,35BC	-						
V (%)	0a5.	28,76	32,99	26,74	28,94	27,94	29,07a	0,959	0,007	0,050	0,001	0,93	18,1
	5 a10.	21,23	28,02	24,85	26,34	25,49	25,18b						
	10 a20	18,34	24,27	20,8	25,68	21,91	22,2c						
	Médias	22,78C	28,42A	24,13BC	26,98AB	25,11B	-						

SB = Soma de Bases; MO = Matéria orgânica; CTC_e = Capacidade de troca catiônica efetiva; V% = porcentagem de bases ocupando a CTCt ; P₂O₅; kg h⁻¹; N: nitrogênio kg ha⁻¹; Média de Prof: médias das profundidades; P* - probabilidade de erro tipo 1; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; Pf : P das profundidades; CV%: coeficiente de variação, Letras maiúsculas comparam o tratamento controle x o adubado, as minúsculas fazem as comparações das profundidades. Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, não diferem (P>0,05), pelo teste de Tukey.

Os valores de fósforo foram maiores para os tratamentos que receberam adubação que para o não adubado, evidenciando o aumento das concentrações de P no solo de acordo com os teores do elemento aplicados. Que possibilitaram um maior desenvolvimento do sistema radicular da forrageira obteve uma maior extração de Ca da solução do solo para o suprimento por parte da forrageira.

Somente os parâmetros Al. e M.O, não sofreram influência da adubação. Esse fato se justifica aos teores de Al em Neossolo Quartzarênico serem considerados baixos de me média $0,26 \text{ cmol dm}^{-3}$. Já em relação a M.O o tempo de contato do nutriente aplicado via adubação foram considerados relativamente curtos impossibilitando a percepção e a atuação deste nesta variável, evidenciando que em condições experimentais não alteraram os seus parâmetros.

Observou-se significância ($P < 0,05$) entre o tratamento controle x adubação, em que o tratamento controle obteve uma maior extração de K da solução do solo, Segars; Usherwood, (1997) salientam que a perda da qualidade e quantidades de material verde produzido está muitas vezes relacionado, as crescentes nutrições desequilibradas entre os nutrientes N, P e K, aplicadas constantemente nos sistemas de pastagem.

Em relação aos teores de nutrientes analisados nas camadas do solo estudadas observou-se diferença significativas uma vez que nas camadas de 0-5 se concentraram os níveis mais elevados de Ca; Mg; P; K; SB; V%, demonstrando que os nutrientes se concentram nas camadas superficiais. Nunes et al., (2011) avaliaram o efeito da adubação e distribuição de fósforo no solo, em razão do sistema de cultivo e manejo em solo arenoso, por 14 anos e verificaram que a aplicação a lanço de fontes solúveis concentrou o nutriente nas camadas superficiais, o nutriente se aprofundou até as camadas de 5 cm.

O fato das maiores concentrações de base se encontrarem nessa camada (0-5) SB; V% e CTCt, uma vez que esses teores são diretamente influenciados pelas concentrações de Ca; Mg; e K, existentes na solução do solo.

Altas concentrações de fósforo (P) e nitrogênio (N) modificam, a estrutura da plana, aumentando o desenvolvimento do sistema radicular e conseqüentemente a absorção dos demais nutrientes presentes no solo, uma vez que os tratamentos que recebeu $200 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$ e 400 kg N ha^{-1} apresentaram os menores teores de Ca, Mg; no solo (tabela 2.3.1).

Observou-se elevado coeficiente de variação para o fósforo presente no solo cerca de 115,8%, esse fator pode ser atribuído ao modo de aplicação continua do nutriente, e sua baixa mobilidade no solo, esses valores corroboram com os encontrados por (SILVA NETO et al., 2011). Vanni, 1988, afirma que CV % acima de 65% demonstram que os dados possuem alta heterogeneidade, anulando a confiabilidades da média, o coeficiente de variação deve ser utilizado como parâmetro de valores médios, no caso das condições experimentais, esses valores deveriam ser desconsiderados.

2.3.2 Influencia da adubação fosfatada e nitrogenada nas Características agrônômicas, estruturais do de capim *Panicum maximum* cv. Massai.

Observou-se diferença ($P > 0,05$) entre o tratamento controle x adubado, em todas as variáveis apresentadas na tabela (tabela 2.3.2.1), com exceção da variável matéria morto presente na MST, evidenciando os ganhos produtivos de forragem gerados pela adubação.

Tabela 2.3.2.1 - Características agrônômicas e estruturais do capim *Panicum maximum* cv. Massai em decorrência da interação Fósforo nitrogênio

MNT (Kg ha ⁻¹)									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	7508,8*	-	-	-	0,001	0,010	0,007	0,007	7,62
100	-	9513,3Bb	11473,3Aa	10492,8					
400	-	10757,9Ba	11409,6Aa	11083,7					
MÉDIAS	-	10135,6	11441,4	-					
MST (Kg ha ⁻¹)									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	4303,6*	-	-	-	0,018	0,079	0,050	0,001	7,84
100	-	5046,7Bb	5890,8Aa	5468,7					
400	-	5670,6Aa	5830,6Aa	5750,5					
MÉDIAS	-	5558,6	5860,7	-					
FOL/ MST (Kg ha ⁻¹)									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	1461,0*	-	-	-	0,072	0,588	0,949	0,001	13,82
100	-	1849	2265	2057a					
400	-	2057	2151	2104a					
MÉDIAS	-	1953A	2208A	-					
COL/ MST (Kg ha ⁻¹)									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	1911*	-	-	-	0,033	0,621	0,445	0,001	13,71
100	-	2242,4	2778,8	2510,6a					
400	-	2617,	2825,0	2721,0a					
MÉDIAS	-	2429,7B	2801,9A	-					
M.M MST (Kg ha ⁻¹)									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	930,8	-	-	-	0,012	0,798	0,666	0,751	27,6
100	-	954,4	848,4	901,4a					
400	-	996,1	854,0	925,04a					
MÉDIAS	-	975,23A	851,21B	-					

* Significância entre o controle e os demais tratamentos; MNT: matéria natural total; MST: matéria seca total; FOL MST: proporção de folhas na matéria seca total; COL MST: , proporção de colmo na matéria seca total; M.M. MST: , proporção de material morto na matéria seca total; fósforo; P₂O₅, kg ha⁻¹; N: nitrogênio kg ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação. Medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Observou-se que os tratamentos que receberam 200kg P₂O₅ ha⁻¹ independente dos níveis de adubação nitrogenada obtiveram a mesma produção de forragem demonstrando a eficiência do fósforo na produção de MST, o que nos remete a importância do uso de P.

Rodrigues et al., (2012), ao estudarem a produção e morfofisiologia do capim *Brachiaria brizantha* cv. xaraés sob doses de N e P em latossolo vermelho, distrófico, verificaram que quando se utilizou doses de 140 e 280 mg dm³ de N, diminui sua produção, demonstrando que a planta necessitava de P para maximizar a eficiência produtiva do N, evidenciando a importância do uso conjunto de adubos fosfatados e nitrogenados para a produção de forragem.

Para as frações de folha, existentes na matéria seca total (MST), observou-se diferença (P<0,05) entre o tratamento controle x a adubado, em que os tratamentos que receberam adubação obtiveram os maiores ganhos nessas variáveis, de modo que independente das combinações de P e N aplicados, não verificou alterações, na variável folhas, esse resultado era esperado pois tanto a adubação fosfatada quanto a nitrogenada estimulam a perfilhamento, e a produção da parte aérea.

Verificou-se diferença (P<0,05) entre o tratamento controle x a adubado, na fração colmo, de modo que os tratamentos com adubação obtiveram os maiores resultados desta variável, no entanto o P aplicado modificou os requisitos de produção, em que os tratamentos que receberam 50 de P₂O₅ Kg ha⁻¹ tiveram os menores níveis da fração colmo, o alongamento do colmo e a consequente aumento desta fração é uma estratégia da planta em busca de aumentar a captura de fotos assimilados diminuindo o sombreamento na base da raiz a aumentando assim a eficiência fotossintética.

Porto et al., (2012), ao avaliar o Rendimento forrageiro da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses crescentes de fósforo, em latossolos de natureza arenosa, observou que doses inferiores a 75,5kg ha⁻¹ de P₂O₅, a produção de pseudocolmo diminui, gerando uma menor produção de forragem por área, fato este observado no presente trabalho, evidenciando a importância da adubação fosfatada para a produção de forragem na região.

Para os níveis de IAF observou-se (P<0,05) entre o tratamento controle x adubação, pois o tratamento controle, obteve as menores proporções demonstrando a importância da adubação para a produção (Tabela 2.3.2.2).

A combinação 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 400 Kg N ha⁻¹ possibilitaram a forragem o maior valor de IAF, a resposta desta variável é explicada pelos níveis de N, em que este faz parte dos constituintes determinantes desta variável (CLAVERO CEPEDA 1993), o IAF é diretamente influenciado pela intensidade de competição por luz entre as plantas, que possibilitam um alongamento da folha e colmo gerando uma maior produção de MST, (GIACOMINI et al., 2009).

Tabela 2.3.2.2: IAF e Relação folha/colmo do capim Massai em função das doses de fósforo e nitrogênio.

N	IAF								CV%
	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	2,59*	-	-	-	0,005	0,032	0,480	0,001	12,6
100	-	3,43	4,07	3,75 b					
400	-	3,80	4,30	4,5 a					
MÉDIAS	-	3,51B	4,18A	-					

N	RELAÇÃO FOLHA/COLMO								CV%
	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	0,72*	-	-	-	0,697	0,575	0,971	0,001	20,68
100	-	0,79	0,76	0,77a					
400	-	0,77	0,74	0,75a					
MÉDIAS	-	0,78A	0,75A	-					

* Significância entre o controle e os demais tratamentos. Relação folha/colmo e IAF -m² -fósforo P₂O₅ kg ha⁻¹ e N kg ha⁻¹, P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação. Letras maiúsculas comparam o tratamento controle x o adubado. Letras minúsculas comparam os tratamentos adubados entre si. Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, não diferem (P>0,05), pelo teste de Tukey .

Houve significância (P<0,05) entre o tratamento controle x a adubado na relação lâmina foliar/colmo, possuindo menores valores dessa relação o tratamento controle demonstrando a importância da adubação para a produção.

A produção da gramínea decorre da frequente emissão de folhas e perfilhos, processos esse importante para restauração da área foliar após desfolhação e para a perenidade do pasto (SANTOS et al. 2011b).

Para as variáveis densidade volumétrica, número de perfilhos e peso dos perfilhos, observou-se diferença (P<0,05) entre o tratamento controle x adubado (Tabela 2.3.2.3). As combinações ao 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 400 kg N ha⁻¹; 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 100 Kg N ha⁻¹; 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 400 kg N ha⁻¹, não diferiram, possuindo a mesma densidade, evidenciando que nessas combinações a produção é acentuada, uma vez que o fósforo, atua na emissão de perfilhos e o nitrogênio intensifica a produção de forragem, pois ele é peça integrante dos cloroplastos presente nas folhas, o qual auxilia o processo de fixação de gás carbônico ocasionando o acúmulo de massa verde da planta, já que esses processos são inter-relacionados. Fagundes et al., (2005) afirmam que a adubação nitrogenada gera aumentos na densidade populacional de perfilhos, esses

Tabela 2.3.2.3: Densidade volumétrica, número de perfilho por m²; e peso por perfilho em gramas, do capim Massai em função das doses de fósforo e nitrogênio.

