



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TROPICAL**

THAIS VALÉRIA SOUZA SILVA PACHECO

**ADUBAÇÃO FOSFATADA NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA
SILVIPASTORIL COM EUCALIPTO E CAPIM MOMBAÇA EM
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO NO ECÓTONO
AMAZÔNIA/CERRADO**

ARAGUAÍNA-TO

2019

Thais Valéria Souza Silva Pacheco

Adubação fosfatada na implantação de sistema silvipastoril com eucalipto e capim Mombaça em Neossolo Quartzarênico no ecótono Amazônia/Cerrado

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, para a obtenção do título de Doutor 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-TO

2019

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

P116a PACHECO, THAIS VALÉRIA SOUZA SILVA.

Adubação fosfatada na implantação de sistema silvipastoril com eucalipto e capim Mombaça em Neossolo Quartzarênico no ecótono Amazônia/Cerrado. / THAIS VALÉRIA SOUZA SILVA PACHECO. – Araguaína, TO, 2019.

67 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciência Animal Tropical, 2019.

Orientador: Luciano Fernandes SOUSA

Coorientador: Weverton Filgueira PACHECO

1. Fósforo. 2. Integração pecuária-floresta. 3. Megathyrus maximum. 4. Eucalyptus urograndis. I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada 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).

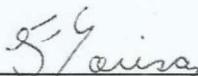
Adubação fosfatada na implantação de sistema silvipastoril com eucalipto e capim Mombaça em Neossolo Quartzarênico no ecótono Amazônia/Cerrado

Thais Valéria Souza Silva Pacheco

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

Araguaína, 12 de Agosto de 2019.

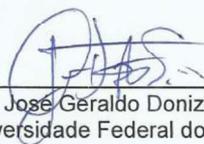
Banca Examinadora:



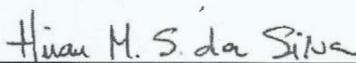
Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa (Orientador)
Universidade Federal do Tocantins



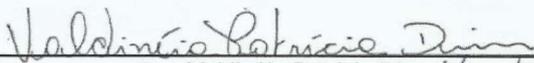
Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos
Universidade Federal do Tocantins



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



Dr. Hiran Marcelo Siqueira da Silva
University of Florida



Dra. Valdinéia Patrícia Dim
Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida

DEDICATÓRIA

A Jesus, o eterno amigo. A minha família, em especial ao meu, esposo Weverton Filgueira Pacheco, pela compreensão, colaboração e amor incondicional, ao meu filho Estêvão Gabriel Souza Silva Pacheco, pela paciência, força e dedicação, aos meus pais Narciso Aparecido da Silva e Alda de Souza Silva, ao meu irmão Emerson Tiago de Souza Silva, as minhas sobrinhas, e a minha cunhada, que embora distantes, não me deixaram faltar carinho e incentivo na realização deste trabalho. Eternamente grata pela força, inspiração e existência. Amo todos vocês.

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 ao meu esposo Weverton Filgueira Pacheco, pela colaboração nos trabalhos braçais, intelectuais e emocionais, por cuidar de mim e do nosso filho Estêvão Gabriel em todo tempo. Muito obrigada meu amor.

Obrigada 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, Weverton, Orleanderson, Eríca, Barbara, Gustavo, Mateus (Índio).

Aos técnicos Lucas, Josemar, Adriano e Clezio que me instruíram nas análises laboratoriais.

A equipe de apoio (Grupo Montana), aos meninos, na pessoa do Joãozinho, por auxiliarem nos trabalhos de manejo da área experimental, as meninas da limpeza por cuidarem do Estêvão enquanto fazíamos as análises laboratoriais, a vocês, meu muito obrigada.

Aos docentes da UFT que contribuíram com extenso conhecimento e dedicação, proporcionando a busca de novas oportunidades na minha carreira profissional.

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

A CAPES pela bolsa de doutorado. 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.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	i
ABSTRAT.....	ii
LISTRA DE TABELAS.....	iii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	12
1.2 REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
2 CAPÍTULO: ADUBAÇÃO FOSFATADA NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA SILVIPASTORIL: CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAS DO CAPIM MOMBAÇA.....	18
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
2.1 INTRODUÇÃO.....	20
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
2.4 CONCLUSÃO.....	37
2.5 REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
3CAPÍTULO: PRODUTIVIDADE, VALOR NUTRICIONAL E COLONIZAÇÃO MICORRIZICA DO CAPIM MOMBAÇA NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA SILVIPASTORIL SOB ADUBAÇÃO FOSFATADA.....	42
RESUMO.....	42
ABSTRACT.....	43

3.1 INTRODUÇÃO.....	44
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	46
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3.4 CONCLUSÃO.....	62
3.5 REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

RESUMO GERAL

Adubação fosfatada na implantação de sistema silvipastoril com eucalipto e capim Mombaça em Neossolo Quartzarênico no ecótono Amazônia/cerrado

A busca por alternativas que intensifiquem a produção de bovinos a pasto e reduzi as áreas de pastagens degradação tem sido o foco da pecuária nacional. Dentre as causas da degradação destas áreas podemos citar o manejo inadequado e a redução da fertilidade do solo, principalmente em fósforo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a adubação fosfatada sobre as características morfogênicas, estruturais, produtivas, bromatológicas e na rizosfera do capim Mombaça no ano de implantação e no ano seguinte de um sistema Silvipastoril com Eucalipto e monocultivo de capim Mombaça em Neossolo Quartzarênico. O experimento foi conduzido nas estações chuvosas dos anos agrícolas de 2016/2017 e 2017/2018, no ensaio a área foi dividida em dois sistemas de cultivo: capim Mombaça, (0,25 ha) e Silvipastoril em consórcio de eucalipto e capim (0,75 ha). O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro doses de fósforo (0; 50; 100; 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹ ano⁻¹) e dois sistemas de cultivo (monocultivo e silvipastoril), com três repetições. Foram avaliados três ciclos na estação das chuvas, com período de descanso médio de 21 dias. As características morfogênicas e estruturais foram: taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar, filocrono, taxa de alongamento de colmo, índice de área foliar, densidade populacional de perfilhos, taxa de crescimento cultural, dias de vida da folha e a relação folha/colmo. As características produtivas, nutricionais e avaliação radicular foram: massa seca total (kg. ha⁻¹), massa seca da folha (kg.ha⁻¹), massa seca de colmo (kg. ha⁻¹), massa seca da matéria morta (kg. ha⁻¹); matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica, proteína bruta, fibras em detergente neutro e ácido, massa seca de raiz , relação entre a raiz e a parte aérea, colonização micorrizica(%). De forma geral, fatores testados como adubação fosfatada, sistema de cultivo e ano de condução (implantação e ano seguinte) apresentaram influência, alterando o desenvolvimento do capim Mombaça, refletindo nas características morfogênicas, estruturais, produtivas e colonização por fungos micorrizos, aumentando a taxa de crescimento cultural, a taxa de aparecimento foliar, a taxa de alongamento de folhas, colmos, massa seca total, massa seca de folhas, massa seca de colmo e colonização por fungos micorrizos. A adubação fosfatada não alterou as características bromatológicas do capim Mombaça durante a fase de implantação do sistema silvipastoril e em monocultivo. O fósforo aplicado no plantio é importante para desenvolvimento e estabelecimento da forrageira, e conseqüentemente para a manutenção do pasto ao longo dos anos, no entanto, existe peculiaridades a serem analisadas para a dose efetiva de adubos fosfatados para o capim Mombaça em suas diferentes variáveis, buscando diminuir a ineficiência da adubação fosfatada em Neossolo Quartzarênico para o capim Mombaça, permitindo a redução do uso de adubos e dos custos de produção.

Palavras Chave: Fósforo, Integração pecuária-floresta, *Megathyrus maximum*, *Eucalyptus urograndis*, Raiz.

ABSTRACT

Phosphate fertilization in silvopastoral system implantation with eucalyptus and Mombasa grass in Quartzarenic Neossol in the Amazon / cerrado ecotone

The search for alternatives to intensify the production of cattle the pasture and reduce areas of pasture degradation has been the focus of national livestock. Among the causes of the degradation of these areas we can mention inadequate management and reduced soil fertility, especially in phosphorus. The objective of this work was to evaluate the phosphorus fertilization on the morphogenesis, structural, productive, bromatological and rhizosphere Mombasa in the year of implementation and in the following year of a Silvopastoral system with Eucalyptus and monoculture of Mombasa grass in Quartzarenic Neossol. The experiment was conducted in the rainy seasons, agricultural years 2016/2017 and 2017/2018, in the test area was divided into two cropping systems: Mombaça grass (0.25 ha) and Silvopastoral in a eucalyptus and grass intercrop (0.75 ha). The experimental design was completely randomized in a 4 x 2 factorial scheme, with four doses of phosphorus (0, 50, 100, 200 kg of P₂O₅ ha⁻¹ year⁻¹) and two cultivation systems (monoculture and silvopastoral), with three replications. Three cycles were evaluated in the rainy season, with an average rest period of 21 days. The morphogenic and structural characteristics were: leaf appearance rate, leaf elongation rate, phyllochron, stem elongation rate, leaf area index, tillers population density, crop growth rate, leaf life days and leaf / stem ratio. The productive, nutritional characteristics and root evaluation were: total dry mass (kg. ha⁻¹), leaf dry mass (kg. ha⁻¹), culm dry mass (kg. ha⁻¹), dry matter dry mass (kg. ha⁻¹); dry matter, mineral matter, organic matter crude protein, neutral detergent fiber and acid, root dry mass), root to shoot ratio, mycorrhizal colonization (%). In general, factors tested such as phosphate fertilizer, cultivation system and driving year (implementation and following year) showed influence, altering the development of Mombaça grass, reflecting on the morphogenic, structural and productive characteristics and colonization by mycorrhizal fungi, increasing crop growth rate, leaf appearance rate, leaf elongation rate, stem, total dry mass, leaf dry mass, stem dry mass and mycorrhizal fungi colonization. Phosphate fertilization did not alter bromatological characteristics of Mombasa grass during system implementation phase silvopastoral and monoculture. Phosphorus applied in planting is important for forage development and establishment, and therefore for the maintenance of grass over the years, however, there are peculiarities to be analyzed for the effective dose of phosphate fertilizers for Mombasa grass in its different variables, seeking to reduce the inefficiency of phosphate fertilizer in Quartzarenic neosol for Mombasa grass, allowing the reduction of fertilizer use and production costs.

Keywords: Phosphorus, Livestock-forest integration, *Megathyrsus maximum*, *Eucalyptus urograndis*, Root

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - ADUBAÇÃO FOSFATADA NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA SILVIPASTORIL: CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAS DO CAPIM Mombaça.	18
Tabela 1: Temperaturas máximas, mínimas, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica no período experimental	22
Tabela 2: Características químicas do solo da área experimental na camada de 0-20 cm de profundidade	22
Tabela 3: Taxa de aparecimento foliar do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada em sistemas de cultivo.....	26
Tabela 4: Taxa de alongamento foliar do capim Mombaça, em relação a adubação fosfatada e sistema de cultivo.....	27
Tabela 5: Taxa de alongamento do colmo do capim Mombaça, em relação aos sistemas de cultivo e adubação fosfatada.....	29
Tabela 6: Filocrono na implantação do capim Mombaça, em monocultivo e silvipastoril com eucalipto, sobre níveis crescentes de adubação fosfatada....	30
Tabela 7: Dias de vida da folha (DVF) do capim Mombaça, em relação a adubação fosfatada e o sistema de cultivo.....	31
Tabela 8: Densidade populacional de perfilhos do capim Mombaça, em relação a adubação e os sistemas de cultivo.....	32
Tabela 9: Taxa de crescimento da cultura do capim Mombaça, sob efeito da adubação fosfatada e sistema de cultivo.....	33
Tabela 10: Índice de área foliar do capim Mombaça, em resposta à adubação fosfatada e o sistema de cultivo.....	34
Tabela 11: Relação Folha/Colmo do capim Mombaça, em resposta a adubação fosfatada e sistema de cultivo.....	35

CAPITULO 3 - PRODUTIVIDADE, VALOR NUTRICIONAL E COLONIZAÇÃO MICORRIZICA DO CAPIM MOMBAÇA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NA FASE DE IMPLANTAÇÃO, ADUBADO COM FÓSFORO.....	42
Tabela 1: Temperaturas máximas, mínimas, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica no período experimental.....	46
Tabela 2: Características químicas do solo da área experimental na camada de 0-20 cm de profundidade.....	46
Tabela 3: Massa seca de capim Mombaça sobre efeito da adubação fosfatada e sistemas de cultivo	50
Tabela 4: Massa seca da folha do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada e sistemas de cultivo.....	51
Tabela 5: Massa seca de colmo do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada e sistemas de cultivo.....	53
Tabela 6: Massa seca do material morto do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada e sistemas de cultivo.....	54
Tabela 7: Teor de matéria seca do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada e sistemas de cultivo.....	55
Tabela 8: Fibra em detergente neutro do capim Mombaça sob efeito dos sistemas de cultivo e adubação fosfatada.....	56
Tabela 9: Fibra em detergente ácido do capim Mombaça sob efeito dos sistemas de cultivo e adubação fosfatada.....	57
Tabela 10: Proteína Bruta do capim Mombaça sob efeito dos sistemas de cultivo e adubação fosfatada.....	58
Tabela 11: Massa seca de raiz do capim Mombaça, sob efeito da adubação fosfatada em sistemas de cultivo.....	59
Tabela 12: Colonização micorrizica do capim Mombaça, sob efeito do sistema de cultivo e adubação fósfatada.....	61

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o maior produtor mundial de bovinos com aproximadamente 232,35 milhões de cabeças (USDA, 2018). A criação desse número de animais é possível porque o país possuiu aproximadamente 172 milhões de hectares de pastos, sendo aproximadamente 100 milhões cultivados e 72 milhões nativos (IBGE, 2017). Em condições favoráveis de clima, umidade e fertilidade, as pastagens suprem em parte as necessidades nutricionais dos ruminantes. Porém, com degradação das pastagens, a produção de forragem é comprometida, que podem chegar até 30% dos solos agriculturáveis ocupados com pastagens no Brasil estão passando por algum estágio de degradação (CARVALHO, 2015).