DENSIDADE Kg cm. ha ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	137,23*	-	-	-					
100	-	158,08Bb	177,96Aa	168,02	0,004	0,012	0,006	0,001	13,98
400	-	182,01Aa	179,65Aa	180,83					
MÉDIAS	-	170	178,80	-					

Nº PERF M ²									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	45,11*	-	-	-					
100	-	42,86	45,39	44,12a	0,569	0,079	0,128	0,008	14,9
400	-	43,55	45,08	44,31a					
MÉDIAS	-	43,20B	45,23A	-					

PESO DE PERFILHOS G UNID ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	0,29	-	-	-					
100	-	0,32	0,33	0,32 a	0,200	0,69	0,860	0,007	11,46
400	-	0,35	0,34	0,34 a					
MÉDIAS	-	0,33A	0,33A	-					

* Significância entre o controle e os demais tratamentos Densidade volumétrica, número de perfilho por m²; e massa por perfilho em gramas. Fósforo Kg P₂O₅.ha⁻¹ N Kg ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação Medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de Tukey.

Verificou-se significância entre o controle e os demais, para o número de perfilhos. m² essa variável é inversamente proporcional, ao peso dos perfilhos, em que se espera no tratamento com o maior número de perfilhos, obtenha o menor peso, possuindo um efeito compensatório número/peso, (ZARROUGH; NELSON ;1980).

O peso dos perfilhos foi influenciado pela adubação utilizada, de modo que o tratamento controle obteve o menor valor dessa variável, isso demonstra que independente dos níveis de adubação colocados os ganhos são elevados se comparados ao tratamento sem adubação, uma vez que a adubação fosfatada influencia diretamente no perfilhamento e o peso dos perfilhos.

Para a variável TCC observou-se diferença (P<0,05) entre o tratamento controle x adubado, em que o fator influenciador dessa produção foi atribuído a adubação de P contrapondo N (Tabela 2.3.2.4). A TCC é utilizada como base da velocidade média de crescimento ao longo dos períodos de observações.

Tabela 2.3.2.4: Taxa de crescimento da cultura do capim Massai em função das doses de fósforo e nitrogênio

TCC Kg MS ha DIA ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	153,7*	-	-	-					
100	-	315,41Ba	354,4Aa	334,9	0,018	0,079	0,050	0,007	11,46
400	-	368,17Aa	364,4Aa	366,3					
MÉDIAS	-	341,7	359,4	-					

* Significância entre o controle e os demais tratamentos Taxa de crescimento da cultura kg ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação, Letras maiúsculas comparam o tratamento controle x o adubado. Medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de Tukey.

Adubação conjunta otimizou a produção do capim, proporcionando aumentos significativos em todas as características agrônômicas avaliadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Faria et al.,(2015), ao avaliar adubação nitrogenada e potássica na produtividade do capim Mombaça sobre adubação fosfatada em Neossolo Quartzarênico com doses de a (0, 35, 70, 140, 210, 280 kg de P₂O₅) e 100 kg ha⁻¹ ureia, em que na combinação 200Kg P₂O₅ ha⁻¹ 100Kg N ha⁻¹; obtiveram os maiores ganhos em produção de forragem.

Observou-se significância entre o controle e os demais tratamentos, nas porcentagem das frações folha, colmo e material mortos avaliadas pré e pós pastejo (Figura 2.3.2.1).

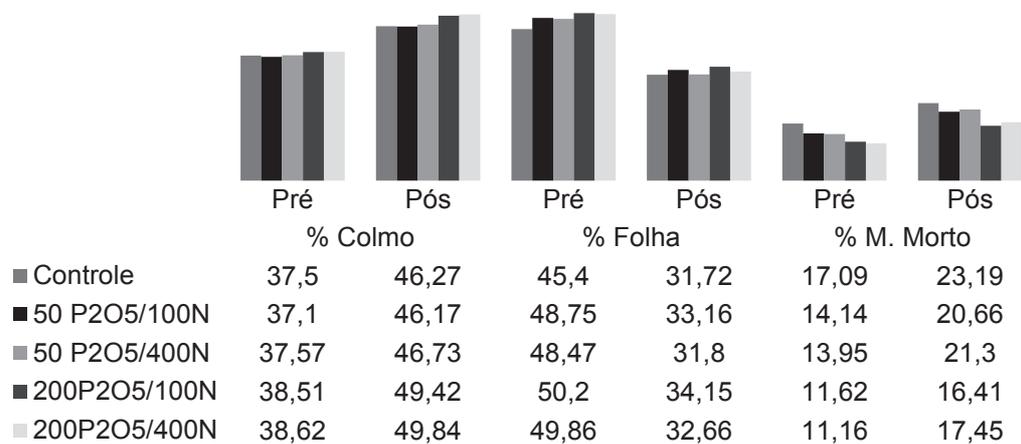


Figura 2.3.2.1: Porcentagem das frações Colmo, lamina foliar e material morto presentes na matéria seca total, analisadas pré e pós pastejo intermitente de ovinos.

Essa diferenciação nas proporções pré e pós já era esperado, pois o comportamento ingestivo e seletivo dos ovinos, se baseia na captação de folhas e após o consumo o remanescente da pastagem se baseia, em folhas de pouquíssimo comprimento e de baixa eficiência fotossinteticamente, por esse motivo ocorre as maiores concentrações das frações de colmo e material morto.

Como pode ser observado o tratamento com 200 P₂O₅ Kg ha⁻¹ 400 Kg N ha⁻¹ obteve as maiores proporções de colmo e folhas, fato este explicado que devido ao sombreamento, na base da touceira, em que a forrageira busca estratégias de alongamento do colmo para captar o maior número de fótons para produção de energia, estes relatados por (MARTUSCELLO, et al 2015).

Não houve interação entre tratamentos x ciclo, de modo que o mesmo foi blocado, nas condições experimentais não influenciaram as variáveis analisadas.

2.4 CONCLUSÕES

A adição de adubos fosfatados e nitrogenados propiciou alterações na química do solo temporariamente.

A adubação de P e N aumentam a produção de forragem e conseqüentemente proporcionou um aumento na taxa de lotação.

No entanto, é necessário que se estabeleça um ajuste fino entre a qualidade e quantidade de forragem produzida e fornecida aos ovinos visando o maior ganho por área.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. A.; SILVA, A. M. Calagem e adubação da pastagem. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, **Temas em evidência**, Lavras, p. 177-246, 2005.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha*cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, p.17-24, 2005.

BRADY, N.C.; WEILL, R.Y. **The nature and properties of soils**. 13a Edição. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 958p.

CECATO, U; MACHADO, A. O; MARTINS, E.N et al. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção, na rebrota e no perfilhamento do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*[Hochst] Stapf.cv. Marandu. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.22, n.3, p.817-822, 2000.

CLAVERO CEPEDA, T. Efecto de la defoliación sobre el crecimiento, área foliar e intercepción de luz en pastos tropicales. **Revista de Agronomia (LUZ)**, v.10, n.1, p.57- 67, 1993.

COCHRAN, W.G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total.**Annals of Human Genetics**, v.11, n.1, p.47-52, 1941.

CORRÊA, C. J.; MAUAD, M.; ROSOLEM, A.C. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.39, n.12, p.1231-1237, 2004.

DAVIES, A. et al. Tissue turnover in the Sward measurement hand book .British Grassland Society, London, v.1 , n.2, p.183-216, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de Análises químicas de Solos, plantas e fertilizantes. Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, Brasília, 3º ed p. 353,. 2013.

GIACOMINI, A.A.; SILVA, S.C; SARMENTO, D.O.L; ZEFERINO, V; TRINDADE, J.K; SOUZA JÚNIOR, S.J; GUARDA, V.D; SBRISSIA, A.F; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Components of the leaf area index of marandu palisadegrass swards subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, v.66, n.6, p.721-732, 2009.

INMET: **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf> Acesso em: 02 de Jan. de 2015.

KÖPPEN, W. Climatologia: com um estúdio de losclimas de latierra. Climatology Laboratory of Climatology, New Gersey.p.104, 1948.

LANGER, R.H.M. *How grasses grow*. London, Edward Arnold, 1972. 60p. (Studies in Biology, 34).

MACHADO, V. J.; SOUZA, C.H.E; ANDRADE; B. B. de; LANA, R.M.Q; KORNDORFER G. H. Curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico, **Bioscience Journal**. v. 27, n. 1, p. 70-76, Fevereiro, 2011.

MARTUSCELLO, J. A; SILVA, L.P CUNHA, D.N.F.V; BATISTA, A.C.S; BRAZ, T.G.S; FERREIRA, P.S. Adubação nitrogenada em capim-Massai: morfogênese e produção. **Ciência Animal Brasileira**, v. 16, n.1, p. 1-13, 2015.

MOTT, G.O., LUCAS, H.L. The desing, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, p.1380-1385, 1952.

NUNES, R.S.; SOUSA, D.M.G. de; GOEDERT, W.J.; VIVALDI, L.J. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.1, p.877-888, 2011.

PORTO, E. M. V; ALVES, D. D; VITOR, C. M. T; GOMES, V. M; SILVA, M. F; DAVID, A. M. S. S. Rendimento forrageiro da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses crescentes de fósforo. **Scientia Agraria Paranaensis** Volume 11, número 3, p.25-34, 2012.

RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T.G; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais - 5ª Aproximação V.**, Viçosa, MG, 1999. 359p.

RODRIGUES, R. C; LIMA, D. O. S; CABRAL, L. S; PLESE, L.P.M; SCARAMUZZA, W. L. M. P; UTSONOMYA, T. C. A; SIQUEIRA, J. C. S; A. P. R. Produção e morfofisiologia do capim *Brachiaria brizanthacv. xaraés* sob doses de nitrogênio e fósforo, **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.1, p.124-131, 2012.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An Analysis of Variance Test for Normality, (Complete Samples). **Biometrika**, v. 52, n.3/4, p. 591-611, 1965.

SANTOS, I. P. A. et al. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizanthae arachispinto* consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p. 605-616, 2002 b.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; GOMIDE, C.A.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; QUEIROZ, D.S. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2323-2331, 2011a.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. da; BRAZ, T.G. dos S.; SILVA, S.P. da; GOMES, V.M.; SILVA, G.P. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capimBraquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.535-542, 2011b.

SEGARS, W. I.; USHERWOOD, N. R. Timing and rates of nitrogen, phosphorus and potassium for top yields of quality Bermuda grass. **Better Crops**, Atlanta, v. 81, p. 21-23,1997.

SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; LEITE, R. L. L.; DIM, V. P.; CRUZ, R. S; PEDRICO, A.; NEVES NETO, D. N. Análise espacial de parâmetros da fertilidade do solo em região de ecótono sob diferentes usos e manejos. **Revista Ciências Agrárias**, v.32,n.8, p.541-552, 2011.

SCHIOVO, J. A.; PEREIRA, M. G.; MIRANDA, L. P. M.; DIAS NETO, A. H. & FONTANA, A. Caracterização e classificação de solos desenvolvidos de arenitos da formação Aquidauana-MS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n.1, p. 881 - 889, 2010.

VARGAS JUNIOR, F.M. DE; SOCORRO, M.M.; SETTI, J.C. DE A.; PINTO, G.S.; MARTINS, C.F.; COSTA, J.A.A. DA; MAGRIN, M.N.; CAMILO, F.R.1 E MONTAGNER, D.B. Disponibilidade e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob pastejo com ovinos **Archivos. Zootecnia**. V. 62, n. 238, p.: 295-298. 2013.

VANNI, S. M. Modelos de regressão: Estatística aplicada. São Paulo: Legmar Informática, 1998. 177p.

ZARROUGH, K.M., NELSON, C.J. Regrowth of genotypes of tall fescuediffering in yield per tiller. **Crop. Sci**, v.20, n.4, p.540-544, 1980.

3- CAPÍTULO: QUALIDADE NUTRICIONAL DO CAPIM MASSAI ADUBADO COM FÓSFORO E NITROGÊNIO E SUA INFLUÊNCIA NO CONSUMO E GANHO DE PESO DE OVINOS EM PASTEJO ROTACIONADO.

RESUMO: Objetivou-se no presente trabalho avaliar os efeitos da adubação fosfatada e nitrogenada sobre aspectos bromatológicos, fermentação ruminal e comportamento ingestivo de ovinos em pastagem de capim *Panicum maximum* cv. Massai em sistema rotacionado. O experimento foi conduzido na EMVZ - UFT, com delineamento em blocos casualizados, fatorial 2x2, utilizando P (50 e 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ de) e N (100 e 400 kg N ha⁻¹ de) e controle não adubado com quatro repetições. A área estudada foi constituída de 32 piquetes cada (301 m²), com pastagem já estabelecida de capim *Panicum maximum* cv. Massai. A área experimental foi manejada sob lotação intermitente, com taxa de lotação variável utilizou-se 28 ovinos sem raça definida, para fazer o manejo de altura de pasto. As avaliações foram feitas no pré e pós pastejo quanto a bromatologia, degradabilidade ruminal, e consumo, (utilizando dióxido de titânio como indicador externo de consumo). As adubações empregadas alteram a qualidade nutricional do capim *Panicum maximum* cv. Massai principalmente em que as altas concentrações de P. Dentre os parâmetros nutricionais avaliados, as adubações influenciam os teores de FDN, a digestibilidade do capim e o consumo voluntário pelos animais.

Palavras- Chave: nutrientes, degradabilidade ruminal, pastagem, dióxido de titânio.

CHAPTER 3: NUTRITIONAL QUALITY OF MASSAI GRASS FERTILIZED WITH PHOSPHORUS AND NITROGEN AND ITS INFLUENCE ON SHEEP CONSUMPTION AND WEIGHT GAIN IN ROTATIONAL GRAZING.

ABSTRACT: The goal of this paper was to evaluate the effects of phosphorus and nitrogen fertilization on bromatological aspects, ruminal fermentation and ingestive behavior of sheep in *Panicum maximum* cv. Massai grass under rotational grazing system. The experiment was conducted at EMVZ - UFT, in a randomized block, 2x2 factorial, using P (50 and 200 kg ha⁻¹ of P₂O₅) and N (100 and 400 kg ha⁻¹ N) and control unfertilized with four repetitions. The study area consisted of 32 paddocks each (301 m²), with already established *Panicum maximum* cv. Massai pasture. The experimental area was managed under intermittent stocking with variable stocking rate. It was used 28 mixed breed sheep for grazing management. Evaluations were made before and after grazing regarding bromatology, ruminal degradability, and consumption (using titanium dioxide as an external indicator of consumption). Fertilization alters the nutritional quality of *Panicum maximum* cv. Massai grass especially in high concentrations of P. Among the nutritional parameters evaluated, fertilizations influence the NDF, grass digestibility and voluntary intake by animals.

Keywords: nutrients, pasture, ruminal degradability, titanium dioxide.

3.1 INTRODUÇÃO

As pastagens constituem como principal fonte de alimentos para produção nacional de ruminantes, as extensas áreas ocupadas por esses animais a pasto fazem com que o Brasil seja colocado em local de destaque, uma vez que os custos de produção são reduzidos devido ao sistema extensivo, ser o comumente empregado (EUCLIDE et al., 2010).

A manutenção de níveis satisfatórios de produção forrageira, compatíveis com as condições edafoclimáticas a região do Cerrado, vem sendo um obstáculo, para garantir a produtividade a longo prazo nestes sistemas (RODRIGUES, et al., 2012). A pastagem é composta de um ecossistema complexo onde os fatores bióticos e abióticos interagem entre si, de modo que as características físicas do solo, manejo adotado, influenciam diretamente no aporte nutricional das plantas, necessitando assim de forrageiras adaptadas as condições existentes nesta região (PENA et al., 2009).

A busca por novos cultivares forrageiros, que possuam maior competitividade, em solos de baixa fertilidade, com menor sazonalidade de produção e mais resistentes a pragas e doenças, entre outros fatores, são mais aceitos para produção de pastagem no Cerrado, por este motivo a Embrapa gado de corte lançou em 2001, o cultivar Massai, derivado do cruzamento do *Panicum maximum* x *Panicum infestum*, esse cultivar se destaca por possuir elevada produtividade, alta capacidade de emissão de folhas e perfilhos, e bem adaptado à região do Cerrado sendo uma alternativa promissora para os sistemas de produção de ruminantes, (MARTUSCELLO et al., 2006).

A composição bromatológica dos alimentos e sua digestibilidade são essenciais para a determinação do sistema de manejo nutricional empregado que busque maximizar a eficiência alimentar (CAMPOS et al., 2010.) os fatores nutricionais da pastagem são alterados pelas condições climáticas e edáficas entre outras, que podem modificar as os teores de (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), e lignina (NELSON; MOSER, 1994). Essas frações de fibras determinam o consumo e a digestibilidade de alimentos, onde existe a necessidade de utilização do animal ou bactéria (LANA, 2007).

Por essa razão, objetivou-se no presente trabalho avaliar os efeitos da adubação fosfatada e nitrogenada sobre aspectos bromatológicas, fermentação ruminal e comportamento ingestivo de ovinos em pastagem de capim *Panicum maximum* cv. Massai em sistema rotacionado.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura da Universidade Federal do Tocantins – Campus de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, com latitude e longitude respectivamente (07°05'43''S, 48°12'13''W e 226 m de 20 de novembro a 20 de fevereiro de 2015, totalizando 90 dias de período experimental. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é Aw – (Tropical de verão úmido com estação seca e chuvosa bem definida, sendo período de estiagem no inverno). Os dados meteorológicos do período experimental foram registrados na estação meteorologia, situada a 900 m da área experimental.

Tabela 1: Temperaturas máximas, mínimas, umidades relativa do ar e Precipitação pluviométrica do mês de dezembro de 2014 a fevereiro 2015.

Meses	T° Max	T° Min	Umidade%	Precipitação mm
Novembro	32,2	20,9	90	317,2
Dezembro	30,9	20,7	90	285
Janeiro	30,7	19,7	90	240
Fevereiro	30,4	20,2	92	266,1

Fonte: INMET, 2015.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2013) cujas características químicas iniciais reveladas após análises laboratoriais realizadas no Laboratório de Solos da EMVZ/UFT Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental antes da implantação do experimento, na camada de 0-5; 5-10; 10-20 cm de profundidade

Profundidades	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H	H+Al	Al	SB	CTCt	V	M
	CaCl ₂	(cmol dm ⁻³)										%	%
0 a 5cm	4,28	6,13	1,42	0,12	0,55	1,55	6,84	7,17	0,33	2,22	9,40	23,68	12,9
5 a 10cm	4,58	6,23	1,42	0,14	0,65	1,45	6,84	7,19	0,33	2,21	9,40	23,66	13,0
10 a 20cm	4,48	2,90	1,11	0,10	0,6	0,08	3,59	3,79	0,2	0,86	1,06	18,52	18,2

A área estudada foi constituída de 32 piquetes cada (301 m²), com pastagem já estabelecida de capim *Panicum maximum* cv. Massai, cuja semeadura foi realizada em fevereiro de 2008. Após análise de solo e uniformização da área, esta recebeu a adubação fosfatada com superfosfato simples com dois níveis (50 e 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹) e adubação nitrogenada com ureia com dois níveis (100 e 400 N kg ha⁻¹ de), em um arranjo fatorial 2 x 2 com tratamento adicional, (controle sem adubação fosfatada e nitrogenada) com quatro repetições. Adubação nitrogenada foi dividida durante os três ciclos de pastejo dos animais, aplicando-se uma fração a cada ciclo, e a fosfatada foi feita no início do ensaio. Além desses nutrientes aplicou-se na foram de cloreto de potássio 100 kg ha⁻¹. Este foi administrado segundo recomendação Ribeiro et al., (1999) mediante análise solo dividida em três partes iguais e aplicada juntamente às doses de nitrogênio nos ciclos do período experimental.

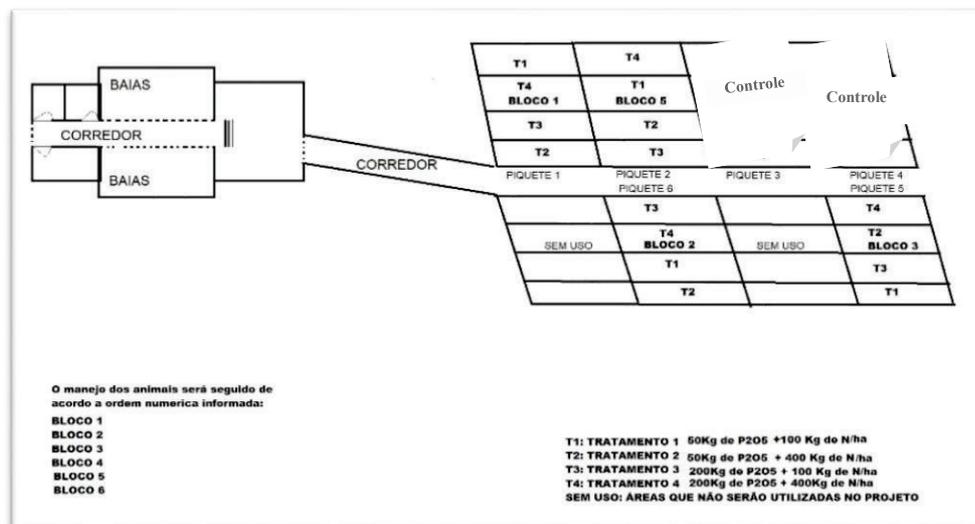


Figura 1: Croqui da área experimental, com seus devidos tratamentos

O manejo de pastagem adotado foi o de lotação intermitente com período fixo de 4 dias, com taxa de lotação variável, composto de animais testes e reguladores pela técnica “put-and-take” (MOTT; LUCAS, 1952). Utilizou-se 28 ovinos machos e fêmeas sem raça definida (SRD) com idade de seis meses e peso médio de 20 kg.

Para avaliações das características nutricionais como composição Bromatológicas do capim Massai, e degradabilidade, o material vegetativo foi coletado e avaliados pré e pós-pastejo, no sistema de pastejo rotacionado em três ciclos, cada ciclo com quatro dias de ocupação e dezesseis dias de descanso para os tratamentos que receberam adubação e 28 dias para o controle sendo o corte da forrageira efetivado rente ao solo.

Após o corte, as amostras foram pesadas em balança digital e retiradas sub amostras de 220 g cada, quais foram armazenadas em sacos plásticas devidamente identificadas e congeladas para posterior separação em seus constituintes: folha, Colmo+ bainha e material morto, para análise de amostra seca, onde foram levadas à estufa com circulação forçada de ar, a 55°C, por 72 horas até obtiverem o peso constante, para determinação de massa seca, após este evento as amostras foram processada em moinho tipo Wiley com peneira de 1,0 mm e submetida as análise para determinação dos teores de: matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) seguindo os protocolos padrões, fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA),(SILVA; QUEIROS 2002) lignina (LIG) conforme VAN SOEST,(1994); fósforo orgânico de acordo com EMBRAPA (2013)

As amostras foram submetidas a ensaio de produção de gases e degradabilidade através de uma adaptação da técnica “*Hohenheim Gas Test*” desenvolvida por Menke et al. (1979), utilizando seringas graduadas para mensuração da produção de gases, onde se colocou 0,2 grama de cada amostra (dietas) incubando em seringas de 100 ml com 10 ml de inóculo e 20 ml de meio de cultura, além do inóculo dos animais doadores. Medindo a produção do volume dos gases nos seguintes horários: 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 e 96 horas após tal inoculação.