Nesse contexto, as principais causas da degradação de pastagens cultivadas no Brasil são: o manejo inadequado, o esgotamento da fertilidade do solo e a ausência de reposição dos nutrientes, principalmente o fósforo. Tais fatores levam pastagens de quantidade e qualidade inferiores às necessidades dos animais, sendo a recuperação de pastagens degradadas uma das principais alternativas para a expansão da pecuária nacional (HOFFMANN *et al.*, 2014).

O fósforo apresenta-se em concentrações extremamente baixas na grande maioria dos solos brasileiros. Solos estes altamente intemperizados somado a isto o fósforo é baixa mobilidade e alta capacidade de adsorção com argilas de baixa clivagem como as caulinitas. Além disso se liga ao cálcio formando compostos não assimiláveis pelas plantas. Portanto, o fósforo é considerado o nutriente muito limitante para a produção de biomassa nos solos tropicais brasileiros (SANTOS *et al.*, 2011a).

A baixa disponibilidade de fósforo nos solos tropicais reduz a taxa de crescimento inicial e o estabelecimento das forrageiras, além de limitar a capacidade produtiva de pastagens. O P interfere nos processos de fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão celular, crescimento celular, síntese de RNA e DNA, contribuindo ainda para o crescimento prematuro das raízes e auxiliando o perfilhamento (DUARTE *et al.*, 2016).

A aplicação de fertilizantes fosfatados tem sido utilizada para suprir as deficiências em P, de modo que a demanda por adubos fosfatados no Brasil aumentou

significativamente nos últimos anos, saindo de 1.522 mil toneladas em 2011, para 5.126 mil toneladas em 2017 (ANDA, 2017).

A biodisponibilidade do fósforo, decorrente da adubação para as plantas, está diretamente relacionada, a mobilidade no solo, alta afinidade por óxidos de ferro e alumínio, quantidade disponível do elemento e capacidade tampão do fósforo. Desta maneira, o suprimento de fósforo para as culturas dependerá de suas concentrações na solução do solo, somadas a capacidade do solo de manter os teores adequados do nutriente para a planta. Sendo que, o aumento da necessidade de P em Neossolo Quartzarênico, está associado, as baixas concentrações de matéria orgânica e argila, impossibilitando a retenção de grandes quantidades de P aplicados, diminuindo assim a eficiência de utilização de adubos fosfatados, tendo altos níveis de perdas por erosão, lixiviação e percolação (SILVA *et al.*, 2016).

O sistema silvipastoril (Ssp) é uma alternativa de recuperação das pastagens bem como na manutenção da produtividade a forragem e utilização eficiente dos nutrientes via adubação. O Ssp tem como finalidades: disponibilizar sombra, construindo para estabelecimento de um microclima favorável ao desenvolvimento animal, garantindo assim o bem estar dos animais em pastejo, aumentar a qualidade de forragem produzida, fixar nitrogênio, melhorar a ciclagem de nutrientes, reduzir a erosão do solo, proteger nascentes, fornecer produtos diretos como madeira, frutos, forragem, óleos, resinas, etc., auxiliando para diminuir as implicações ecológicas negativas da implantação da pastagem homogênea, resultando em uma mudança rumo à sustentabilidade, uma vez que este sistema se caracteriza pela integração de árvores, pastagem e animais, possibilitando o retorno econômico dessas três atividades conjuntas (SANTOS & SANTOS, 2012; PEZARICO *et al.*, 2013).

A área de Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) brasileira corresponde a 11,5 milhões de hectares, divididos nas mais diversas localidades, onde a região Norte detém, 20% da área de ILPF (EMBRAPA, 2016). O Sistemas Silvopastoris (Ssp's) que combinam eucalipto com pecuária de corte são mais rentáveis que as atividades pecuárias convencionais, devido a produção de biomassa ser maior nos sistemas silvipastoris do que nos sistemas de pastagens convencionais (BROOM, 2017).

A planta arbórea implantada no sistema deve ser adaptada às condições locais, tendo crescimento rápido, facilidade de estabelecimento, possuir tolerância ao ataque de pragas, ausência de efeito tóxico para os animais e que sejam boa fonte de sombra

e abrigo para os animais, permitindo, no entanto, que sua copa admita a passagem de sol para um crescimento forrageira normal em sua base, bem como resistência aos ventos e possuir raízes profundas, auxiliando na absorção de água e nutrientes presentes no solo (MACEDO *et al.*, 2018).

Dentre os genótipos arbóreos utilizados no Brasil, o Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) se destaca por possuir as características desejadas para sistemas integrados, uma vez que possibilita a passagem da radiação ao sub-bosque, o que favorece o crescimento das gramíneas (SANTOS & GRZEBIELUCKAS, 2014).

A escolha das espécies forrageiras mais indicadas para a implantação de sistemas silvipastoris é de extrema importância para sua manutenção. Os aspectos desejados em espécies forrageiras para estes sistemas são: a diminuição dos problemas de competição nutricional, a tolerância ao sombreamento, a boa capacidade produtiva e a boa adaptação ao manejo e as condições da região (ABRAHAM *et al.*, 2014).

Dessa forma, o capim Mombaça, que apresenta elevada produtividade acima de 40 t de massa seca.ha⁻¹.ano⁻¹, alta capacidade de emissão de folhas e perfilhos As folhas por representam até 82% da produção anual, tem sido uma boa opção para Ssp's, além de apresenta bom valor nutricional, com teores médios de 14% de proteínas bruta nas folhas e 9% no colmo, alta aceitação pelos animais devido sua digestibilidade e palatabilidade, possui ainda facilidade de estabelecimento e ótima adaptação à região de clima quente e úmido(TORRES *et al.*, 2013).

As características morfofisiológicas e bromatológicas do pasto são alteradas devido a convivência com componente arbóreo, possibilitando uma forragem com melhor valor nutricional, pois o teor de proteína bruta (PB) e a digestibilidade da MS aumentam com o sombreamento, sendo esta uma das maiores vantagens dos sistemas silvipastoris para produção animal (PEZZOPANE *et al.*, 2017).

Os Ssp's possuem outros benefícios sobre diferentes aspectos de solos sob pastagens, como melhoria na ciclagem de nutrientes, redução da erosão do solo, proteção de nascentes, melhora da dinâmica de fungos micorrizos e maior captura de carbono atmosférico, com mitigação da emissão de gases de efeito estufa pelos ruminantes. No entanto, informações a respeito da disponibilidade de nutrientes ainda são muito escassas e esclarecimentos sobre aspectos, como a influência mútua dos componentes dos Ssp's sobre a disponibilidade de nutrientes pode ser positiva

(favorecimento), neutra ou negativo (competição) e estando sujeito a diversos fatores ecológicos (ANGHINONI *et al.*, 2013).

Todavia, ainda se encontram algumas dificuldades para a implantação de Ssp's em maior escala. Como exemplo podemos citar: as barreiras financeiras, como o elevado valor de investimento inicial devido aos altos custos de implantação; o tempo necessário para que as árvores gerem recursos financeiros, fazendo com que a obtenção de retorno da atividade seja mais lenta nestes sistemas em comparação às práticas convencionais; As barreiras operacionais, pois é necessário mão-de-obra capacitada, infraestrutura adequadas, assistência técnica, planejamento detalhado da área disponível, das características dos solos e das espécies consorciadas e as barreiras culturais relacionadas ao desconhecimento, por parte de muitos produtores, dos benefícios que as espécies arbóreas poderiam oferecer os sistemas de produção pecuário e à propriedade rural como um todo (DIAS-FILHO, 2011; SANTOS & GRZEBIELUCKAS, 2014).

Por essa razão objetivou-se avaliar se a adubação fosfatada influencia nas características morfológicas, estruturais, produtivas, bromatológicas e na rizosfera do *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça no ano de implantação e no ano seguinte em um sistema Silvipastoril com Eucalipto e monocultivo de capim Mombaça, em Neossolo Quartzarênico, no ecótono Amazônia/Cerrado.

1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ABRAHAM, E.M.; KYRIAZOPOULOS, A.P.; PARISSI, Z.M.; KOSTOPOULOU, P.; KARATASSIOU, M.; ANJALANIDOU, K.; KATSOUTA, C. Growth, dry matter production, phenotypic plasticity, and nutritive value of three natural populations of *Dactylis glomerata* L. under various shading treatments. **Agroforestry Systems.**, v. 88, n. 2, p. 287-299, 2014.

ANDA- Associação Nacional Para Difusão De Adubos - **Anuário do setor de fertilizantes 2017**. São Paulo: ANDA, 176 p. 2017.

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.; COSTA, S.E.V.G.A. Tópicos em Ciência do Solo. In: Araújo, A. P.; Avelar, B. J. R., (Eds.) **Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro...** 8. ed. Viçosa - MG: UFV, 2013. cap. 8, p. 221-278.

BROOM, D. E. Components of sustainable animal production and the use of silvopastoral systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46, n.8, p. 683-688, 2017.

CARVALHO, R. P. **Sistema Silvopastoril Em Neossolo Quartzarênico: Relação Solo-Planta-Atmosfera Sistema Silvopastoril. 2015**, 74p. (Tese de doutorado) Universidade Federal Da Grande Dourados, Dourados- MS.

DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas silvopastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Embrapa Amazônia Oriental, 30p. 2011.

DUARTE, C. F. D.; PAIVA, L. M.; FERNANDES, H. J.; CASSARO, L. H.; BREURE, M. F.; PROCHERA, D. L.; BISERRA, T. T. Capim-piatã adubado com diferentes fontes de fósforo. **Revista Investigação**, v.15, n. 4, p. 58-63, 2016.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de pesquisa- Agropecuária **AGROSSILVIPASTORIL. ILPF em números. 2016**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1064859/ilpf-em-numeros>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

HOFFMANN, A., MORAES, E. H. B. K., MOUSQUER, C. J., SIMIONI, T. A., GOMER, F. J., FERREIRA, V. B. & SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período da seca. **Nativa**, v.2, n.2, p.119-130, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Censo Agropecuário 2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/> Acesso em: 18 fev. 2019

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, F. C. N.; NIERI, E. M. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. 2 eds. revisada e ampliada, Lavras: Editora UFLA, 352 p. 2018.

PEZARICO, C. R; VITORINO, A. C. T; MERCANTE, F. M; DANIEL, O. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. *Revista de Ciências Agrárias* -

Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 56, n. 1, p. 40–47, 2013.

PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. C.; CRISTIAM, B.; OLIVEIRA, P. P. A.; MARCONATO, M. H.; PEDROSO, A. F.; ESTEVES, S. N. Forage productivity and nutritive value during pasture renovation in integrated systems. **Agroforestry Systems**, v. 93, n 1, pp 39–4 2017.

SANTOS, F.R.; SANTOS, M.J.C. Avaliação do ganho de peso de ovinos santa inês mantidos em sistema silvipastoril no semi-árido nordestino. **Scientia Plena**, v.8, n.4, 2012.