O modelo de France et al. (1993) foi ajustado aos dados, como expresso abaixo:

$$Y = A \{1 - \exp[-b(t-L) - c(\sqrt{t} - \sqrt{L})]\}$$

Obtendo-se os seguintes parâmetros referentes à cinética de produção de gases; produção de gases acumulada (mL) “Y”, tempo de incubação “t” (horas), total de gases produzidos (mL) “A”, tempo de colonização “T” (horas) e taxa de degradação fracional (h⁻¹) “μ”. As equações geradas foram comparadas por meio de teste de paralelismo e identidade de curvas de acordo com Regazzi e Silva (2004) (p<0,05). A degradabilidade efetiva foi gerada seguindo a metodologia de France et al. (1993), onde:

$$DE = S_0 e^{-kT} (1 - kI) / (S_0 + U_0)$$

Em que: DE = Degradabilidade efetiva

k = taxa de passagem; sendo calculado para k=0,02; 0,03; 0,04 e 0,05.

S₀ e U₀ = frações inicialmente fermentáveis e frações não fermentáveis, respectivamente, sendo:

$$I = \int_0^{\infty} \exp[-(b + k)(t - T) + c(\sqrt{t} - \sqrt{T})] dt.$$

Já para os parâmetros do ensaio de degradabilidade *in situ* realizou-se em quatro bovinos machos inteiros mestiços holandês-zebu confinados, com dieta composta exclusivamente por volumosos.

Em relação ao desempenho, ganho de peso e consumo animal, os ovinos foram avaliados quanto a biometria de acordo com a metodologia de César; Souza (2007), com os animais em estação forçada, ou seja, membros, anterior e posterior, na perpendicular sobre um piso plano e cimentado. As medidas foram realizadas sempre pelo mesmo observador e do lado direito do animal, com auxílio de fita-métrica e régua gradual.

A determinação do comprimento corporal foi feita da distância regional que vai do ponto de encontro do pescoço e a cernelha até o ponto de encontro entre a garupa

e a cauda), altura do anterior (distância entre o ponto mais dorsal da cernelha e o ponto mais distal do membro anterior, tomada verticalmente e paralelamente ao plano lateral do membro), altura do posterior (distância entre o ponto mais dorsal da tuberosidade coxal e o ponto mais distal do membro posterior, tomada vertical e paralelamente a face lateral do membro), largura de peito (distância máxima entre as pontas das duas espáduas, tomada horizontal e frontalmente ao animal), largura de garupa (distância máxima entre as duas tuberosidades coxais) e perímetro torácico (distância tomada contornando-se a caixa torácica e tendo como pontos de passagem o dorso, dorsalmente, o cilhadoiro, ventralmente, e o costado, lateralmente).

As avaliações do consumo de forragem foram feitas, de acordo com a metodologia de Moraes,(2007), utilizando dióxido de titânio (TiO_2) como indicador externo de consumo por este ser é insolúvel em água e ácidos diluídos, se odor e sem sabor, não sendo absorvido pelas plantas, foram administrado 4g do indicador de forma oral diretamente na boca nas formas de balas, com auxílio de mangueiras flexíveis de $\frac{1}{2}$ para a passagem das balas, em que o período de adaptação utilizado foi de 7 dias e mais 5 de coletas de fezes, cujo estas eram feitas diretamente na ampola retal visando evitar perdas e contatos com outros materiais(figura 4), após a coleta as mesmas foram, armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados, colocadas em estufa levadas à estufa com circulação forçada de ar, a $55^{\circ}C$, por 72 horas até obtiverem o peso constante, para determinação de massa seca, após este evento as amostras foram processada em moinho tipo Wiley com peneira de 1,0 mm, as análises de titânio foram realizada acordo com a metodologia de Myers *et al.*(2004).



Figura 4.2.1: Introdução da bala de Titânio e coleta de fezes.

O ganho de peso médio diário (GMD) foi obtido a partir dos dados coletados nos 48 dias de experimentação, cujo esses valores foram multiplicados por 4,25, para se obter o resultado de arroba por hectare ano, em que se prediz os 7 meses de chuva comum a região.

O delineamento empregado foi em blocos casualizado com 4 blocos em esquema fatorial 2x2, com tratamento adicional (controle), sendo dois níveis de fósforo e dois de nitrogênio. As análises foram realizadas com auxílio do programa SISVAR, Sistema para Análises Estatísticas versão 5.1.

Os resultados foram submetidos aos testes de normalidade (SHAPIRO-WILK, 1965) e homocedasticidade (COCHRAN, 1941). Para variáveis que apresentaram dados normais e com variâncias homogêneas realizou-se análise de variância seguida de teste F nos parâmetros da ANAVA para os níveis dos dois nutrientes (fósforo e nitrogênio) e para comparação destes com o tratamento controle. Para variáveis que não se encontraram em normalidade foi feito uma transformação logarítmica ($\text{Log}(x + 1)$).

O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + N_j + PN_{ji} + C_l + B_k + e_{ijk}$$

Em que:

“ μ ” é o média geral.

“ P_i ” é o efeito do nível de fósforo i , $i = 50$ e 200 kg de P_2O_5 ha^{-1} .

“ N_j ” é o efeito do nível de nitrogênio j , $j = 100$ e 400 kg de N ha^{-1} .

“ PN_{ij} ” é o efeito da interação do nível de x adubação.

“ C_l ” é o efeito do tratamento adicional (controle)

“ B_k ” é o efeito do Bloco k , $k = 1, 2$ e 3 .

“ e_{ijk} ” é o erro.

3.3 RESULTADO E DISCUSSÃO.

3.3.1 Análises Bromatológicas e qualidade do capim Massai

Nas variáveis Matéria pré seca, matéria seca, matéria seca total, cinzas, e matéria orgânica não diferiram no pré e pós pastejo, nem tão pouco se observou significância entre os tratamento controle a adubado (figura 3.3.1.1), demonstrando que em condições experimentais, essas variáveis não foram alteradas.

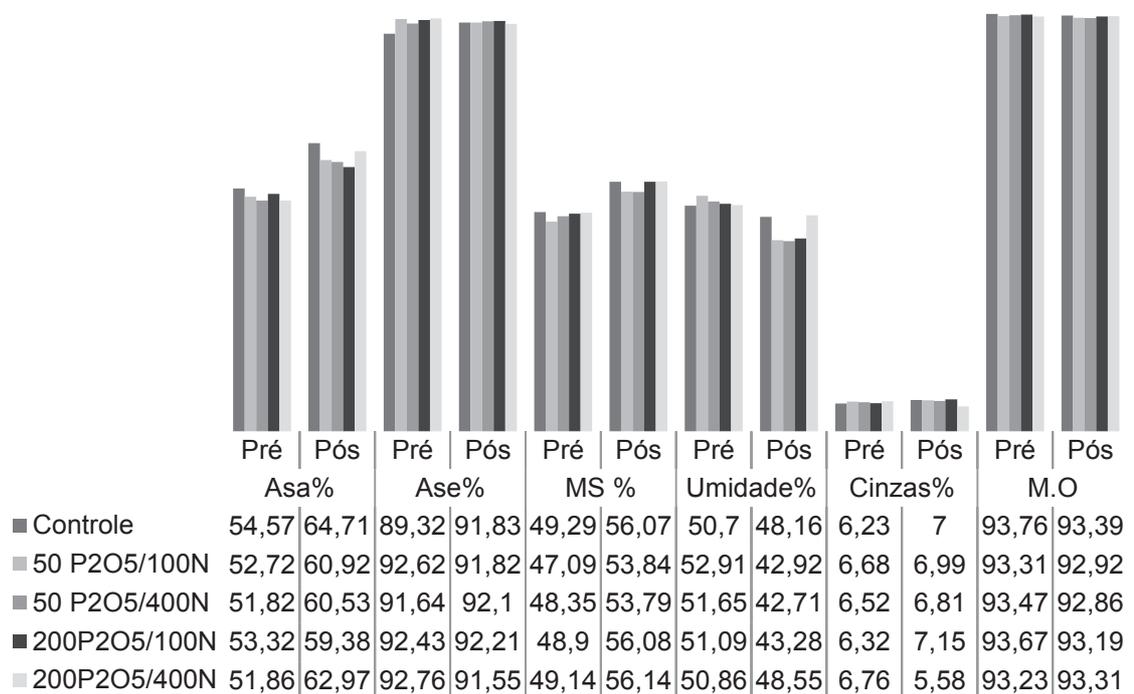


Figura: 3.3.1.1: Análises Bromatológicas Asa % matéria pré-seca; Ase: % matéria seca; MS % matéria seca total; % umidade na MS; % cinza MS; M.O: % matéria orgânica na MS, pré e pós pastejo.

Houve significância ($p < 0,05$) entre o tratamento controle e os demais, na variável umidade, no pós pastejo, os maiores valores foram encontrados no tratamento controle. Este fato pode ser explicado pelo período de descanso pertencente ao tratamento controle, ser maior que os demais (28 dias) esse maior período foi dado com o objetivo de dar as mesmas condições dos tratamentos adubados ao tratamento controle.

Para as frações FDN; FDA; PB, Lignina e P existentes na planta observou-se diferença ($p < 0,05$) entre o tratamento controle e os demais (Tabela 3.3.1.1). Os níveis mínimos de PB que proporcionam o crescimento e desenvolvimento dos microrganismos presentes nos rumem são de 7% (VAN SOEST, 1994) de modo

que o tratamento controle não atingiu esse valor, obtendo teores de 5,59%, estando a baixo das necessidades mínimas dos ruminantes e conseqüentemente dos exigidas pela microbiota ruminal, pois ela é responsável pela degradação das fibras existentes na forragem.

Tabela 3.3.1.1: Análises Bromatológicas *Panicum maximum* cv. Massai, em função das doses de fósforo e nitrogênio.

PB									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	5,59*	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	7,06Ab	8,86Aa	7,96	0,45	0,033	0,027	0,001	7,67
400	-	11,94Aa	10,88Aa	11,41	-	-	-	-	-
MÉDIAS	-	9,5	9,87	-	-	-	-	-	-
FDN									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	77,73	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	80,04Ba	79,79Ba	79,91	0,009	0,648	0,005	0,122	5,31
400	-	82,45Ba	82,7Aa	82,57	-	-	-	-	-
MÉDIAS	-	81,24	81,24	-	-	-	-	-	-
FDA									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	42,11*	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	45,39Aa	43,55Aa	44,47	0,728	0,372	0,007	0,012	4,4
400	-	42,86Aa	45,08Aa	43,97	-	-	-	-	-
MÉDIAS	-	44,12	44,31	-	-	-	-	-	-
HEMICELULOSE									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	37,88	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	36,35	37,83	37,09a	0,125	0,343	0,769	0,844	11,46
400	-	37,08	39,16	38,12a	-	-	-	-	-
MÉDIAS	-	36,71A	38,49A	-	-	-	-	-	-
CELULOSE									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	7,24C	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	7,66A	8,09A	7,87a	0,406	0,732	0,925	0,097	15,85
400	-	7,79	8,31	8,05a	-	-	-	-	-
MÉDIAS	-	7,72A	8,2A	-	-	-	-	-	-
LIGNINA									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	5,32*	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	4,33	3,62	3,97 a	0,492	0,387	0,294	0,052	42,18
400	-	3,55	3,70	3,62a	-	-	-	-	-
MÉDIAS	-	3,94A	3,66A	-	-	-	-	-	-
FOSF. PL									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	0,086	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	0,093	0,10	0,096a	0,072	0,141	0,741	0,34	29,3
400	-	0,086	0,09	0,08a	-	-	-	-	-
MÉDIAS	-	0,089A	0,095A	-	-	-	-	-	-

* Significância entre o controle e os demais tratamentos, PB: Proteína bruta em % da matéria seca; FDN: fibra em detergente neutro em %; FDA fibra em detergente ácido; lignina em detergente ácido; Fos.PL : presente na planta; fósforo ; P₂O₅; kg ha⁻¹; N: nitrogênio kg ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação. Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de Tukey.

Em relação ao FDN, a adubação proporcionou modificações na estrutura da planta e conseqüentemente em sua qualidade nutricional, onde a combinação 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 400 kg N ha⁻¹ obteve os maiores valores desta fração. Os quais corroboram

com os de Magalhães, et al., (2015) que avaliou composição bromatológicas do capim-Marandu sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada em solo Latossolo Amarelo distrófico, quando utilizou níveis de 400Kg N ha⁻¹. Estes autores obtiveram 75% de FDN na forragem, demonstram que a forrageira já se encontra em um nível alto de maturação, fato este sendo encontrados constantemente nas forrageiras tropicais, em razão de se constituírem em temperaturas elevadas e com altas precipitações, desenvolvendo rapidamente seus constituintes da parede celular. Outro fator determinante é o manejo empregado, uma vez que nos tratamentos com os maiores níveis e adubação nitrogenada esses valores foram altos pois a planta intensifica o seu ciclo, aumentando os níveis de produção aérea, colmo e conseqüentemente senescência (GERON et al., 2012).

As frações de FDA no tratamento controle foram inferiores aos demais, evidenciando uma melhor qualidade de forragem deste tratamento. O FDA é um indicativo da digestibilidade e valor energético da forragem, sendo que quanto menor a FDA, maior será o valor energético da planta, (Figura 3.3.2.1), cujo valores corroboram com os encontrados por Magalhães et al, (2015).

Para a lignina (Tabela 3.3.1.1) em que os maiores teores foram encontrados no tratamento sem adubação. Valores próximos foram encontrados por Maeda et al., (2007), o que em seus trabalhos verificou que durante os ciclos as concentrações de lignina tendem a aumentar, pois ela faz parte dos componentes fibrosos de baixa digestibilidade.

3.3.2 Fermentação ruminal e consumo do capim Massai por ovinos

Houve significância ($P < 0,05$) entre o tratamento controle x a adubado na variável degradabilidade ruminal, produção de gás, tempo de colonização, consumo em G. UTM, e ganho médio diário.

Na figura (3.3.2.1.) Mostra que os tratamentos controle e o 50 Kg P₂O₅ ha⁻¹ 100 Kg N ha⁻¹ responderam mais eficientemente, onde a qualidades da forragem degradada foi superior aos demais tratamentos, em que maiores concentrações de P e N reduziram a atividades sintética do capim, pois a digestibilidade do colmo e menor que das folhas, em que os tratamentos que tiveram a menor produção de forragem foram as mesmas que adquiriram a melhor degradabilidade. Este fato está associado aos altos valores de FDN que reduzem a digestibilidade do capim.

Cinética de fermentação Capim Massai submetido a doses de N e P

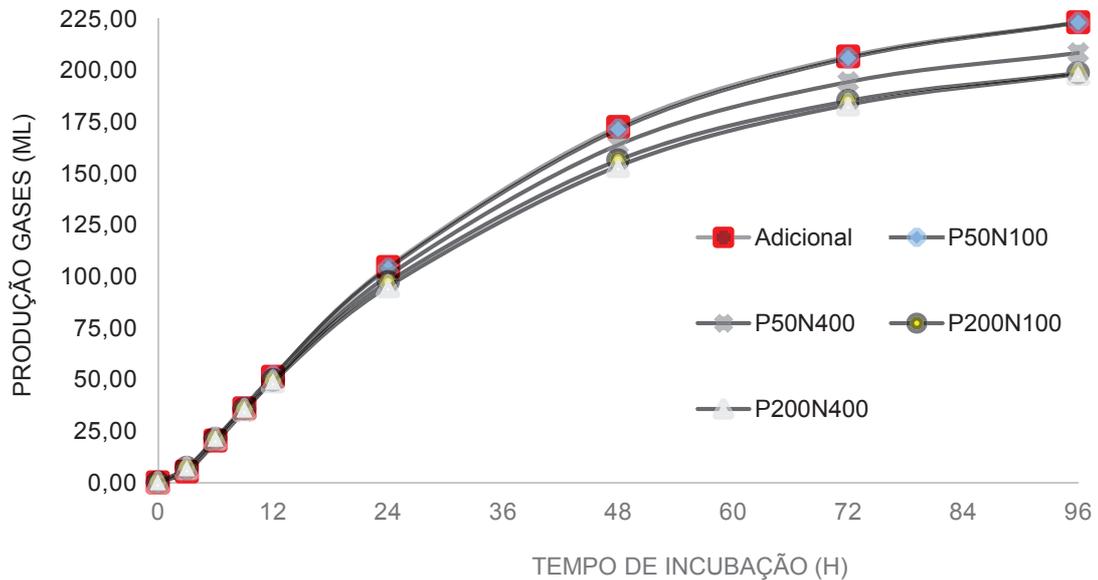


Figura 3.3.2.1: Cinética de fermentação Capim Massai submetido a doses de N e P.

Na tabela 3.3.2.1, mostra que os tratamentos que receberam maiores níveis de adubação obtiveram os menores tempos de colonização. Esse fato se justifica devido às maiores concentrações de adubos modificam as características da planta disponibilizando um maior aporte de compostos solúveis, diminuindo a taxa de degradação efetiva, pois com o aumento da taxa de passagem, em virtude do menor tempo de residência do alimento no rúmen, reduz a possibilidade de atuação da microbiota ruminal sobre o alimento, valores próximos foram encontrados por Valente et al., (2010).

Tabela 3.3.2.1 - Parâmetros da cinética de fermentação ruminal *in vitro* do capim Massai em diferentes níveis de adubação, utilizando o modelo de France e degradabilidade efetiva

Parâmetros de France	Níveis de Adubação				
	Controle	50P ₂ O ₅ -100N	50P ₂ O ₅ /400N	200P ₂ O ₅ - 100N	200 P ₂ O ₅ - 400N
A*	238,0100	239,4000	219,9123	210,3420	212,6540
T* (Horas:Minutos)	1:43	1:31	1:38	1:12	1:25
μ*	0,02787	0,02699	0,02956	0,02915	0,02733
DE** (2%)	50,1731	50,2291	47,5313	43,7149	43,3218
DE (3%)	48,8289	48,9833	46,3006	42,7664	42,2836
DE (4%)	47,5160	47,7637	45,0974	41,8343	41,2663
DE (5%)	46,2338	46,5697	43,9210	40,9185	40,2692

A - Total de gases (mL), T - Tempo de colonização (horas) e μ - Taxa de degradação fracional (h⁻¹).

A degradabilidade efetiva do capim Massai se encontra dentro da faixa esperada para gramíneas tropicais (40,5 a 56,1%), o que também foi observado no presente trabalho (BAMIKOLE et al., 2004).

Houve diferença ($P < 0,05$) Controle x Adubado para a variável MST Digestível (Tabela 3.3.2.2), em que se observou que os tratamentos que receberam adubação obtiveram a maior produção de MST, o que refletiu na MST Digestível.

Tabela 3.3.2.2: MST Digestível do capim Massai

N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	2817,1*	-	-	-					
100	-	3452,6	3426,6	3439,6a	0,313	0,813	0,429	<.0001	6,41
400	-	3569,7	3362,6	3466,15a					
MÉDIAS	-	3511,15A	3394,6A	-					

* Significância entre o controle e os demais tratamentos, MST digestível kg. ha⁻¹; P₂O₅, kg. ha⁻¹; N: nitrogênio kg. ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação. Medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Porém, Difante et al., (2011), salienta que pastos com altas proporções de colmo e material morto prejudicam a capacidade de apreensão pelos animais e o consumo voluntário da forragem em pastejo, comprometendo a eficiência da utilização do capim produzido.

Não se observou diferença significativa entre os tratamentos Controle x Adubado nos requisitos consumo de capim, consumo em PV (tabela 3.3.2.3).

Tabela 3.3.2.3: Consumo de capim Massai pelos ovinos em função da adubação empregada.

CONSUMO DE CAPIM Kg									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	0,894	-	-	-					
100	-	0,986	0,953	0,969a	0,188	0,973	0,546	0,192	11,04
400	-	1,011	0,925	0,968a					
MÉDIAS	-	0,99A	0,93A	-					

CONSUMO PV									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	3,617	-	-	-					
100	-	4,123	3,917	4,02a	0,009	0,073	0,233	0,123	7,84
400	-	4,040	3,527	3,78a					
MÉDIAS	-	4,08A	3,72B	-					

CONSUMO G.UTM ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	80500*	-	-	-					
100	-	9083	9000	9041,5 a	0,002	0,06	0,134	0,02	11,95
400	-	8683	7983	8333 a					
MÉDIAS	-	8883A	8491,5B	-					

* Significância entre o controle e os demais tratamentos Consumo individual em Kg. dia; consumo por peso vivo animal, Kg ha⁻¹Utm: gramas por unidade metabólica ha⁻¹; P₂O₅Kg ha⁻¹ N: nitrogênio kg ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação. Medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey..

Em relação a variável gramas por unidade metabólica, houve diferença significativa entre os tratamentos Controle X Adubado, em que os tratamentos que receberam adubação obtiveram os melhores valores desta fração, sendo esta variável a que melhor expressa o requerimento de energia e de consumo dos animais (VAN SOEST, 1994).

Em relação a biometria dos ovinos, nas condições experimentais não se observou diferenças significativas destas variáveis (Anexo I).

Observou-se diferença significativa ente os tratamentos Controle X Adubado nos requisitos GMD e produção de @ por ha⁻¹, (Tabela 3.3.2.4).

Tabela3.3.2.4: Ganho de peso dos ovinos durante o periodo experimental, em função dos tratamentos empregados.

PESO INICIA Kg									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	19,475	-	-	-					
100	-	19,425	19,500	19,46a	0,480	0,462	0,508	0,130	16,24
400	-	19,550	21,850	20,7a					
MÉDIAS	-	19,48A	20,67A	-					
PESO FINAL Kg									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	24,73	-	-	-					
100	-	24,12	24,48	24,3a	0,623	0,445	0,782	0,860	16,37
400	-	24,95	26,25	25,6a					
MÉDIAS	-	24,85A	25,37A	-					
GANHO MÉDIO DIÁRIO Kg DIA									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	0,130*	-	-	-					
100	-	0,093	0,076	0,084a	0,177	0,043	0,064	0,003	13,12
400	-	0,099	0,102	0,100a					
MÉDIAS	-	0,096A	0,089A	-					
ARROBA @ POR ha ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	14,28*	-	-	-					
100	-	30,61	36,55	33,58a	0,037	0,937	0,301	0,001	13,13
400	-	32,67	34,78	33,72a					
MÉDIAS	-	31,64A	35,66A	-					

*Significância entre o controle e os demais tratamentos Peso inicial em Kg. dia; Peso final; ganho de peso médio diário P₂O₅Kg ha⁻¹; N: nitrogênio kg ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação. Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de Tukey.

O tratamento controle obteve o maior GMD, devido os animais utilizarem o dobro da área de pastejo utilizado, associada a uma forragem de melhor digestibilidade, que proporcionou um maior ganho de peso diário, porém quando se observa o peso final não houve diferença significativa entre os tratamento, uma vez que os tratamento que recebem adubação tiveram um aumento da produção de forragem por área, proporcionado um aumento na taxa de lotação, observado na tabela (Tabela4.3.3) gerando o dobro da produção por arroba por hectare ano, demonstrando assim a eficiência e a importância de se utilizar adubos fosfatado e nitrogenados para a produção de ovino a pasto em Neossolo Quartzârenico.