SANTOS, H.C.; OLIVEIRA, F.H.T.; SALCEDO, I.H.; SOUZA, A.P.; SILVA, V.D.M. kinetics of phosphorus sorption in soils in the state of Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 4, p. 1301-1310, 2011.

SANTOS, S. da S.; GRZEBIELUCKAS, C. Sistema silvipastoril com eucalipto e pecuária de corte: uma análise de viabilidade econômica em uma propriedade rural em Mato Grosso – Brasil. **Custos e @gronegocio on line**, vol. 10, n.3, 2014.

SILVA, A. C.; AROUCHA, E. M. M.; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F.; PAIVA, C. A.; ARAÚJO, N. O. Efeito de diferentes doses, formas de aplicações e fontes de P na conservação de melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 529-536, 2016.

TORRES, F. E.; OLIVEIRA, E. P.; TEODORO, P. E.; SILVEIRA, M. V.; RIBEIRO, L. P.; SILVEIRA, L. P. O. Produção de forragem de cultivares de *Panicum maximum* submetidas a diferentes estações de cultivo e tipos de sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n.4, p. 435-440, 2013.

USDA. United States Department of Agriculture. *Foreign Agricultural Service*. **World supply and distribution 2018 online**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em: 18 fev. 2019

CAPÍTULO 2- ADUBAÇÃO FOSFATADA NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA SILVIPASTORIL: CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DO CAPIM MOMBAÇA

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da adubação fosfatada nas características morfogênicas e estruturais do capim Mombaça sob condições de implantação de sistema silvipastoril com eucaliptos e monocultivo. O experimento foi conduzido na UFT-EMVZ, nas estações chuvosas dos anos agrícolas de 2016/2017 e 2017/2018. Área experimental foi subdividida em dois sistemas de cultivo, Monocultivo de capim Mombaça, com 0,25 ha e Silvipoastoril com consórcio de eucalipto e capim Mombaça com área de 0,75 ha. O delineamento utilizado foi um DIC em esquema fatorial 4 x 2 sendo quatro doses de fósforo (0; 50; 100; 200 kg. ha⁻¹ de P₂O₅. ano⁻¹) e dois sistemas de cultivo (monocultivo e silvipastoril), com três repetições. Foram avaliados três ciclos por período de descanso médio de 21 dias. Semanalmente foram realizadas as medições para avaliação das características estruturais e morfogênicas das plantas. De forma geral, fatores testados como adubação fosfatada, sistema de cultivo e ano de condução (implantação e ano seguinte) apresentaram influência, alterando o desenvolvimento do capim Mombaça, refletindo nas características morfogênicas e estruturais. As variáveis (DPP), (TCC), (IAF), obtiveram interações entre a adubação fosfatada e os sistemas de cultivos analisados com P<0,05. A adubação fosfatada utilizada na implantação momento este de a de maior requerimento da planta, refletiu no desenvolvimento da forrageira aumentando a taxa de crescimento cultural, aparecimento foliar, bem como alongamento de folhas e colmo nos dois sistemas avaliados.

Palavras chave: Integração pecuária-floresta, fósforo, *Megathyrsus maximum*, *Eucalyptus urograndis*

CHAPTER 2 - PHOSPHATE FERTILIZATION IN THE IMPLANTATION OF THE SYSTEM SILVOPASTORAL: MORPHOGENIC CHARACTERISTICS AND THE STRUCTURAL MEGATHYRSUS MAXIMUS CV. MOMBAÇA

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of phosphate fertilization on morphogenic and structural characteristics of the grass Mombasa under system deployment conditions silvipastoral with eucalyptus and monoculture. The experiment was conducted at UFT-EMVZ during the rainy seasons of the 2016/2017 and 2017/2018 agricultural years. Experimental area was subdivided into two cultivation systems, monoculture of grass Mombasa, with 0.25 ha and Silvipastoral with eucalyptus consortium, and Mombasa grass with an area of 0.75 ha. The design used was a 4 x 2 factorial IHD with four doses of phosphorus (0; 50; 100; 200 kg.ha⁻¹ of P₂O₅ year⁻¹) and two cultivation systems (monoculture and silvipastoral) with three repetitions. Weekly measurements were taken for evaluation structural and morphogenic characteristics of plants. In general, factors tested such as phosphate fertilizer, cropping system and driving year (implantation and following year) showed influence, altering the development of Mombasa grass, reflecting on the morphogenic and structural characteristics. The variables (DPP), (CBT), (IAF) obtained interactions between phosphate fertilization and the cultivation systems analyzed with P < 0.05. The phosphate fertilizer used in the implantation this moment of the of higher plant requirement, reflected on forage development increasing the rate of crop growth, leaf appearance, as well as leaf and stem elongation in the two evaluated systems.

Keywords: Livestock-forest integration, Phosphorus, *Megathyrus maximum*, *Eucalyptus urograndis*

2.1 INTRODUÇÃO

No ecótono Amazônia/Cerrado, os estudos de fluxo de tecidos em pastagens por meio de processos morfogênicos, vêm se constituindo em importante ferramenta para a avaliação, uso e aumento da produção de folhas e perfilhos. Nas últimas décadas, o manejo do pastejo de plantas forrageiras tropicais passou por constantes mudanças. Em um sistema enérgico, que se busca a interação entre os componentes destas pastagens (Solo, Planta e Animal), a planta forrageira passou a ser estudada pelos centros de pesquisa como parte desse sistema (CARVALHO *et al.*, 2014).

As pastagens são consideradas uma das principais fontes de alimentos para ruminantes domésticos. Extensas áreas ocupadas por esses animais e o uso de tecnologias que visam substituir parte do sistema extensivo, comumente empregado, por sistemas com maior emprego de tecnologia e maior produtividade, tornaram o Brasil o segundo maior produtor mundial de bovinos no ano de 2018, com cerca de 232 milhões de cabeças e o mais competitivo, devido aos baixos custos de produção dos sistemas brasileiros (USDA, 2018).

No entanto, um dos obstáculos para garantir a produtividade nacional a longo prazo, seria a manutenção de níveis aceitáveis de produção forrageira e a adaptação de sistemas mais sustentáveis as condições edafoclimáticas do país brasileiras (RODRIGUES *et al.*, 2012). Sabe-se que a maioria dos solos tropicais a predominância da ausência, do nutriente fósforo, gerando a exigência de sua reposição via adubação, uma vez que o P participa diretamente na estrutura vegetal, auxiliando no crescimento e desenvolvimento da forrageira, tornando a mais produtiva (PINHEIRO *et al.*, 2014).

Ainda hoje, grandes índices de degradação de pastagens estão sendo observados, de modo que para o controle desse processo e a abertura de novas áreas são alternativas para ampliar a produção. Porém as crescentes restrições ambientais contra o desmatamento estão reduzindo gradativamente essa prática. Neste contexto, a recuperação de pastagens por meio de sistemas silvipastoris (Ssp's) surge como uma alternativa possível para a expansão da pecuária brasileira, principalmente na região do ecótono Amazônia/Cerrado (DIAS FILHO, 2011).

Na atualidade, os Ssp's são uma das ferramentas para solucionar o problema de esgotamento de recursos naturais, pois estes sistemas apresentam uma associação de árvore-pasto-animal em um mesmo ecossistema. Isto pode resultar em uma maior circulação em contraste a perda de recursos. A conservação do ambiente e o incremento na produtividade e fertilidade são apontados como os principais benefícios obtidos com essa interação entre componentes (EMBRAPA, 2015).

Gramíneas forrageiras são mais sensíveis ao sombreamento na fase de estabelecimento do que na fase produtiva, dessa forma, para níveis de sombreamento de 30% a 50%, as gramíneas *Megathyrsus Maximus* (cultivares: Aruana, Mombaça, Tanzânia e Massai) são consideradas tolerantes e com produção satisfatória em Ssp's, estas forrageiras possuem alta capacidade de produção de matéria seca, boa qualidade de forragem, facilidade de estabelecimento e aceitabilidade pelos animais (TORRES *et al.*, 2013).

Deste modo, objetivou-se avaliar o efeito da adubação fosfatada nas características morfogênicas e estruturais do capim Mombaça sob condições de implantação de sistema silvipastoril com eucalipto e monocultivo.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins – Campus de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, na latitude, longitude e altitude de 07°05'43''S, 48°12'13''W e 226 m, respectivamente. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é Aw (quente e úmido). O experimento foi conduzido nas estações chuvosas dos anos agrícolas de 2016/2017 e 2017/2018. Os dados meteorológicos dos períodos experimentais foram registrados na estação meteorologia, situada a 900 m da área experimental (Tabela 1).

Tabela 1: Temperaturas máximas, mínimas, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica no período experimental

Meses	Temp. Max. (°C)	Temp. Min. (°C)	Umidade (%)	Precipitação (mm)
Dezembro 2016	25,9	24,8	83,5	99,4
Janeiro 2017	25,4	24,3	86,0	289,0
Fevereiro 2017	25,3	24,3	87,4	348,0
Março 2017	25,9	24,7	86,6	235,2
Abril	26,1	24,8	86,1	204,0
Média ano 1	27,7	24,5	85,9	235,0
Dezembro 2017	25,1	24,4	86,3	64,8
Janeiro 2018	25,2	24,0	85,9	251,4
Fevereiro 2018	25,3	24,2	87,3	255,2
Março 2018	25,8	24,7	85,9	341,8
Média ano 2	25,3	24,3	86,3	228,3

Fonte: INMET, 2019.

O solo da área foi um Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2014). A área estudada foi de 1,0 ha, dividida em dois sistemas, sendo o primeiro um monocultivo de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, com 0,25 ha e o segundo um silvipastoril, consórcio de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), com capim Mombaça, com área de 0,75 ha.

O solo foi amostrado na profundidade de 0 a 20 cm de profundidade em novembro de cada ano avaliado, realizando análise química (Tabela 2) segundo a metodologia proposta pela EMBRAPA (2013).

Tabela 2: Características químicas do solo da área experimental na camada de 0-20 cm de profundidade

Sistema	pH	MO	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H+Al	Al ⁺⁺	SB	CTCT	V
	CaCl ₂	g.kg ⁻¹	mg.dm ⁻³	-----Cmolc.dm ⁻³ -----					%	Cmolc.dm ⁻³	%
Ano (2016)											
Mono	4,28	1,13	1,42	0,12	0,55	1,55	5,17	0,33	2,22	7,72	28,75
Ssp	4,58	1,23	1,42	0,14	0,65	1,45	5,19	0,35	2,24	7,78	28,79
Ano (2017)											
Mono	4,58	1,54	2,70	0,08	0,38	1,14	4,36	0,22	1,60	6,18	25,88
Ssp	4,80	1,54	2,74	0,08	0,40	1,17	4,34	0,25	1,65	6,24	26,44
Ano (2018)											
Mono	4,10	2,90	1,47	0,10	0,51	0,91	3,38	0,50	1,52	5,4	28,14
Ssp	4,08	2,43	1,66	0,10	0,30	0,81	3,34	0,30	1,21	4,85	24,94

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça Ssp: Sistema silvipastoril; pH: Potencial hidrogênio; CaCl₂: Cloreto de cálcio; MO: Matéria orgânica; P: fósforo no solo em

miligramas por decímetro cúbico pelo método Mehlich¹; K Potássio em miligramas por decímetro cúbico pelo método Mehlich¹; Ca: Cálcio; Mg Magnésio; H+ Al: hidrogênio mais Alumínio; Al: Alumínio; SB: soma de bases; V: Saturação por base, CTCt: Capacidade de troca catiônica total; cmolc. dm⁻³: centímol de carga por decímetro cúbico.

Dois meses antes da implantação do experimento, foi realizada a calagem para correção do solo, e utilizou-se o calcário dolomítico com 50% PRNT. O Calcário foi incorporado com auxílio de grade aradora.

No sistema silvipastoril, plantou-se 350 mudas de *E. urograndis* no dia 15/12/2016, em covas com 40 cm de profundidade, no sentido Leste-Oeste, permitindo maior incidência luminosa no sub-bosque, com espaçamento de 9,0 m entre linhas duplas, espaçamento interno entre plantas de 2m e 3m de espaçamento entre as linhas simples. Utilizou-se o gel de nutrição para o plantio do eucalipto, sendo 300 ml por planta. Em 18/12/2016 o capim Mombaça foi semeado a lanço utilizando-se 4,5 kg por hectare de sementes puras viáveis, em ambos os sistemas.