3.4 CONCLUSÕES

As adubações empregadas alteram a qualidade nutricional do capim *Panicum maximum* cv. Massai principalmente em que as altas concentrações de P.

Dentre os parâmetros nutricionais avaliados, as adubações influenciam os teores de FDN, a digestibilidade do capim e o consumo voluntário pelos animais.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAMIKOLE, M. A. et al. Effect of six-weekly harvests on the yield, chemical composition and dry matter degradability of *Panicum maximum* and *Stylosanthes hamata* in Nigeria. **Grass and Forage Science**, Chichester, v. 59, n.4, p. 357-363, nov. 2004.

CAMPOS, P. R. S. S.; VALADARES FILHO, S.C; DETMANN,E; PAULO ROBERTO CECON,,P. R; LEÃO5, M.I; LUCCHI, B.B; SHIRLEY MOTTA DE SOUZA7, PEREIRA3, O. G. CONSUMO, DIGESTIBILIDADE e estimativa do valor energético de alguns volumosos por meio da composição química1 *Revista Ceres*, v. 57, n.1, p. 079-086, 2010.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças Ovinas e Caprinas: Obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 232p

COCHRAN, W.G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total.**Annals of Human Genetics**, v.11, n.1, p.47-52, 1941.

DIFANTE, G. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA 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**, v. 40, n. 5, p. 955-963, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de Análises químicas de Solos, plantas e fertilizantes. Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, Brasília, 3 ed. p. 370, 2013.

EUCLIDES, V. P.B. et al.; Brazilian scientific progress in pasture research deiring the first decade of xxi century, **Revista Brasileira de Zootecnia.**, n 39, p.151-168, 2010.

FRANCE, J.; DHANOA, M. S.; THEODOROU, M. K.; et al. A model to interpret gás accumulation profiles with in vitro degradation of ruminal feeds. **Journal of Theoretical Biology**, v. 163, n. 1, p. 99-111, 1993.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; GARCIA, J.; ZEOULA, L. M.; GARCIA, R. R. F.; MOURA, D. C. Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e grão de milho moído (*Zea mays* L.). **Archives of Veterinary Science**, v. 17, n. 4, p. 34-42, 2012.

KÖPPEN, W. Climatologia: com um estúdio de losclimas de latierra. Climatology Laboratory of Climatology, New Gersey.p.104, 1948.

LANA, R. de P. Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades). 2ed., Viçosa: Editora UFV. 2007. 344p.

- MAGALHÃES, J. A.; CARNEIRO, M. S. S.; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. L.; FOGAÇA, F. H. S.; CASTRO, K. N. C.; TOWNSEND, C. R. Composição bromatológica do capim-Marandu sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 933-942, 2015.
- MAEDA, E. M.; ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V.; BEST, J.; PRADO, I. N.; MARTINS, E. N.; KAZAMA, R. Digestibilidade e características ruminais de dietas com diferentes níveis de concentrado para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 716-726, 2007.
- MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Características morfogênicas e estruturais do capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2006.
- MYERS, W.D.; LUDDEN, P.A.; NAYIGIHUGU, V. *et al.* Technical Note: a procedure for the preparation a quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1. p.179-183, 2004.
- MENKE, K. H.; RAAB, L.; SALEWSKI, A.; et al. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. **Journal of Agricultural Science**, v. 93, n. 1, p. 217-222, 1979.
- MORAES, S.A. – **Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos**. 2007, 57p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária - UFMG, Belo Horizonte – MG.
- MOTT, G.O., LUCAS, H.L. The desing, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, p.1380-1385, 1952.
- NELSON, C. J.; MOSER, L. E. **Plant factor affecting forage quality**. In: FAHEY JR. G. C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.115- 154.
- NOCEK, JE Bovine acidose: Implicações na laminite. *J. Dairy* , 1997.
- PENA, K. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. M. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2127-2136, 2009.
- RODRIGUES, R. C.; LIMA, D. O. S.; CABRAL, L. S.; PLESE, L.P.M; SCARAMUZZA, W. L. M. P; UTSONOMYA, T. C. A; SIQUEIRA, J. C. S; A. P. R. Produção e morfofisiologia do capim *Brachiaria brizanthacv. xaraés* sob doses de nitrogênio e fósforo, **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.1, p.124-131, 2012.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An Analysis of Variance Test for Normality, (Complete Samples). **Biometrika**, v. 52, N. 3/4. p. 591-611, 1965.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos** (métodos químicos e biológicos) 2 ed. Viçosa: UFV. Imp. Univ. 2002.165 p.

VALENTE, B. S. M; CÂNDIDO, J.D; CUTRIM JUNIOR, J. A. A; PEREIRA, E. S; BOMFIM, M. A.D; FEITOSA, J. V. Composição químico-bromatológica, digestibilidade e degradação in situ da dieta de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.113-120, 2010.

VAN SOEST, P. J. **Ecologia nutricional dos ruminantes**. 2. ed. Rio de Janeiro:. Constock Publishing Associates. 1994. 476 p.

4 CAPÍTULO: RASTREAMENTO DO FOSFORO DISPONIVEL NO SISTEMA DE PASTAGEM DO CAPIM MASSAI ADQUIRIDO VIA ADUBAÇÃO, MINERALIZAÇÃO ANIMAL E SUA INTERAÇÃO EM NEOSSOLO QUARTZARENICO.

RESUMO: O objetivo foi quantificar o fósforo empregado via adubação mineralização animal e ciclagem do sistema visando o conhecimento das possíveis rotas de saída e entrada, em um sistema de pastejo rotacionado de ovinos em Neossolo Quartzarênico. O experimento foi conduzido na EMVZ - UFT, com delineamento em blocos casualizados, fatorial 2x2, utilizando P (50 e 200 kg de P_2O_5 ha⁻¹) e N (100 e 400 kg de N ha⁻¹) e controle não adubado com quatro repetições. A área estudada foi constituída de 32 piquetes cada (301 m²), com pastagem já estabelecida de capim *Panicum maximum* cv. Massai. A área experimental foi manejada sob lotação intermitente, com taxa de lotação variável, utilizou-se 28 ovinos sem raça definida (SRD), utilizados para manejo de pastagem. O balanço de P no sistema foi estimado com base nas frações existentes no solo, planta e animal, e os acréscimos decorrentes da adubação, mineralização pelos animais e ciclagem de P no sistema. As maiores doses P apresentaram maiores índices de perda e menor eficiência na utilização do P aplicado via adubação. As fontes de fósforo solúveis adicionados possuem pouco efeito residual no Neossolo Quartzarênico. O destino e a possível mobilidade e consequente perdas de fósforo no sistema solo-planta-animal em Neossolo Quartzarênico, devem ser melhor estudados com o objetivo aumentar a eficiência produtiva. A possibilidade de parcelamento das aplicações de adubos fosfatados solúveis com teores acima de 50 Kg P_2O_5 ha⁻¹ é uma alternativa para evitar ineficiência da adubação fosfatada em Neossolo Quartzarênico.

Palavras-chave: efeito residual, nutriente, perdas.

CHAPTER 4: AVAILABLE PHOSPHORUS TRACKING ON MASSAI GRASSLAND SYSTEM ARISING FROM MANURE, ANIMAL MINERALIZATION AND ITS INTERACTION IN QUARTZIPSAMMENT SOIL.

ABSTRACT: The goal of this paper was to quantify the phosphorus used via fertilization, animal mineralization and system cycling, aiming to discover the possible exit and entry routes in a rotational grazing system with sheep in Quartzipsamment soil. The experiment was conducted at EMVZ - UFT, in a randomized block, 2x2 factorial, using P (50 and 200 kg of P_2O_5 ha⁻¹) and N (100 and 400 kg N ha⁻¹) and control unfertilized with four repetitions. The study area consisted of 32 paddocks each (301 m²), with already established *Panicum maximum* cv. Massai pasture. The experimental area was managed under intermittent stocking with variable stocking rate. It was used 28 mixed breed sheep for grazing management. The phosphorus balance in the system was estimated based on existing fractions in the soil, plant and animal, and additions resulting from fertilization, mineralization by animals and P cycling in the system. The highest P doses had higher loss ratios and lower efficiency of P applied through fertilization. Soluble phosphorus sources added have little residual effect on Quartzipsamment soil. The destination and the possible mobility and consequent loss of phosphorus in the soil-plant-animal system in Quartzipsamment soil should be better studied in order to increase production efficiency. An installment possibility of soluble phosphate fertilizer levels above 50 kg P_2O_5 ha⁻¹ is an alternative to avoid P fertilization inefficiency in Quartzipsamment soil.

Keywords: nutrient, losses, residual effect.

4.1 INTRODUÇÃO

A utilização de adubos fosfatados é imprescindível para a produção a pasto no bioma do Cerrado, uma vez que os solos que compõem esse bioma são deficientes nestes elementos, contendo menos que 0,1% na solução do solo, esse fato se dá ao material de origem presente nesses solos (CORRÊA, 2004). O fósforo atua no sistema radicular das plantas, proporcionando uma maior absorção nutrientes, pois as raízes desenvolvidas buscam um maior volume de solo e água, gerando ganhos positivos na parte aérea e no perfilhamento (FOLONI, et al., 2008).

De acordo com Cunha et al. (2010) dos fertilizantes fosfatados utilizados, apenas 54% são aproveitados pelas plantas, os demais são perdidos por erosão laminar e lixiviação, os maia variados solos.

Uma vez que o Fósforo proveniente da adubação pode ser transcolado com um soluto pela água da chuva ou da irrigação, sobre a superfície do solo ou se movimentando através dos perfis por infiltração, este transporte de nutriente através das camadas do solo é a principal causa de perda dos nutrientes e contaminação de águas superficiais e subterrâneas (SILVA et al., 2007).

Em Neossolo Quartzarênico o desaparecimento do Fósforo pode estar relacionado à capacidade de baixa adsorção deste elemento neste tipo de solo, que proporciona o armazenamento do nutriente em baixas quantidades, possibilitando o deslocamento vertical das formas inorgânicas de P (CHARDON et al., 2007).

Outro fato que proporciona as baixas concentrações de P se dá devido aos Neossolo Quartzarênico possuírem baixos níveis de óxidos de ferro e alumínio na fração argila, de modo que o fósforo adicionado via adubação, preferencialmente tende a se acumular nas frações lábeis do solo, possuindo pouco ou nenhum efeito sobre a fração residual, fato este observado no presente trabalho (CERETTA et al., 2010).

Deste modo, objetivo foi quantificar o fósforo empregado via adubação mineralização animal e ciclagem do sistema visando o conhecimento das possíveis rotas de saída e entrada, em um sistema de pastejo rotacionado de ovinos em Neossolo Quartzarênico.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura da Universidade Federal do Tocantins – Campus de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, com latitude e longitude respectivamente (07°05'43''S, 48°12'13''W e 226 m de 20 de novembro a 20 de fevereiro de 2015, totalizando 90 dias de período experimental. O clima da região, segundo a classificação de Köppen(1948) é Aw – (Tropical de verão úmido com estação seca e chuvosa bem definida, sendo período de estiagem no inverno). Os dados meteorológicos do período experimental foram registrados na estação meteorologia, situada a 900 m da área experimental.

Tabela 1: Temperaturas máximas, mínimas, umidades relativa do ar e Precipitação pluviométrica do mês de dezembro de 2014 a fevereiro 2015.

Meses	T° Max	T° Min	Umidade%	Precipitação mm
Novembro	32,2	20,9	90	317,2
Dezembro	30,9	20,7	90	285
Janeiro	30,7	19,7	90	240
Fevereiro	30,4	20,2	92	266,1

Fonte: INMET, 2015.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2013) cujas características químicas iniciais reveladas após análises laboratoriais realizadas no Laboratório de Solos da EMVZ/UFT Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental antes da implantação do experimento, na camada de 0-5; 5-10; 10-20 cm de profundidade.

Profundidades	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H	H+Al	Al	SB	CTCt	V	M
	CaCl ₂	(cmol dm ⁻³)								%		%	
0 a 5cm	4,28	6,13	1,42	0,12	0,55	1,55	6,84	7,17	0,33	2,22	9,40	23,68	12,9
5 a 10cm	4,58	6,23	1,42	0,14	0,65	1,45	6,84	7,19	0,33	2,21	9,40	23,66	13,0
10 a 20cm	4,48	2,90	1,11	0,10	0,6	0,08	3,59	3,79	0,2	0,86	1,06	18,52	18,2

A área estudada foi constituída de 32 piquetes cada (301 m²), com pastagem já estabelecida de capim *Panicum maximum* cv. Massai, cuja semeadura foi realizada em fevereiro de 2008. Após análise de solo e uniformização da área, esta recebeu a adubação fosfatada com superfosfato simples com dois níveis (50 e 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹) e adubação nitrogenada com ureia com dois níveis (100 e 400 kg de N ha⁻¹), em um arranjo fatorial 2 x 2 com tratamento adicional, (controle sem adubação fosfatada e nitrogenada) com quatro repetições. Adubação nitrogenada foi dividida durante os três ciclos de pastejo dos animais, aplicando-se uma fração a cada ciclo, e a fosfatada foi feita no início do ensaio. Além desses nutrientes aplicou-se na foram de cloreto de potássio 100 kg ha⁻¹. Este foi administrado segundo recomendação Ribeiro et al., (1999) mediante análise solo dividida em três partes iguais e aplicada juntamente às doses de nitrogênio nos ciclos do período experimental.

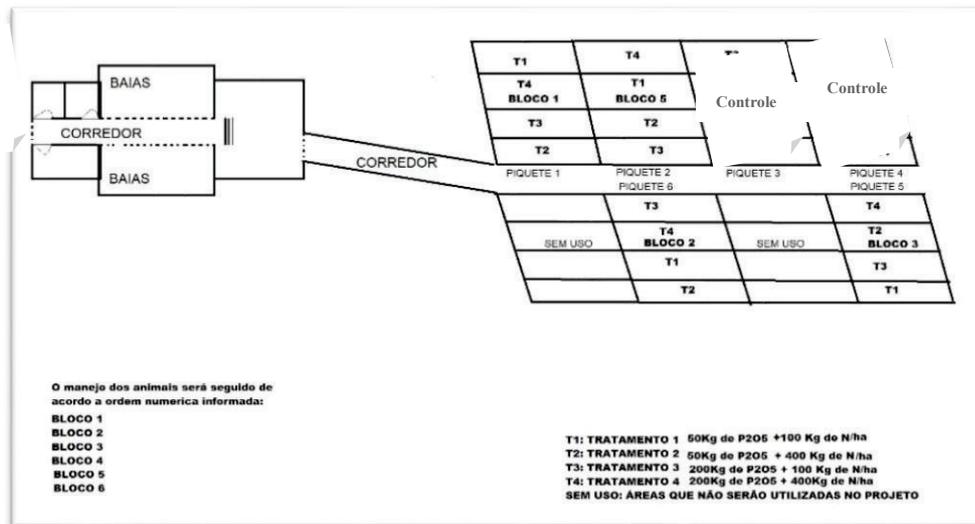


Figura 1: Croqui da área experimental, com seus devidos tratamentos

O manejo de pastagem adotado foi o de lotação intermitente com período fixo de 4 dias, com taxa de lotação variável, composto de animais testes e reguladores pela técnica “put-and-take” (MOTT; LUCAS, 1952). Utilizou-se 28 ovinos machos e fêmeas sem raça definida (SRD) com idade de seis meses e peso médio de 20 kg.

A determinação do fósforo presente no solo foi baseada no método Mehlich⁻¹, EMBRAPA, (2013).

Para determinação das concentrações de P na planta seguido a metodologia empregada pela EMBRAPA (2013).

Para determinação das concentrações de P no corpo do animal me baseou na necessidade do elemento pelo animal de acordo com o NRC, 2007, em que para essa quantificação coletou-se as fezes dos ovinos, durante 5 dias, Após a amostragem, o material foi acondicionado, em sacos plásticos, devidamente identificados, fechados armazenados sob refrigeração (-10 a -15°C). Ao final do experimento, as amostras de fezes foram secas em estufa ventilada a 55°C por 72 horas e processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha de 1 mm, colocadas e identificadas em recipientes apropriados, para análises bromatológicas a fim de se determinar as concentrações de P presente no corpo dos ovinos.

A determinação do P presente no corpo do animal foi baseada na metodologia adaptada de dois relatos na literatura no qual se utilizou o peso vivo e o escore corporal dos animais para se estimar o conteúdo total de fósforo em animais de 20 a 30 kg (NRC, 2007; SOUZA, 2011).

Após as ponderações equação ficou:

$$[]P \text{ (kg de P do animal ha}^{-1}\text{)} = (PV \cdot 1,14 \cdot (EC / 1,37) \cdot 0,0086/A) \cdot 10000.$$

Em que;

PV: peso vivo. kg

EC: escore corporal (0 a 5).

A: área ocupada pelo animal (m²).

A determinação do P presente na massa da forragem foi determinada utilizando os dados de produção de forragem e análise de fósforo da mesma obtida pela metodologia de (Silva, 1996).

O balanço foi calculado da seguinte forma:

Balanço de P no sistema = P final- P inicial

P do sistema = Pan + Pp + Ps

Pan: P no corpo do animal kg ha⁻¹

Pp: P presente na Planta kg ha⁻¹

Ps: P no solo kg ha⁻¹

Foram acrescentadas duas fontes de fósforo vida adubação como descrito nos tratamentos, somados ao fósforo consumido via sal mineral.

Concentrações de P no sistema caso a perda fosse zero foi estimada (PCP0) de acordo com os acréscimos de P no sistema via adubação e mineralização animal.

PCP0= P inicial + Acréscimos.

P final no sistema, foi obtido com os dados de produção de forragem e análises realizadas no solo e animais segundo metodologia citada acima de acordo com os tratamentos empregados ao final do experimento.

P final do sistema= P Final do animal, + P final da Planta+ P final do solo.

P retido no sistema em Kg ha⁻¹ foi determinado pela subtração do P final menos P inicial, observado assim o quanto do nutriente aplicado permaneceu no sistema.

P final do sistema – P inicial do sistema.

P não detectado nas metodologias analisadas, foi predito através da subtração da ausência de perdas pelo P final obtido no sistema.

PCP0 – P final.

PC P0: Concentrações de P no sistema caso a perda fosse zero.

O delineamento empregado foi em blocos casualizado com 4 repetições em esquema fatorial 2x2, com tratamento adicional (controle), sendo dois níveis de fósforo e dois de nitrogênio.

As análises foram realizadas com auxílio do programa SISVAR. Os resultados foram submetidos aos testes de normalidade (SHAPIRO-WILK, 1965) e homocedasticidade (COCHRAN, 1941).

Para variáveis que apresentaram dados normais e com variâncias homogêneas realizou-se análise de variância seguida de teste F nos parâmetros da ANAVA para os níveis dos dois nutrientes (fósforo e nitrogênio) e para comparação destes com o tratamento controle. Para variáveis que não se encontraram em normalidade foi feita uma transformação logarítmica ($\text{Log}(x + 1)$).

O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + N_j + PN_{ji} + C_l + B_k + e_{ijk}$$

Em que:

“ μ ” é o média geral.

“ P_i ” é o efeito do nível de fósforo i , $i = 50$ e $200 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$.

“ N_j ” é o efeito do nível de nitrogênio j , $j = 100$ e 400 kg N ha^{-1} .

“ PN_{ij} ” é o efeito da interação do nível de x adubação.

“ C_l ” é o efeito do tratamento adicional (controle)

“ B_k ” é o efeito do Bloco k , $k = 1, 2$ e 3 .

“ e_{ijk} ” é o erro.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as fontes de P adicionadas via adubação e mineralização animal, possui pouco efeito residual em Neossolo Quartzarênico, (Tabela 4.3.1). Também foi observado que o tratamento com as maiores doses de 100N e 200 Kg P₂O₅ ha⁻¹ e N obteve a maior fração de fósforo não detectado através das metodologias empregadas no presente trabalho.

Tabela 5.3.1: Balanços do Fósforo no sistema em condições experimentais do capim Massa, pastejados por ovinos em Neossolo quartzarênico

P NO SISTEMA INICIAL Kg ha ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	18,18*	-	-	-					
100	-	16,95	17,63	17,29a					
400	-	16,93	19,45	18,19a	0,002	0,166	0,124	0,001	4,79
MÉDIAS	-	16,94B	18,54A	-					
ACRÉSCIMOS DE P Kg ha ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	0,51*	-	-	-					
100	-	22,75	87,25	55,0b					
400	-	23,72	88,22	55,97a	<0,001	<0,001	0,997	0,001	0,1
MÉDIAS	-	23,23B	87,73A	-					
P DO SISTEMA SEM PERDA Kg ha ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	18,69*	-	-	-					
100	-	39,70	104,88	72,29b					
400	-	49,64	107,67	78,65a	<0,001	0,049	0,122	0,001	1,16
MÉDIAS	-	44,67B	106,27A	-					
P NO SISTEMA FINAL Kg ha ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	18,38*	-	-	-					
100	-	36,48Bb	40,85Bb	38,66					
400	-	40,29Ab	56,20Aa	48,24	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,6
MÉDIAS	-	38,38	48,52	-					
P PREDITO Kg ha ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	0,20*	-	-	-					
100	-	19,53Bb	23,21Bb	21,37					
400	-	23,36Ab	36,83 Aa	30,09	<0,001	<0,001	0,006	0,001	0,6
MÉDIAS	-	21,44	29,52	-					
P NÃO DETECTADO Kg ha ⁻¹									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	0,31*	-	-	-					
100	-	3,21Bb	64,03Aa	33,62					
400	-	0,358Bb	51,38Ab	25,86	<0,001	<0,001	0,0013	0,001	7,95
MÉDIAS	-	1,78	57,70	-					

* Significância entre o controle e os demais tratamentos. P₂O₅, kg ha⁻¹; N: nitrogênio kg ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação. Medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de Tukey.

A não observação do P no final do período experimental no sistema pode ter ocorrido devido às fontes de fósforo aplicadas serem de alta solubilidades em água, e com as chuvas intensas ocorridas no início do período experimental (Tabela 1) desencadearam um processo de lixiviação.

Outro fator relevante ao desaparecimento deste elemento pode estar relacionado à capacidade de baixa adsorção do solo arenoso, e conseqüentemente armazenamento do nutriente em grandes quantidades, possibilitando o deslocamento vertical das formas inorgânicas de P (CHARDON et al., 2007).

Ao se observar o balanço do fósforo no sistema, inicial e final, no animal, solo e planta (Tabela, 4.3.2), observou-se um aumento nas concentrações de P tanto em que os tratamentos que receberam adubação obtiveram um aporte maior do elemento no final das observações.