Após o estabelecimento da forragem, em que a mesma atingiu de 3 a 4 folhas por perfilho, em março de 2017 foi realizado o corte de uniformização.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo anos agrícolas (2016/2017 e 2017/2018), sendo a parcela principal disposta em esquema fatorial 2 x 4 sendo dois sistemas de cultivo (monocultivo e silvipastoril) e quatro doses de fósforo (0; 50; 100; 200 kg de P₂O₅. ha⁻¹. ano⁻¹), com três repetições por parcelas, em três ciclos por período experimental.

A fonte de fósforo foi o superfosfato simples, aplicado uma única vez anualmente. Ao início de cada período de rebrotação, foi realizada adubação nitrogenada (N) e potássica (K₂O), com 150 kg. ha⁻¹ do formulado 30:00:30 (N-Sulfato de Amônia: P-00: K-Cloreto de Potássio) por ciclo, com 21 dias de descanso por ciclo. Repetindo no ano seguinte 2017/2018 o corte de uniformização e as adubações fosfatadas, nitrogenada e potássica.

O monitoramento e controle da altura do capim era realizado com intervalo de sete dias, com 30 leituras de altura do dossel em cada piquete de forma aleatória, utilizando régua graduada (SANTOS *et al.*, 2011).

As avaliações das características morfogênicas e estruturais foram estudadas em relação a dinâmica de crescimento e morte das plantas medidas à nível de perfilho individualmente, usando a técnica de perfilhos marcados, conforme metodologia de

Davies (1993), em que as leituras foram iniciadas, três dias após a adubação, em intervalos de 7 em 7 dias. Foram mensurados os comprimentos das lâminas foliares, em expansão e expandidas, partes senescentes, além do comprimento das hastes (altura do solo até a lígula da última folha expandida) e efetuada contagem de perfilhos por área (Perfilho. m⁻²) utilizando uma moldura de 0,15 m por 1,00 m (0,15 m²). Além disso, foram registradas as folhas novas surgidas durante cada ciclo. A partir destas informações foram calculadas as variáveis morfogênicas: taxa de aparecimento foliar (TApF, folha. Perfilho⁻¹. Dia⁻¹): relação entre o número de folhas surgidas por perfilho no ciclo e o número de dias do ciclo; taxa de alongamento foliar (TAIF, cm de folha. Perfilho⁻¹. Dia⁻¹): relação entre o somatório de todo alongamento de lâminas foliares (cm) e o número de dias do ciclo; filocrono (dias. Folha⁻¹. Perfilho⁻¹): inverso da TApF; número de aparecimento de duas folhas consecutivas; taxa de alongamento de colmo (TAIC, cm de haste. Perfilho⁻¹. Dia⁻¹): relação entre a diferença do comprimento do pseudocolmo no final e no início do ciclo e o número de dias do ciclo; índice de área foliar (IAF, m² de folha/m² de solo): relação entre a área de folhas e a superfície de solo que elas cobrem.

Para as avaliações das características estruturais avaliou-se a densidade populacional de perfilhos (DPP); relação folha/colmo, percentagem de folhas e colmos na massa seca total; taxa de crescimento cultural (TCC) que foi estimada dividindo-se a massa de forragem verde pela duração do período de descanso.

O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + S_j + PS_{ji} + e_{ijk(a)} A_l + AP_{li} + AS_{lj} + e_{ijkl(b)}$$

Em que:

“ μ ” é o média geral.

“ P_i ” é o efeito das doses de fósforo i , $i = 0, 50, 100$ e 200 kg. ha^{-1} de P_2O_5 .

“ S_j ” é o efeito dos sistemas na produção de forragem j , $j =$ monocultivo e Silvipastoril.

“ PS_{ji} ” é o efeito da interação de sistemas vs. adubação.

“ A_l ” é o efeito do ano agrícola l , $l = 2016/2017$ e $2017/2018$.

“ AP_{lj} ” é o efeito da interação de ano vs. fósforo

“ AS_{li} ” é o efeito da interação de ano vs. sistema vs. fósforo

“ $e_{ijk(a)}$ ” é o erro_(a).

“ $e_{ijkl(b)}$ ” é o erro_(b).

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 de F nos parâmetros da ANOVA. Para a comparação dos anos e sistemas estudados foi realizado o teste de comparação de médias "t-student" e para os níveis de fósforo foi realizado análise de regressão observando os efeitos linear, quadrático e de desvio da linearidade, sendo a significância utilizada 5% de probabilidade de erro tipo I. Para variáveis que não se encontraram em normalidade foi feita transformação logarítmica ($\text{Log}(x + 1)$).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, fatores testados como adubação fosfatada, sistema de cultivo e ano de condução (implantação e ano seguinte) apresentaram influência, alterando o desenvolvimento do capim Mombaça, refletindo nas características morfogênicas e estruturais.

Não se observou interação entre a adubação fosfatada e o sistema de cultivo analisado, em relação as variáveis: (TAPF), (TALF), (TALC), filocrono e (DVF), com $P > 0,05$). Do mesmo modo, não se verificou interações das doses de fósforo versus o ano e sistema versus ano para as variáveis: TALC; Filocrono, DVF, (DPP), (TCC), com $P < 0,05$ (Tabelas: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

Houve efeito ($P < 0,05$) da adubação fosfatada e o sistema de cultivo sob as características (DPP), (TCC), (IAF), (Tabelas: 8, 9, 10).

Tabela 3: Taxa de aparecimento foliar do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada em sistemas de cultivo

TAPF (folha. Perfilho ⁻¹ . dia ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistema x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			EL	EQ	DL		
	Mono	0,394	0,494	0,428			0,456	0,443 B			
Ssp	0,475	0,498	0,500	0,492	0,491 A	0,013	0,678	0,472	0,831	0,335	19,91
Médias¹	0,435	0,496	0,464	0,474	0,467		0,380	0,174	0,058		

Ano	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			EL	EQ	DL		
	2016/2017	0,399	0,438	0,411			0,442	0,422 B			
2017/2018	0,470A	0,554	0,517	0,505	0,511 A	0,003	0,605	0,412	0,051	0,273	13,80
Médias²	0,435	0,496	0,464	0,474	0,467		0,380	0,174	0,058		

Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano	CV (%)
	2016/2017	2017/2018					
	Mono	0,484 Aa					
Ssp	0,361 Bb	0,621 Aa	0,491	0,013	0,004	<0,001	40,87
Médias	0,422	0,511	0,467				

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; TAPF: taxa de aparecimento foliar perfilho. Dia⁻¹; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 0,467$; 2 - $\hat{y} = 0,467$.

A adubação fosfatada proporcionou um maior desenvolvimento radicular, o que refletiu de maneira significativa na parte aérea, proporcionando maior TAPF no ano seguinte a implantação, pois após o estabelecimento da forrageira ela deixa de ser dreno e passa a ser fonte lançando mão dos carboidratos de reserva da raiz para a maior produção de folhas e perfilhos aumentando assim a parte aérea, o que ocasionou uma correlação positiva com outros constituintes como a TALF (0,70), possibilitando assim o crescimento da fração folha (OLIVEIRA *et al.*, 2014) (Tabela 3).

Essa maior TAPF no segundo ano no Ssp deve-se, possivelmente, pelo favorecimento do eucalipto em relação a translocação dos nutrientes das camadas mais profundas para as camadas superficiais, possibilitando uma maior absorção dos nutrientes disponíveis no solo, pelas raízes do capim o que permitiu o lançamento de perfilhos e folhas novas (SOUZA *et al.*, 2007).

Tabela 4: Taxa de alongamento foliar do capim Mombaça, em relação a adubação fosfatada e sistema de cultivo

TALF (cm. perfilho ⁻¹ .dia ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			CV (%)	
	0	50	100	200			Fósforo				Sistema x Fósforo
							EL	EQ	DL		
Mono	3,126	3,656	4,771	4,349	3,975 A		0,088	0,165	0,412		
Ssp	3,147	3,939	5,033	4,586	4,176 A	0,576	0,601	0,102	0,507	0,992	
Médias¹	3,136	3,797	4,902	4,682	4,076		0,018	0,043	0,301		

TALF (cm. perfilho ⁻¹ .dia ⁻¹)											
Ano	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			CV (%)	
	0	50	100	200			Fósforo				Ano x Fósforo
							EL	EQ	DL		
2016/2017	2,739	3,367	4,062	3,679	3,462 B		0,209	0,204	0,701		
2017/2018	3,534	4,227	5,742	5,256	4,689 A	0,031	0,036	0,095	0,273	0,832	
Médias²	3,136	3,797	4,902	4,682	4,076		0,018	0,043	0,301		

TALF (cm. perfilho ⁻¹ .dia ⁻¹)										
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	P*		CV (%)			
	2016/2017	2017/2018			Ano	Sistemas x Ano				
								Mono	4,518 Aa	3,433 Bb
Ssp	2,406 Bb	5,946 Aa	4,176	0,576	0,0312	<0,001	63,44			
Médias	3,462	4,689	4,076							

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; TAPF: taxa de aparecimento foliar cm de folha. perfilho. Dia⁻¹; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 3,028534 + 0,025760X - 0,000092X^2$ (R² = 92,00%); 2 - $\hat{y} = 3,028534 + 0,025760X - 0,000092X^2$ (R² = 92,00%).

A ocorrência de interação entre sistema e ano sobre a TALF ($P>0,001$), nesse caso, o monocultivo obteve maior TALF e no ano seguinte foi a vez do silvipastoril alcançar maior TALF (Tabela 4). Resultado possivelmente explicado pelo fato de que, no ano de implantação devido a possível competição das raízes do eucalipto e as raízes de capim, em relação à água e nutrientes do solo, essa competição pode ter gerado retardamento no desenvolvimento do capim Mombaça no primeiro ano (GÓMEZ *et al.*, 2013).

Já no ano seguinte, a forrageira já se encontra estabelecida, com um maior desenvolvimento radicular, sofrendo pouco ou nenhum efeito da planta arbórea sobre o seu desenvolvimento, deste modo, o Ssp apresentou maior crescimento, alongamento foliar e produção de forragem, devido ao seu metabolismo ser mais eficiente na captação de fotoassimilados, bem como, melhor desenvolvimento radicular do capim favorecendo uma maior absorção dos nutrientes disponíveis no solo (CARNEIRO *et al.*, 2017).

Torres *et al.* (2016) ao avaliar doses de fósforo no desenvolvimento inicial e produção de forragem de cultivares de *Megathyrus Maximus*, observou efeito quadrático para doses de 48 a 50 kg.ha⁻¹ com pontos máximos de 56 kg.ha⁻¹, estes autores ainda inferem que doses acima do ponto de máxima ocorre diminuição do alongamento foliar, pois a planta responde positivamente até 56 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P a partir desse ponto ocorre uma queda de produção paralisando assim o alongamento e crescimento foliar, observações que corroboram com o presente estudo em doses superiores a 140 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅.

A TALC sofreu efeito do sistema e do ano ($P=0,0135$ e $P=0,0030$, respectivamente). Com relação aos sistemas de cultivos, o silvipastoril apresentou menor TALC que o monocultivo. Já com relação aos anos, o ano de 2016/2017, possuiu maior valor de TALC que o ano 2017/2018 (Tabela 5).

Tais resultados ocorrerem, possivelmente, devido as plantas no segundo ano no sistema em monocultivo estarem expressando ao máximo seu potencial genético, pois quando ocorre a competição por luz, espaço e nutrientes, sobre os perfilho novos, esses tendem a aumentar o alongamento de hastes, além do alongamento do colmo na fase reprodutiva é maior que na fase vegetativa, pois a transição do desenvolvimento vegetativo para o reprodutivo é marcada por aumento na frequência

de divisões celulares dentro da zona central do meristema apical do colmo, resultando em alongamento de hastes (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Tabela 5: Taxa de alongamento do colmo do capim Mombaça, em relação aos sistemas de cultivo e adubação fosfatada

TALC (cm. perfilho ⁻¹ . dia ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (Kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistema x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
							EL	EQ	DL		
Mono	0,293	0,609	0,481	0,384	0,442 A		0,936	0,013	0,043		
Ssp	0,249	0,390	0,197	0,243	0,270 B	0,003	0,479	0,819	0,051	0,292	72,16
Médias¹	0,271	0,500	0,339	0,314	0,356		0,653	0,044	0,010		
Ano	Fósforo** (Kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
							EL	EQ	DL		
2016/2017	0,250	0,588	0,385	0,421	0,411 A		0,190	0,010	0,001		
2017/2018	0,293	0,411	0,293	0,206	0,301 B	0,013	0,037	0,096	0,067	0,279	35,42
Médias²	0,271	0,500	0,339	0,314	0,356		0,653	0,044	0,010		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano	CV (%)				
	2016/2017	2017/2018									
Mono	0,562	0,322	0,442 A								
Ssp	0,260	0,280	0,270 B	0,003	0,013	0,101	84,59				
Médias	0,411 a	0,301 b	0,356								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; TAPF: taxa de aparecimento foliar cm de haste. Perfilho⁻¹. Dia⁻¹; CV: coeficiente de variação; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 0,356$; 2 - $\hat{y} = 0,356$.

O Filocrono, respondeu a adubação fosfatada, a 183,54 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅ proporcionou o menor tempo para o aparecimento do conjunto de folhas do capim Mombaça (Tabela 6).

O aumento da adubação fosfatada, proporciona maior produtividade de massa seca da parte aérea do capim Mombaça e a rápida renovação dos tecidos vegetais. Costa *et al.*, (2016) observaram uma relação quadrática e o máximo valor estimado com a aplicação de 91,3 kg de P₂O₅.ha⁻¹, confirmando a eficiência de que a utilização do fósforo faz com que a gramínea obtenha uma boa resposta na produção de folhas. Observou-se correlação negativa entre o Filocrono e DVF (-0,22) essa relação negativa evidencia a mecânica de crescimento do pasto pela condição de meio favorável a expressão máxima do seu potencial genético, como alta fertilidade do solo,

devido a adubação empregada, possibilitando a planta uma maior velocidade na reposição foliar.

Tabela 6: Filocrono na implantação do capim Mombaça, em monocultivo e silvipastoril com eucalipto, sobre níveis crescentes de adubação fosfatada

FILOCRONO (dias.folha ⁻¹ .perfilho ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
				EL			EQ	DL			
Mono	8,450	7,443	6,912	6,634	7,280 A		0,000	0,001	0,645		
Ssp	8,136	7,477	6,966	6,540	7,360 A	0,402	0,000	0,033	0,911	0,492	7,45
Médias¹	8,293	7,460	6,939	6,587	7,320		0,000	0,001	0,804		

Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
				EL			EQ	DL			
2016/2017	8,287	7,441	6,971	6,689	7,359 A		0,000	0,000	0,571		
2017/2018	8,2997	7,479	6,906	6,485	7,279 A	0,210	0,000	0,000	0,983	0,648	2,83
Médias²	8,293	7,460	6,939	6,587	7,320		0,000	0,001	0,804		

Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano	CV (%)
	2016/2017	2017/2018					
Mono	7,322	7,262	7,280 A				
Ssp	7,397	7,297	7,360 A	0,402	0,210	0,787	6,0
Médias	7,359 a	7,279 a	7,320				

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; TAPF: taxa de aparecimento foliar; CV: coeficiente de variação; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 8,298573 - 0,018905X + 0,0000514X^2$ (R² 99,97); 2 - $\hat{y} = 8,298573 - 0,018905X + 0,0000514X^2$ (R² 99,97).

Pois quanto menor o filocrono, mais eficiente é a gramínea na interceptação e na conversão de energia luminosa em tecido foliar, uma vez que essa variável aumenta com a idade da planta, em razão do maior tempo para a folha percorrer a distância entre o meristema apical e a extremidade do pseudocolmo formado pelas bainhas das folhas mais velhas (LUNA *et al.*, 2012).

As folhas são componentes morfológicos que possuem o maior valor nutricional da planta, sendo importante o conhecimento das variáveis relacionadas a ela, como a duração de vida da folha, pois esta variável auxilia no manejo do pasto, funcionando como indicador para determinação da intensidade de pastejo em lotação contínua ou na frequência de pastejo no sistema rotacionado (FLEITAS *et al.*, 2018).

Não houve efeito dos fatores testados sobre a DVF P>0,05, (Tabela 7).

Tabela 7: Dias de vida da folha (DVF) do capim Mombaça, em relação a adubação fosfatada e o sistema de cultivo

DVF											
Sistemas	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
				EL			EQ	DL			
Mono	16,696	10,518	10,514	10,066	11,949 A		0,081	0,138	0,397		
Ssp	12,617	12,478	11,568	12,652	12,329 A	0,797	0,990	0,726	0,812	0,392	71,01
Médias¹	14,657	11,498	11,041	11,359	12,139		0,195	0,193	0,659		
Ano	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
				EL			EQ	DL			
2016/2017	17,414	11,982	11,483	11,945	13,206 A		0,150	0,142	0,540		
2017/2018	11,511	11,260	11,009	10,774	11,065 A	0,210	0,717	0,743	0,987	0,682	66,35
Médias²	14,657	11,498	11,041	11,359	12,139		0,195	0,193	0,659		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano	CV (%)V				
	2016/2017	2017/2018									
Mono	12,590	11,308	11,949 A								
Ssp	13,822	10,822	12,329 A	0,797	0,210	0,594	78,78				
Médias	13,206 a	11,065 a	12,139								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; I; DVF: dias de vida da folha; CV: coeficiente de variação; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 12,136$; 2 - $\hat{y} = 12,136$.

As folhas apresentam tempo de vida limitado, o qual é determinado por características genéticas, as quais são influenciadas por fatores ambientais e práticas de manejo (LEMAIRE *et al.*, 2008). Devido ao presente estudo apresentar similaridade nas características (nutricionais, ambientais e manejo empregado) nos anos de avaliação e nos sistemas de cultivos, não foi verificado efeito dos parâmetros testados para DVF.

Verificou-se efeito quadrático da adubação fosfatada no DPP, sendo o ponto de máximo para este parâmetro foram de 132,80 e 119,40 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅ para o monocultivo e Ssp, respectivamente. A partir destas doses de fósforo aplicadas, ocorreu diminuição na população de perfilhos para ambos os sistemas. Com relação aos anos de avaliação, não houve efeito (P=0,7000) dos diferentes anos na DPP, devido ao manejo e a reposição de minerais ser o mesmo nos anos de avaliação, gerando similaridade nos dados obtidos (Tabela 8).

Tabela 8: Densidade populacional de perfilhos do capim Mombaça, em relação a adubação e os sistemas de cultivo

DPP (perfilhos por m ²)											
Sistemas	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
							EL	EQ	DL		
Mono ¹	30,795A	35,964B	64,879A	49,428A	45,267		<0,001	<0,001	0,209		
Ssp ²	30,956A	43,362A	60,864B	43,501B	44,671	0,344	<0,001	<0,001	0,313	<0,001	8,15
Médias	30,875	39,663	62,872	46,464	44,969		<0,001	<0,001	0,645		
Ano	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
							EL	EQ	DL		
2016/2017	29,933	40,116	63,884	45,828	44,940 A		<0,001	<0,001	0,365		
2017/2018	31,817	39,210	61,860	47,101	45,007 A	0,700	<0,001	<0,001	0,168	0,066	1,80
Médias ³	30,875	39,663	62,872	46,464	44,969		<0,001	<0,001	0,645		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano	CV (%)				
	2016/2017	2017/2018									
Mono	44,882	44,344	45,267 A								
Ssp	44,998	45,651	44,671 A	0,344	0,700	0,185	7,12				
Médias	44,940 a	45,007 a	44,969								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; DPP: densidade populacional de perfilhos por m²; CV: Coeficiente de variação; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 26,853941 + 0,483421X - 0,001820X^2$ (R² = 72,80 %); 2 - $\hat{y} = 29,111330 + 0,486232X - 0,002036X^2$ (R² = 90,82 %); 3 - $\hat{y} = 27,982 + 0,484812X - 0,001924X^2$ (R² = 81,38 %).

O perfilhamento é dependente de condições internas e externas à planta, sendo regulado principalmente pelo genótipo, balanço hormonal, florescimento, luz, temperatura, fotoperíodo, água, nutrição mineral, principalmente do elemento fósforo, pois este atua diretamente no perfilhamento do capim (LANGER, 1972).

Valores semelhantes, aos deste trabalho, de produção de perfilhos foram encontrados por Torres *et al.* (2016), que estudaram o fósforo no desenvolvimento inicial e na produção de forragem de cultivares de *Megathyrsus maximus*, com maior perfilhamento do capim Mombaça na dose de 60 kg P₂O₅. ha⁻¹.

Dias *et al.* (2015) ao avaliarem a produção do *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã submetido a fontes de fósforo, obtiveram maior resposta na densidade de perfilho quando se aplicou um alto nível de fontes solúveis. Esses autores explicam que isso

ocorre em função da intensa atividade meristemática promovida pelo suprimento de fósforo na fase inicial da rebrota da forrageira.

A adubação influenciou o TCC apresentando efeito quadrático de 133,60 e 118,50 ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅ para o monocultivo e Ssp, respectivamente a partir deste nível observou-se uma diminuição no crescimento da cultura independente do sistema de cultivo empregado, no entanto não se observou diferença (P<0,05) entre sistemas, tão pouco sobre os anos de avaliação, apresentando similaridade nos dados analisados para essas interações (Tabela 9).

Tabela 9: Taxa de crescimento da cultura do capim Mombaça, sob efeito da adubação fosfatada e sistema de cultivo

TCC (Kg ha ⁻¹ .dia ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	P*				CV (%)	
	0	50	100	200		Sistemas	Fósforo				Sistemas x Fósforo
							EL	EQ	DL		
Mono ¹	124,7A	146,760B	262,504A	202,091A	184,033		<0,001	<0,001	0,087		
Ssp ²	126,3A	176,973A	247,259B	177,934B	182,140	0,441	<0,001	<0,001	0,067	<0,001	
Médias	125,584	161,867	254,882	190,013	183,086		<0,001	<0,001	0,245		
Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	P*				CV (%)	
	0	50	100	200		Ano	Fósforo				Ano x Fósforo
							EL	EQ	DL		
2016/2017	121,479	163,036	257,325	187,259	182,275 A		<0,001	<0,001	0,265		
2017/2018	129,688	160,698	252,439	192,766	183,897 A	0,175	<0,001	<0,001	0,150	0,077	
Médias ³	125,584	161,867	254,882	190,013	183,086		<0,001	<0,001	0,245		
Sistemas	Ano		Médias	P*				CV (%)			
	2016/2017	2017/2018		Sistemas	Ano	Sistemas x Ano					
						0,441	0,1749		0,282		
Mono	182,122	185,943	184,033 A								
Ssp	182,428	181,852	182,140 A	0,441	0,1749	0,282	6,66				
Médias	182,275 a	183,897 a	183,086								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; I; TCC: taxa de crescimento cultural; CV: coeficiente de variação; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 109,142671 + 1,951163X - 0,007302X^2$ (R² = 73,77 %); 2 - $\hat{y} = 119,056545 + 1,963974X - 0,008287X^2$ (R² = 91,10 %); 3 - $\hat{y} = 114,231257 + 1,957634X - 0,007823X^2$ (R² = 82,01 %).

Observou-se correlação positiva entre DPP e TCC (0,99) em relação ao incremento da adubação fosfatada, que refletem aumentos nas taxas de alongamento foliar, aparecimento de folhas e produção de perfilhos. Isto ocorre devido a maior renovação tecidual, decorrente do principal efeito do nutriente em aumentar a taxa de

produção celular e o perfilhamento, possibilitando assim uma maior taxa de crescimento cultural da forrageira (ROMA *et al.*, 2012).

Ocorreu efeito significativo para os sistemas de cultivo e anos de avaliação para o IAF, apresentando efeito quadrático, com ponto de máximo aproveitamento do fósforo de 112,38 e 118,50 Kg. ha⁻¹. ano⁻¹ de P₂O₅ para o monocultivo e o Ssp, respectivamente (Tabela 10).

Tabela 10: Índice de área foliar do capim Mombaça, em resposta à adubação fosfatada e o sistema de cultivo

IAF											
Sistemas	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
							EL	EQ	DL		
Mono ¹	3,326 B	3,500 B	5,340 B	3,620 B	3,946		<0,001	<0,001	0,234		
Ssp ²	5,176 A	5,426 A	6,633 A	5,623 A	5,714	<0,001	<0,001	<0,001	0,187	0,001	6,65
Médias	4,251	4,463	5,986	4,621	4,830		<0,001	<0,001	0,210		
Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
							EL	EQ	DL		
2016/2017 ³	4,029 B	4,415 A	5,761 B	4,536 B	4,685		0,001	<0,001	0,136		
2017/2018 ⁴	4,473 A	4,511 A	6,212 A	4,706 A	4,975	0,010	0,005	<0,001	0,431	0,001	6,17
Médias	4,251	4,463	5,986	4,621	4,830		<0,001	<0,001	0,210		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	P*		Sistemas x Ano	CV (%)		
	2016/2017	2017/2018				Fósforo					
						EL	EQ				
Mono	3,767	4,126	3,946 B								
Ssp	5,603	5,825	5,714 A	<0,001	0,010			0,063	4,52		
Médias	4,685 b	4,975 a	4,830								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; IAF: Índice de área foliar; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 3,043190 + 0,031241X + 0,000117X^2$ (R² = 62,65 %); 2 - $\hat{y} = 5,004550 + 0,022330X - 0,008287X^2$ (R² = 70,62%); 3 - $\hat{y} = 3,843916 + 0,027157X - 0,00012X^2$ (R² = 75,05%); 4 - $\hat{y} = 4,203824 + 0,026413X - 0,000117X^2$ (R² = 56,98%).