Tabela 4.3.2: Balanços do Fósforo no sistema solo x planta x animal em condições experimentais do capim Massa, pastejados por ovinos em Neossolo quartezarênico

P INICIAL ANIMAL									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	5,75	-	-	-					
100	-	10,52	9,95	10,23a	0,803	0,475	0,362	0,55	15,46
400	-	10,34	10,34	10,34a					
MÉDIAS	-	10,43A	10,14A	-					
P FINAL NO ANIMAL									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	11,08*	-	-	-					
100	-	20,56Bb	21,57Aa	21,06	<0,001	<0,001	0,006	0,0001	345,2
400	-	24,99Ab	31,78Aa	28,38					
MÉDIAS	-	22,77	26,67	-					
P INICIAL NA PLANTA									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	3,99	-	-	-					
100	-	3,24	4,46	3,85a	0,014	0,526	0,742	0,970	24,06
400	-	3,40	4,95	4,17a					
MÉDIAS	-	3,32A	4,47A	-					
P FINAL NA PLANTA									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	9,23*	-	-	-					
100	-	10,93Ba	13,89Ab	12,41	<0,001	0,0018	0,0008	0,0001	221,38
400	-	10,64Bb	19,45Aa	15,04					
MÉDIAS	-	10,78	16,67	-					
P INICIAL NO SOLO									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	3,11	-	-	-					
100	-	3,18	3,22	3,20a	0,466	0,683	0,567	0,912	0,046
400	-	3,18	3,19	3,18a					
MÉDIAS	-	3,18A	3,20A	-					
P FINAL NO SOLO									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P*				CV%
	0	50	200		P	N	P*N	CT*TM	
0	3,39*	-	-	-					
100	-	4,99	5,38	5,18a	0,096	0,330	0,320	0,0001	54,74
400	-	4,65	5,05	4,85a					
MÉDIAS	-	4,82A	5,21A	-					

Significância entre o controle e os demais tratamentos. P₂O₅, kg ha⁻¹; N: nitrogênio kg ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação. Medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de Tukey.

Esse fato se justifica, pois, que em solos arenosos que possuem baixas concentrações de óxidos de ferro e alumínio na fração argila, o fósforo adicionado via adubação, preferencialmente tende a se acumular nas frações lábeis do solo, sendo

este prontamente disponível para a planta e conseqüentemente obtendo ganhos ao animal.

Porém quando se observa as quantidades colocadas e o que se tem no final do período experimental na fração solo, observa-se que o P possui pouco ou nenhum efeito sobre a fração residual, devido a se concentrar nas frações P disponíveis, estes resultados corroboram com os encontrados por Ceretta et al., (2010).

A eficiência de grandes quantidades de fósforo via adubação foi baixa, devido as características próprias do solo arenoso associada a ausência de incorporação do elemento, uma vez que na adubação a lanço o nutriente se encontra nas camadas superficiais (0 a 5 cm).

Essas características possibilitaram elevadas perdas do P dentro do sistema (Tabela, 4.3.3), em que VAN RAIJ (1991) afirma que em solo arenoso a mobilidade do fósforo é maior, se comparada aos demais tipos de solo devido as baixas concentrações de argila, proporcionando elevadas perdas de P e conseqüentemente baixa eficiência dos adubos aplicados. Em que nos tratamentos empregados demonstrou claramente essa vertente, em que nos teores de 200 Kg P₂O₅ ha⁻¹, 400 Kg N ha⁻¹ obtiveram as maiores perdas e menor eficiência.

Tabela: 4.3.3: Porcentagem de eficiência e perdas de fósforo no sistema de acordo com os níveis de adubação empregadas, em neossolo quartzarênico.

EFICIÊNCIA DE P%									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P	P*			CV%
	0	50	200			N	P*N	CT*TM	
0	95,5	-	-	-					
100	-	66,8	18,87	42,83b	<0,001	<0,001	0,700	0,166	8,16
400	-	64,78	30,68	47,73a					
MÉDIAS		65,79A	24,37B	-					

PERDAS DE P %									
N	P ₂ O ₅			MÉDIAS	P	P*			CV%
	0	50	200			N	P*N	CT*TM	
0	4,49	-	-	-					
100	-	15,21	69,32	42,26b	<0,001	<0,001	0,166	0,166	8,26
400	-	33,19	81,15	57,17a					
MÉDIAS	-	24,2B	75,23A	-					

* Significância entre o controle e os demais tratamentos, Eficiência do uso de P em porcentagem; Porcentagem de perdas do P via adubação. P₂O₅: kg ha⁻¹; N: nitrogênio kg ha⁻¹; P*N- interação da adubação fosfatada e nitrogenada; CT vs TM- tratamento controle x todo os demais tratamentos; P*- probabilidade de erro tipo 1; CV%: coeficiente de variação. Medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de Tukey.

Porto et al., (2012), ao avaliar o Rendimento forrageiro da *Brachiaria brizanthacv.* Marandu submetida a doses crescentes de fósforo, em latossolo de natureza arenosa, observaram que a eficiência da utilização do P é crescente até a dose máxima avaliada (150 kg de P₂O₅ ha⁻¹), sendo observados incrementos com maior eficiência até 60 kg de P₂O₅ ha⁻¹, observados no presente trabalho, o qual teve a maior eficiência nos tratamentos sem adubação, e os que receberam doses de 50 Kg, P₂O₅ ha⁻¹.

Acredita-se que o fósforo não detectado do sistema esteja retido nas raízes, e na serapilheira local este não quantificado pelo presente experimento uma vez que as concentrações do elemento são proporcionais parte área- raiz, como não se detectou pressupõe-se que o mesmo esteja nas camadas de 0 a 20 cm. Basso et al., 2005, afirma que a mobilidade de fósforo no solo é muito pequena, razão por que as perdas por percolação em solos agricultáveis são consideradas insignificantes em virtude disto, se observam baixas concentrações do elemento no percolado. Baseando a hipótese que o elemento se encontre de forma lábil nas camadas que compõem as raízes.

4.4 CONCLUSÕES

O destino e a possível mobilidade e consequente perdas de fósforo no sistema solo-planta-animal em Neossolo Quartzarênico, devem ser melhor estudados com o objetivo aumentar a eficiência produtiva.

A possibilidade de parcelamento das aplicações de adubos fosfatados solúveis com teores acima de 50 Kg, P₂O₅ ha⁻¹ é uma alternativa para evitar ineficiência da adubação fosfatada em Neossolo Quartzarênico.

4.5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; POLETTO, R. D. N.; GIROTTTO, E. Dejeito líquido de suínos: II – Perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. *Ciência Rural*, v.35, p.1305-1312, 2005.

CERETTA, C. A; LORENSINI, F.; BRUNETTO, G. O GIROTTTO, E; GATIBONI, C. G; LOURENZI, C. R; TADEU LUIS TIECHER, T. L; LESSANDRO DE CONTI, L.D; GUSTAVO TRENTIN, G; MIOTTO,A. Frações de fósforo no solo após sucessivas aplicações de dejetos de suínos em plantio direto. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**, v.45, n.6, p.593-602, 2010.

CORRÊA, C. J.; MAUAD, M.; ROSOLEM, A.C. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.39, n.12, p.1231-1237, 2004.

CUNHA, J.F.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L.I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira. *Informações Agronômicas*, v. 130, p. 1-11, 2010.

COCHRAN, W.G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. **Annals of Human Genetics**, v.11, n.1, p.47-52, 1941.

CHARDON, W.J.; AALDERINK, G.H.; SALM, van der C. Phosphorus leaching from cow FERTILIZATION patches on soil columns. *Journal of Environmental Quality*, v.36, p.17-22, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de Análises químicas de Solos, plantas e fertilizantes. Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, Brasília, 3 ed. p. 370, 2013.

FOLONI, J.S.S.; TIRITAN, C.S.; CALONEGO, J.C.; ALVES JUNIOR, J. Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milho, braquiária, milho e soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.3, p.1147-1155, 2008.

KÖPPEN, W. Climatologia: com um estúdio de losclimas de latierra. *Climatology Laboratory of Climatology*, New Gersey.p.104, 1948.

MOTT, G.O., LUCAS, H.L. The desing, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, p.1380-1385, 1952.

NUNES, R.S.; SOUSA, D.M.G. de; GOEDERT, W.J.; VIVALDI, L.J. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v,35, p.877-888, 2011.

NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academy Press , Washington, D.C. p 39-80, 2007.

PORTO, E. M. V; ALVES, D. D; VITOR, C. M. T; GOMES, V. M; SILVA, M. F; DAVID, A. M. S. S. Rendimento forrageiro da *Brachiaria brizanthacv. Marandu*

submetida a doses crescentes de fósforo. **Scientia Agraria Paranaensis** Volume 11, número 3, p.25-34, 2012.

RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T.G; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais - 5ª Aproximação V.**, Viçosa, MG, 1999. 359p.

SILVA, M.A.S. DA; GRIEBELER, N.P.; BORGES, L.C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, n1 v 10, p.45-52, 2007.

SILVA, J.E. Parâmetros produtivos e atividade de fosfatase ácida em três gramíneas forrageiras cultivadas com níveis de fósforo. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1996. 83 p. Dissertação de Mestrado.

SOUZA, F. A. Composição corporal de cálcio e fósforo de ovelhas santa inês. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011. 59 p. Dissertação de Mestrado.

VAN RAIJ, B. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991.

Anexo I

Biometria dos ovinos utilizados no período experimental por grupos.

	Análises	Tratamentos					Média	P			CV%
		Adicional	50P/100N	50P/400N	200P/100N	200P/400N		P	N	P*N	
PESO	1 ciclo	23,47	20,40	20,20	20,15	21,85	21,21	0,54	0,63	0,73	29,02
	2 ciclo	23,55	22,53	23,26	23,10	24,31	23,35				3,86
	3 ciclo	24,97	24,11	24,95	24,48	26,25	24,95				15,37
	MEDIAS	24,00	22,35	22,80	22,57	24,14	-				16,08
CIR/CO RPO	1 ciclo	67,75	66,33	65,33	64,00	65,83	65,91	0,46	0,84	0,72	15,20
	2 ciclo	68,25	66,66	69,83	65,83	70,16	68,71				5,70
	3 ciclo	71,00	69,50	70,33	68,83	70,66	69,36				6,77
	MEDIAS	69,00	67,50	68,50	66,11	68,88	-				9,23
ALT/CE R	1 ciclo	62,73	58,50	57,33	59,66	59	59,75	0,90	0,25	0,68	10,52
	2 ciclo	64,00	58,50	58,00	61,16	61,83	60,40				4,05
	3 ciclo	62,00	62,00	61,16	61,83	63,16	62,03				4,87
	MEDIAS	62,91	59,66	58,83	60,88	61,33	-				6,48
ALT/GA P	1 ciclo	57,00	55,83	55,33	57,16	56,33	56,23	0,96	0,23	0,65	8,69
	2 ciclo	59,00	56,00	56,00	58,00	58,83	57,56				4,13
	3 ciclo	59,75	59,83	58,83	59,50	61,33	59,85				5,08
	MEDIAS	58,58	57,22	56,72	58,22	58,83	-				5,96
LAR/GA P	1 ciclo	14,50	14,00	13,00	12,33	13,30	13,46	0,43	0,04	0,66	12,29
	2 ciclo	15,75	14,00	14,66	14,83	15,66	14,98				6,53
	3 ciclo	16,50	15,16	15,00	15,00	16,66	15,66				8,24
	MEDIAS	15,58	14,38	14,44	14,05	15,27	-				9,02
LAR/PE T	1 ciclo	14	13,83	13,50	13,00	13,16	13,50	0,34	0,69	0,38	18,03
	2 ciclo	14,50	15,66	15,83	14,33	13,50	14,96				8,42
	3 ciclo	15,00	16,66	16,33	16,16	15,76	15,76				13,54
	MEDIAS	14,66	15,38	15,22	14,50	13,94	-				13,33
COMP/ CORP	1 ciclo	36,50	36,33	36,66	36,33	37	36,56	0,42	0,73	0,63	4,95
	2 ciclo	38,25	38,66	38,83	39,00	39,50	38,84				0,61
	3 ciclo	40,50	40,00	40,00	39,50	40,16	40,03				7,29
	MEDIAS	38,41	38,33	38,50	38,27	38,88	-				4,28

Peso: kg; as demais variáveis em centímetros