A ação da adubação fosfatada na melhoria da fertilidade do solo sobre o alongamento foliar, o comprimento de folhas e a densidade populacional de perfilhos se expressa diretamente sobre o IAF do pasto, fato que pode ser demonstrado com a correlação positiva do IAF e outras variáveis, como a TAPF, TALF e DPP, proporcionando uma maior produção de forragem (PONTES *et al.*, 2010).

Valores de IAF entre 3,4 e 4,8 foram observados por Duarte *et al.*, (2019) ao analisar o capim tropical manejado sob lotação intermitente, submetido a fontes de

fósforo com diferentes solubilidades, associados ou não à adubação com nitrogênio, os autores ainda relatam que as maiores quantidades de P no solo possibilitam um maior crescimento e acúmulo de folhas, que resultou no aumento do IAF, fato este observado no presente estudo.

Alterações nas características morfogênicas determinam modificações na estrutura do pasto, de modo em que a parte aérea se arranja no tempo e espaço, sendo que o alongamento de colmo determina a relação folha: colmo, diretamente a qualidade nutricional da forragem (SBRISSIA & SILVA, 2008).

A ausência das interações do presente estudo para a relação folha: colmo, pode ser explicada devido a relação de manejo de corte na altura ser as mesmas, gerando similaridade nas respostas encontradas. Infere-se a adubação fosfatada pode proporcionar incrementos na produtividade forrageira na fase de implantação e estabelecimento, gerando ganhos positivos na fração folha, sendo observado no SSP, obteve maior TALF e TAPF o que possivelmente aumentou essa fração de Folha em relação ao colmo, gerando uma forrageira de alta qualidade (Tabela 11).

Tabela 11: Relação Folha/Colmo do capim Mombaça, em resposta a adubação fosfatada e sistema de cultivo

Relação Folha/Colmo											
Sistemas	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo	DL			
				EL			EQ	DL			
Mono	0,721	0,813	0,831	0,715	0,774 B		0,096	<0,001	0,507		
Ssp	0,864	0,929	0,925	0,903	0,905 A	<0,001	0,362	0,086	0,068	0,081	5,44
Médias¹	0,792	0,871	0,878	0,809	0,825		0,564	<0,001	0,110		
Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	ANO	P*			ANO x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo	DL			
				EL			EQ	DL			
2016/2017	0,777	0,837	0,825	0,788	0,770 B		0,809	0,012	0,160		
2017/2018	0,808	0,905	0,831	0,830	0,880 A	0,252	0,652	0,026	0,631	0,241	6,40
Médias²	0,792	0,871	0,828	0,809	0,825		0,564	<0,001	0,110		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano		CV (%)			
	2016/2017	2017/2018									
	Mono	0,753				0,861	0,774 B				
Ssp	0,787	0,899	0,88 A	<0,001	0,252	0,862	7,74				
Médias	0,770 b	0,880 a	0,825								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; CV: coeficiente de variação; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade;

CV: coeficiente de variação; médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 0,825$; 2 - $\hat{y} = 0,825$.

A maior fração de folha no constituinte da forrageira, melhora o valor nutritivo do capim, sendo a fração mais selecionada pelos animais, e por sua utilização como critério de definição práticas de manejo determinado o do período de descanso, numa área de pastejo (FULKERSON & DONAGHY, 2001).

2.4 CONCLUSÕES

A adubação fosfatada utilizada na implantação momento este de maior requerimento da planta favoreceu as modificações morfogênicas e estruturais, o que refletiu no desenvolvimento da forrageira aumentando a taxa de crescimento cultural, a taxa de aparecimento foliar, a taxa de alongamento de folhas e colmos.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A.; PONTES, L. S.; ANGHINONI, I.; SULC, R. M.; BATELLO, C. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, n. 5, p. 1040-1046, 2014.

CARNEIRO, J. S. S; SILVA, P. S. S; SANTOS, A. C. M; FREITAS, G. A; SILVA, R. R. Resposta do capim Mombaça sob efeito de fontes e doses de fósforo na adubação de formação. **Journal of bioenergy and food science**. v.4, n.1, p.12-25, 2017.

CARNEVALLI, R. A. **Estratégia de Manejo Rotacionado de Pastagens**. CNPGL – Embrapa Comunicado Técnico 58p, Juiz de Fora-MG, dez. 2009.

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.

COSTA, N. L; MORAES, A; CARVALHO, P. C. F; MAGALHÃES, J. A. Acúmulo de forragem e morfogênese de *Trachypogon plumosus* sob níveis de fósforo. **PUBVET**, v.10, n.5, p.388-393, 2016.

DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A.; BAKER, R.D.; GRANT, S.A.; LAIDLAW, A.S. (Ed.). **Sward measurement handbook**, 2 eds., Reading: British Grassland Society, p.183- 216, 1993.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4 eds. Belém, 2011. 215p.

DIAS, D.G.; PEGORARO, R.F.; ALVES, D.D.; PORTO, E.M.V.; SANTOS NETO, J.A.; ASPIAZÚ, I. Produção do capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.330–335, 2015.

DUARTE, C. F. D.; PAIVA, L. M.; FERNANDES, H. J.; BISERRA, T. T.; FLEITAS, A. C. Capim tropical manejado sob lotação intermitente, submetido a fontes de fósforo com diferentes solubilidades, associados ou não à adubação com nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, n. 1, p1-15, e-47692, 2019.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, 2015, 393p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4°. ed. Brasília - DF: Embrapa Solos, 2014. 376p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Análise de Químicas de Solo, Plantas e Fertilizantes**. Brasília 3ª. ed. Revisada e ampliada. - Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 627p.

FLEITAS, A. C. PAIVA, L. M; FERNANDES, H. J; DUARTE, C. F. D; FALCÃO, K. R. S; BISERRA, T. T. Características morfogênicas do capim-convert HD364® adubado com diferentes fontes de fósforo. **Revista Agrarian**, v.11, n.39, p. 59-67, 2018.

FULKERSON, W. J.; DONAGHY, D.J. Plant soluble carbohydrate reserves and senescence – key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass based pasture: a review. **Australian Journal Experimental Agriculture**, v. 41, n.1, p .261-275, 2001.

GÓMEZ, S.; GUENNI, O.; GUENNI, L. B. Growth leaf photosynthesis and canopy light use efficiency under differing irradiance and soil N supplies in the forage grass *Brachiaria decumbens* Stapf. **Grass and Forage Science**, v.68, n.3, p.395-407. 2013.

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 Mar. de 2019.

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. 1972. 60p.

LEMAIRE, G.; OOSTEROM, E. van; JEUFFROY, M.-H.; GASTAL, F.; MASSIGNAM, A. Crop species present diferente qualitative types of response to N deficiency during their vegetative growth. **Field Crops Research**, v.105, n. 0, p.253-265, 2008.

LUNA, A. A; DIFANTE, G S; ARAÚJO, I. M. M; LIMA, C. L. D; NETO, J. V. E; VASCONCELOS, R. I. G; OLIVEIRA, H. C. B.; DANTAS, J. L. S : Características

Morfogênicas de Gramíneas Forrageiras no Nordeste do Brasil1. **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, n.2, p.138-141, 2012.

OLIVEIRA, E. P.; SILVEIRA, L. P. O.; TEODORA, P. E.; ASCOLI, F. G.; TORRES, F. E. Efeito do sombreamento e do incrustamento de sementes sobre o desenvolvimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p.1682- 1691, 2014.

PATÊS, M. N. S.; PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C.; CARVALHO, G. G. P.; FREIRE, M. A. L. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1736-1741, 2007.

PINHEIRO D.P, LIMA E. V, FERNANDES AR, SANTOS W.M; LEITÃO-LIMA O.S. Productivity of Marandu grass as a function of liming and phosphate fertilization in a Typic Hapludult from Amazonia. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.57 n 1, p:49-56, 2014.

PIMENTEL, R. M.; BAYÃO, G. F. G.; LELIS, D. L.; CARDOSO, A. J. DA S.; SALDARRIAGA, F. V.; MELO, C. C. V.; SOUZA, F. B. M. V. Ecofisiologia de plantas forrageiras. **PUBVET**, v.10, n.9, p.666-679, set. 2016.

PONTES, L. da S.; LOUAULT, F.; CARRÈRE, P.; MAIRE, V.; ANDEUZA, D.; SOUSSANA, J.F. The role of plant traits under their plasticity in the response of pasture grasses to nutrients and cutting frequency. **Annals of Botany**, v.105, n.6, p.957-965, 2010.

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

ROMA, C. F. C.; CECATO, U.; SOARES FILHO, C. V; SANTOS, G. T. dos; RIBEIRO, O. S.; IWAMOTO, B. S. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and nonfertilized with nitrogen according to season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 565-573, mar. 2012.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. Compensação tamanho/ densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.35-47, 2008.

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.

SOUZA, L. F.; MAURICIO, R. M.; GONCALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema Silvipastoril. **Revista Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007

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.

TAIZ, L. E ZEIGER, E. (2009) - **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, Artmed. 819 p

TORRES, F. E.; OLIVEIRA, E. P.; TEODORO, P. E.; SILVEIRA, M. V.; RIBEIRO, L. P.; SILVEIRA, L. P. O. Produção de forragem de cultivares de *Panicum maximum* submetidas a diferentes estações de cultivo e tipos de sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 435-440, 2013.

TORRES, F. E.; OLIVEIRA, E. P.; TEODORO, P. E.; RIBEIRO, L.P.; OLIVEIRA, E. P.; OLIVEIRA, M. V. M; SILVA JUNIOR, C. A; CORRÊA, C. C. G. Doses Of Phosphorus On Initial Development And Forage Production Of Cultivars Of *Panicum Maximum*, **Bioscience Journal**., v. 32, n. 6, p. 1537-1544, 2016.

USDA. **United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service.** World supply and distribution 2018 online. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline>> Acesso em: 18 fev . 2019.

CAPÍTULO 3 - PRODUTIVIDADE, VALOR NUTRICIONAL E COLONIZAÇÃO MICORRIZICA DO CAPIM MOMBAÇA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NA FASE DE IMPLANTAÇÃO, ADUBADO COM FÓSFORO DO

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da adubação fosfatada na fase de implantação do sistema silvipastoril, sobre as características produtivas, nutricionais e desenvolvimento radicular e colonização *micorrízica* do capim Mombaça. O experimento foi conduzido na UFT-EMVZ, nas estações chuvosas dos anos agrícolas de 2016/2017 e 2017/2018. A área de Neossolo Quartzarênico foi dividida em 2 sistemas de cultivo: Monocultivo de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, com 0,25 ha e Silvipastoril com consórcio de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) e capim Mombaça com área de 0,75 ha. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 a 2, sendo 4 doses de fósforo (0; 50; 100; 200 kg de P₂O₅. ha¹. ano⁻¹) e 2 sistemas de cultivo (monocultivo e silvipastoril), com 3 repetições. Foram avaliados 3 ciclos nas águas com período de descanso médio de 21 dias. Semanalmente foram realizadas as medições para avaliação das características estruturais e morfogênicas das plantas, com bases nessas avaliações, foram e determinada as características produtivas e a composição bromatológica da forrageira estudada (MS, MO, PB, FDN, FDA). As variáveis de raiz foram medidas no período seco e chuvoso de 2017/2018. A adubação fosfatada alterou as características produtivas e a colonização micorrizica, do capim Mombaça, estimulando o seu crescimento, independente dos sistemas de cultivo. A adubação fosfatada não inferiu nas características bromatológicas do capim Mombaça e a produção de raiz da forrageira estudada.

Palavras chave: Integração pecuária-floresta, Fósforo, Raiz, Pastagem

CHAPTER 3 - PRODUCTIVITY, NUTRITIONAL VALUE AND COLONIZATION MICORRIZICA OF THE MOMBAÇA CAPIM IN SILVIPASTORIL SYSTEM THE IMPLEMENTATION PHASE, FERTILIZED WITH MATCH

Abstract: The objective was to evaluate the effect of phosphate fertilization in the implantation phase of the silvopastoral system, on the productive, nutritional characteristics and root development and mycorrhizal colonization of Mombaça grass. The experiment was conducted at UFT-EMVZ during the rainy seasons of the 2016/2017 and 2017/2018 agricultural years. The experiment was conducted in the rainy seasons, agricultural years 2016/2017 and 2017/2018, in the test area was divided into two cropping systems: Mombaça grass (0.25 ha) and Silvopastoril in a eucalyptus and grass intercrop (0.75 ha). The experimental design was completely randomized in a 4 x 2 factorial scheme, with four doses of phosphorus (0, 50, 100, 200 kg of P₂O₅ ha⁻¹ year⁻¹) and two cultivation systems (monoculture and silvopastoral), with three replications. Three cycles were evaluated in the rainy season, with an average rest period of 21 days. Weekly measurements were taken for evaluation structural and morphogenic characteristics of plants, based on these assessments, the productive characteristics and the bromatological composition of studied forage (MS, MO, PB, NDF, ADF) root variables were measured in the dry and rainy season of 2017/2018. Phosphate fertilization altered the productive characteristics and mycorrhizal colonization of Mombaça grass stimulating their growth, regardless of cultivation systems. Phosphate fertilization did not infer bromatological characteristics of Mombaça grass and root yield of the forage studied.

Keywords: livestock-forest integration, Phosphorus, Radicular, Grassland

3.1 INTRODUÇÃO

As condições favoráveis de clima, umidade e fertilidade, fazem com que as pastagens supram em grande parte as necessidades nutricionais dos ruminantes, barateando o custo com alimentação, colocando o Brasil em destaque na produção mundial de carne bovina. No entanto a produção de forragem é muitas vezes limitada, devido à baixa fertilidade dos solos brasileiros, principalmente no elemento fósforo, produzindo um pasto com quantidades e qualidades inferiores às necessidades dos animais (HOFFMANN *et al.*, 2014).

O fósforo desempenha um papel fundamental na respiração vegetal, no transporte, armazenamento, utilização de energia no processo fotossintético, replicação do DNA e RNA, na síntese das proteínas e no metabolismo de enzimas, assim como o crescimento das raízes e no perfilhamento das plantas (BARCELOS *et al.*, 2011). No entanto, o fósforo se encontra em baixas concentrações em solos brasileiros (0,1%) devido ao seu material de origem, sendo sua reposição indispensável via adubação, pois a sua ausência ou ineficiência pode gerar paralisação na emissão de perfilhos e folhas, diminuindo o desenvolvimento e a produção de biomassa (DUARTE *et al.*, 2016).

Estima-se que 60 milhões de hectares de pastagens, cultivada no Brasil Central, estejam sob algum estado de degradação (DIAS-FILHO, 2014). O Sistema silvipastoril (Ssp), pode ser empregado com alternativa para recuperação de áreas degradadas, por intensificar e diversificar a produção animal, gerando benefícios ecossistêmicos (KICHEL, 2012).

Dentre os benefícios está a associação da criação de animais, gramíneas e árvores, o que contribui para a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo devido ao aumento da matéria orgânica, ciclagem dos nutrientes, aumentando o desenvolvimento de sistemas radiculares de plantas em maior profundidade, permitindo melhor utilização de água e nutrientes, reduzindo, assim, perdas de produtividade na ocorrência de veranicos, gerando, melhoria da recarga e da qualidade da água, além de reduzir dos riscos de erosão, melhora a eficiência na utilização de insumos e energia. O sistema ainda possibilita melhoria de condições microclimáticas pela contribuição do componente arbóreo, e pode ser empregado em grandes, médias e pequenas propriedades rurais (ANGHINONI *et al.*, 2013).

Apesar, das vantagens para a produção animal e a melhoria recuperação do solo, encontram-se dificuldades para a implantação do sistema. Ainda são escassas as informações a respeito da disponibilidade de nutrientes quanto a influência mútua entre os componentes do sistema de Ssp (PEZZOPANE *et al.*, 2017). Além disso, há altos custos de implantação e demora no retorno econômico, devido ao período de resposta da planta e barreiras operacionais, pois é necessária mão de obra capacitada e barreiras culturais, as quais se dão ao desconhecimento, por parte de muitos produtores, dos benefícios que as espécies arbóreas poderiam oferecer à propriedade rural, constituindo em mais obstáculos para a adoção de sistemas Silvistoris (SANTOS & GRZEBIELUCKAS, 2014).

Deste modo o objetivo do trabalho foi verificar o efeito combinado do sistema de cultivo (monocultivo e Ssp) com a adubação fosfatada, nas características produtivas, nutricionais e na colonização micorrizica durante a fase inicial de implantação do sistema silvipastoril.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins – Campus de Araguaína, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, na latitude, longitude e altitude de 07°05'43''S, 48°12'13''W e 226 m, respectivamente. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é Aw (quente e úmido). O experimento foi conduzido nas estações chuvosas dos anos agrícolas de 2016/2017 e 2017/2018. Os dados meteorológicos dos períodos experimentais foram registrados na estação meteorologia, situada a 900 m da área experimental (Tabela 1).

Tabela 1: Temperaturas máximas, mínimas, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica no período experimental

Meses	Temp. Max. (°C)	Temp. Min. (°C)	Umidade (%)	Precipitação (mm)
Dezembro 2016	25,9	24,8	83,5	99,4
Janeiro 2017	25,4	24,3	86,0	289,0
Fevereiro 2017	25,3	24,3	87,4	348,0
Março 2017	25,9	24,7	86,6	235,2
Abril	26,1	24,8	86,1	204,0
Média ano 1	27,7	24,5	85,9	235,0
Dezembro 2017	25,1	24,4	86,3	64,8
Janeiro 2018	25,2	24,0	85,9	251,4
Fevereiro 2018	25,3	24,2	87,3	255,2
Março 2018	25,8	24,7	85,9	341,8
Média ano 2	25,3	24,3	86,3	228,3

Fonte: INMET, 2019.

O solo da área foi um Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2014). A área estudada foi de 1,0 ha, dividida em dois sistemas, sendo o primeiro um monocultivo de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, com 0,25 ha e o segundo um silvipastoril, consorcio de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), com capim Mombaça, com área de 0,75 ha.

O solo foi amostrado na profundidade de 0 a 20 cm de profundidade em novembro de cada ano avaliado, realizando análise química (Tabela 2) segundo a metodologia proposta pela EMBRAPA (2013).

Tabela 2: Características químicas do solo da área experimental na camada de 0-20 cm de profundidade

Sistema	pH	MO	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H+Al	Al ⁺⁺	SB	CTCT	V
	CaCl ₂	g.kg ⁻¹	mg.dm ⁻³	-----Cmolc.dm ⁻³ -----				%	Cmolc.dm ⁻³	%	
Ano (2016)											
Mono	4,28	1,13	1,42	0,12	0,55	1,55	5,17	0,33	2,22	7,72	28,75
Ssp	4,58	1,23	1,42	0,14	0,65	1,45	5,19	0,35	2,24	7,78	28,79
Ano (2017)											
Mono	4,58	1,54	2,70	0,08	0,38	1,14	4,36	0,22	1,60	6,18	25,88
Ssp	4,80	1,54	2,74	0,08	0,40	1,17	4,34	0,25	1,65	6,24	26,44
Ano (2018)											
Mono	4,10	2,90	1,47	0,10	0,51	0,91	3,38	0,50	1,52	5,4	28,14
Ssp	4,08	2,43	1,66	0,10	0,30	0,81	3,34	0,30	1,21	4,85	24,94

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça Ssp: Sistema silvipastoril; pH: Potencial hidrogênio; CaCl₂: Cloreto de cálcio; MO: Matéria orgânica; P: fósforo no solo em miligramas por decímetro cúbico pelo método Mehlich¹; K Potássio em miligramas por decímetro cúbico pelo método Mehlich¹; Ca: Cálcio; Mg Magnésio; H+ Al: hidrogênio mais Alumínio; Al: Alumínio; SB:

soma de bases; V: Saturação por base, CTct: Capacidade de troca catiônica total; cmolc. dm⁻³: centímol de carga por decímetro cúbico.

Dois meses antes da implantação do experimento, foi realizada a calagem para correção do solo, e utilizou-se o calcário dolomítico com 50% PRNT. O Calcário foi incorporado com auxílio de grade aradora.

No sistema silvipastoril, plantou-se 350 mudas de *E. urograndis* no dia 15/12/2016, em covas com 40 cm de profundidade, no sentido Leste-Oeste, permitindo maior incidência luminosa no sub-bosque, com espaçamento de 9,0 m entre linhas duplas, espaçamento interno entre plantas de 2m e 3m de espaçamento entre as linhas simples. Utilizou-se o gel de nutrição para o plantio do eucalipto, sendo 300 ml por planta. Em 18/12/2016 o capim Mombaça foi semeado a lanço utilizando-se 4,5 kg por hectare de sementes puras viáveis, em ambos os sistemas.

Após o estabelecimento da forragem, em que a mesma atingiu de 3 a 4 folhas por perfilho, em março de 2017 foi realizado o corte de uniformização.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo anos agrícolas (2016/2017 e 2017/2018), sendo a parcela principal disposta em esquema fatorial 2 a 4 sendo dois sistemas de cultivo (monocultivo e silvipastoril) e quatro doses de fósforo (0; 50; 100; 200 kg. ha⁻¹ ano P₂O₅), com três repetições por parcelas, em três ciclos por período experimental.

A fonte de fósforo foi o superfosfato simples, aplicado uma única vez anualmente. Ao início de cada período de rebrotação, foi realizada adubação nitrogenada (N) e potássica (K₂O), com 150 kg. ha⁻¹ do formulado 30:00:30 (N-Sulfato de Amônia: P-00: K-Cloreto de Potássio) por ciclo, com 21 dias de descanso por ciclo. Repetindo no ano seguinte 2017/2018 o corte de uniformização e as adubações fosfatadas, nitrogenada e potássica.

O monitoramento e controle da altura do capim era realizado com intervalo de sete dias, com 30 leituras de altura do dossel em cada piquete de forma aleatória, utilizando régua graduada (SANTOS *et al.*, 2011).

No momento em que a planta atingia a altura de entrada, pré-estabelecida de 85 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 1m² (1,0 m x 1 m) a forragem foi colhida rente ao solo (amostra destrutiva). O

material foi separado em lâmina foliar, colmo e material morto e tomando o peso de cada fração. Em seguida o material foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 55° C, até peso constante em pesagens sucessivas, a fim de se estimar sua massa seca.

Para a avaliação das características produtivas foram determinados a massa seca total (MST) e dos componentes morfológicos lâmina foliar, colmo mais bainha foliar e material morto. As análises bromatológicas foram realizadas de acordo com a metrologia de SILVA & QUEIROS (2009). Para tal, determinou-se os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA).

O estudo de distribuição do sistema radicular foi realizado no período das águas e período seco de 2018, o ponto de amostragem na seção transversal foi entre as touceiras de capim. A amostragem do material de solo e raízes foi feita com um trado caneco com anel de 10 cm de largura e 20 cm de altura. O Solo foi peneirado e coletadas as raízes as quais foram submetidas à rigorosa e cuidadosa limpeza, com água corrente, sendo posteriormente levadas à estufa com circulação forçada de ar a 55°C, até peso constante em pesagens sucessivas, e determinando a massa seca da raiz.

Antes de serem secas em estufa, 1,0 g de raízes foram submetidas à clarificação com KOH a 10%, seguido de coloração de acordo com Phillips & Hayman (1970). A estimativa da colonização micorrizicas arbusculares segundo o método da placa quadriculada de Giovanetti & Mosse (1980).

O modelo estatístico adotado para as variáveis produtivas e bromatológicas foi:

O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + S_j + PS_{ji} + e_{ijk(a)} A_l + AP_{li} + AS_{lj} + e_{ijkl(b)}$$

Em que:

“ μ ” é o média geral.

“ P_i ” é o efeito das doses de fósforo i , $i = 0, 50, 100$ e 200 kg. ha^{-1} de P_2O_5 .

“ S_j ” é o efeito dos sistemas na produção de forragem j , $j =$ monocultivo e Silvipastoril.

“ PS_{ji} ” é o efeito da interação de sistemas vs. adubação.

"A_l" é o efeito do ano agrícola l, l = 2016/2017 e 2017/2018.

"AP_{ij}" é o efeito da interação de ano vs. fósforo

"AS_{ij}" é o efeito da interação de ano vs. sistema vs. fósforo

"e_{ijk(a)}" é o erro_(a).

"e_{ijkl(b)}" é o erro_(b).

O modelo estatístico adotado para as variáveis da avaliação micorrízica foi:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + S_j + PS_{ji} + e_{ijk(a)} E_l + EP_{li} + ES_{lj} + e_{ijkl(b)}$$

Em que:

"μ" é o média geral.

"P_i" é o efeito das doses de fósforo i, i = 0, 50, 100 e 200 kg. ha⁻¹ de P₂O₅.

"S_j" é o efeito dos sistemas na produção de forragem j, j = monocultivo e Silvipastoril.

"PS_{ij}" é o efeito da interação de sistemas vs. adubação.

"E_l" é o efeito do estação do ano l, l = Chuva e Seca.

"EP_{ij}" é o efeito da interação de estação do ano vs. fósforo

"ES_{ij}" é o efeito da interação de estação do ano vs. sistema vs. fósforo

"e_{ijk(a)}" é o erro_(a).

"e_{ijkl(b)}" é o erro_(b).

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 de F nos parâmetros da ANOVA. Para a comparação dos anos e sistemas estudados foi realizado o teste de comparação de médias "t-student" e para os níveis de fósforo foi realizado análise de regressão observando os efeitos linear, quadrático e de desvio da linearidade, sendo a significância utilizada 5% de probabilidade de erro tipo I. Para variáveis que não se encontraram em normalidade foi feita transformação logarítmica (Log (x + 1)).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral e nas condições experimentais estudadas, a adubação e o sistema de cultivo apresentaram influência sobre as características produtivas e colonização por fungos micorrizos do capim Mombaça com ($P < 0,05$). As características nutricionais e o desenvolvimento radicular não foram alteradas pelo os níveis de adubação e sistemas de cultivos empregados.

Para a produção MSTPA, foi constatada interação significativa entre a adubação fosfatada e os sistemas de cultivo ($P < 0,01$), com as médias de produção apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Massa seca por ciclo do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada em sistemas de cultivo

MSPA (Kg . ha ⁻¹ . ciclo ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (kg . ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			CV (%)	
	0	50	100	200			Fósforo				Sistemas x Fósforo
							EL	EQ	DL		
Mono ¹	3361,67A	4027,27A	4557,88A	4354,63A	4075,37		0,001	0,001	0,102		
Ssp ²	3297,72A	3577,61A	3828,00B	3961,89A	3666,31	0,441	0,001	0,001	0,068	<0,001	
Médias	3332,60	3822,88	4326,12	4176,12	3889,43		0,001	0,016	0,704		
Ano	Fósforo** (kg . ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			CV (%)	
	0	50	100	200			Fósforo				Ano x Fósforo
							EL	EQ	DL		
2016/2017	3168,48	3762,98	4031,96	4038,01	3755,7B		0,035	0,109	0,844		
2017/2018	3529,54	3894,75	4459,10	4341,85	4012,44A	0,138	0,043	0,142	0,467	0,868	
Médias ³	3332,60	3822,88	4326,12	4176,12	3889,43		0,001	0,016	0,704		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	P*		Sistemas x Ano	CV (%)			
	2016/2017	2017/2018			Ano	Sistemas					
	Mono	39007,25			4255,82	4075,37A					
Ssp	3605,81	3763,73	3666,31B	0,013	0,138	0,997	6,66				
Médias	3755,70a	4012,44	3889,43								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; MSTPA: massa seca total da parte aérea por ciclo; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 3338.230300 + 18.334305X - 0.066066X^2$ ($R^2 = 99,18\%$); 2 - $\hat{y} = 3290.136830 + 7.082250X - 0.018554X^2$ ($R^2 = 99,73\%$); 3 - $\hat{y} = 3180.613787 + 13.2453894 X - 0.044893X^2$ ($R^2 = 99,64\%$).

A adubação fosfatada ocasionou a maior produção de MSTPA, atingindo ponto máximo na dose de 133,57 e 118,50 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅, Mono e Ssp, em que o incremento positivo na produção foi de 120% a mais se comparado a ausência de adubação fosfatada, o comportamento da forrageira em resposta a adubação fosfatada, pode ser explicado devido a deficiência dos solos brasileiros em fósforo e por esse elemento ser essencial para o crescimento e desenvolvimento do capim, o qual dificilmente alcançaria seu máximo potencial produtivo sem um adequado suprimento nutricional. Tais dados corroboram com os obtidos por Teixeira *et al.* (2018), ao avaliar doses de fósforo e nitrogênio na produção de *Brachiaria híbrida cv. Mulato II*, ao verificar as doses de fósforo, isoladamente, na produção da forrageira, observou um incremento produtivo de aproximadamente 41% em relação à ausência de adubação fosfatada.

Verificou-se interação entre todas as características avaliadas a para a variável produção de MSTF (P < 0,05), com exceção dos sistemas de cultivo versus anos de avaliação, em que a fração folha obteve um aumento de 130% no ponto de máximo de 122 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅ em relação ao nível inicial de adubação (Tabela 4).

Tabela 4: Massa seca da folha por ciclo do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada em sistemas de cultivo

MSF (Kg. ha ⁻¹ . ciclo ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	P*				CV (%)	
	0	50	100	200		Sistemas	Fósforo				Sistemas x Fósforo
							EL	EQ	DL		
Mono ¹	1710,57A	1803,96A	2041,60B	1928,05B	1871,04						
Ssp ²	1629,37A	1926,41A	2233,26A	2218,92A	2001,74	0,026	<0,001	<0,001	0,134	<0,001	
Médias	1665,74	1870,75	2138,32	2094,52	1942,33		<0,001	<0,001	0,174	10,19	
Ano	Fósforo** (kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	P*				CV (%)	
	0	50	100	200		Ano	Fósforo				Ano x Fósforo
							EL	EQ	DL		
2016/2017 ³	1543,46B	1833,70A	2025,80A	1962,76B	1841,43		<0,001	<0,001	0,096		
2017/2018 ⁴	1812,47A	1915,21A	2273,34A	2252,64A	2043,62	0,043	<0,001	<0,001	0,104	0,036	
Médias	1665,74	1870,75	2138,32	2094,52	1942,33		<0,001	<0,001	0,174	6,02	
Sistemas	Ano		Médias	P*				CV (%)			
	2016/2017	2017/2018		Sistemas	Ano		Sistemas x Ano				
					0	50					
Mono	1821,95	1944,68	1871,04A								
Ssp	1860,91	2142,57	2001,74B	0,026		0,043		0,680			
Médias	1841,43a	2043,62a	1942,33					9,69			

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus cv. Mombaça*; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; MSTF: proporção de folhas na massa seca total por ciclo por hectare; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 886,993 + 18,901X - 0,154X^2$ (R²= 73,30%); 2 - $\hat{y} = 1088,393 + 16,858X - 0,174X^2$ (R² = 95,09 %); 3 - $\hat{y} = 936,032 + 18,917X - 0,078X^2$ (R² 85,42 %); 4 - $\hat{y} = 1039,355 + 16,842X - 0,068X^2$ (R² = 84,98 %).

Houve efeito ($P < 0,05$) para os sistemas de cultivo, em que o Ssp apresentou maior produção da MSTF se comparado ao Mono no nível de $50 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de P_2O_5 , o acréscimo da produção do Ssp e devido as modificações morfogênicas, pois o IAF, presente nesse sistema foi superior ao monocultivo, (possuindo média de 5,741 e 3,946, respectivamente), com o aumento do IAF ocorrendo ao mesmo tempo, acréscimos no rendimento de forragem. Carneiro *et al.*, (2017), ressalta a importância da adubação fosfatada, pois esta, proporcionam uma maior produtividade de massa seca da parte aérea do capim *Megathyrsus maximus cv. Mombaça*, apresentando resultados em sua maioria quadráticos.

Em que a adubação fosfatada gerou maior produção de MSTF a 126,75 e 118,37 $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de P_2O_5 , para o monocultivo e ssp, respectivamente. Costa *et al.* (2016) observaram uma relação quadrática e o máximo valor estimado com a aplicação de 91,3 kg de $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, em que afirmam a eficiência de utilização do fósforo foi inversamente proporcional às doses utilizadas, contudo a gramínea apresentou uma boa resposta na produção de folhas.

Já em relação as doses de fósforo aplicadas e aos anos de avaliação houve interação ($P = 0,005$), em que no segundo ano, a planta é bem mais desenvolvida que no primeiro ano, apresentando acréscimo no crescimento e produção de forragem, devido ao seu metabolismo ser mais eficiente na captação de fotoassimilados, bem como melhor desenvolvimento radicular do capim favorecendo uma maior absorção dos nutrientes disponíveis no solo (CARNEIRO *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2002).

Para a variável produção de MSC, foi observado interação entre doses de fósforo, sistemas de cultivo e ano de avaliação ($P < 0,05$). A adubação fosfatada gerou aumento no alongamento de colmo, que refletiu na maior produção de colmo na matéria seca total nos sistemas em monocultivo e silvipastoril (Tabela 5).

Houve comportamento quadrático para a MSTC com 142,40 e 116,64 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de P_2O_5 para o Mono e Ssp, respectivamente. Após essa dose de fósforo, a produção de matéria seca de colmos sofreu decréscimo com o aumento da adubação fosfatada. Resultados similares foram relatados por Teixeira *et al.* (2018), ao avaliar doses de fósforo e nitrogênio na produção de *Brachiaria híbrida cv. Mulato II*, A maior produção de matéria seca de colmos em 98 kg ha^{-1} de P_2O_5 , a partir dessa dose ocorreu redução na produção.

Tabela 5: Massa seca de colmo por ciclo do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada em sistemas de cultivo

MSC (Kg . ha ⁻¹ . ciclo ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (kg . ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			EL	EQ	DL		
	Mono ¹	1322,46A	1596,77A	1805,65A			1707,76A	1608,16			
Ssp ²	1223,26B	1344,58B	1441,05B	1474,15B	1370,76	<0,001	<0,001	<0,001	0,156	<0,001	7,40
Médias	1277,36	1482,14	1639,92	1601,57	1500,25		<0,001	<0,001	0,256		

Ano	Fósforo** (kg . ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			EL	EQ	DL		
	2016/2017 ³	1087,60B	1365,54B	1428,15B			1395,20B	1319,12B			
2017/2018 ⁴	1505,08A	1622,05A	1933,59A	1809,68A	1696,78A	0,482	<0,001	<0,001	0,122	0,045	3,06
Médias	1277,36	1482,14	1639,92	1601,57	1500,25		<0,001	<0,001	0,256		

Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano	CV (%)
	2016/2017	2017/2018					
Mono	1411,44	1804,88	1608,16				
Ssp	1226,81	1586,68	1370,76	<0,001	0,482	0,296	6,18
Médias	1319,12b	1696,78a	1500,25				

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; MSTC: proporção de colmo na massa seca total quilograma por hectare; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 1255,502 + 18,333X - 0,064X^2$ (R² = 72,71%); 2 - $\hat{y} = 1208,746 + 20,911X - 0,089X^2$ (R² = 85,55%); 3 - $\hat{y} = 1204,453 + 20,828X - 0,083X^2$ (R² = 81,50%); 4 - $\hat{y} = 1259,795 + 18,416X - 0,0714X^2$ (R² = 73,98%).

O comportamento quadrático em função da adubação fosfatada, pode ser explicado pela excessiva disponibilidade de fósforo no solo, o que causa o consumo de (Luxo) do elemento pelas plantas, ocasionando uma zona de esgotamento do P no solo, o que possivelmente causa uma competição entre a forrageira, reduzindo a densidade populacional de perfilhos, pois com a competição, a população se estabiliza, ocorrendo apenas o alongamento de perfilhos existentes e não o surgimento de novos (PEREIRA *et al.* 2011).

Houve interação (P<0,05) da adubação fosfatada em todas as características avaliadas da MSMM, com exceção dos sistemas versus os anos. A adubação, possibilitou altas taxas de renovação dos tecidos vegetais da forragem, o que proporcionam uma fração MSMM significativa, com efeito quadrático de 130,82 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅ (Tabela 6).

Resultados próximos ao presente experimento foram relatados por Rodrigues (2017), em que encontrou valores de senescência em intervalo entre 86,5 e 413 kg material morto por ciclo.

Tabela 6: Massa seca do material morto por ciclo do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada em sistemas de cultivo

MSMM (Kg . ha ⁻¹ . ciclo ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (Kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Sistem as	P*			Sistem as x Fósfor o	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
				EL			EQ	DL			
Mono ¹	410,83A	504,08A	518,96A	427,96A	465,46		<0,001	<0,001	0,107		
Ssp ²	363,89A	429,06A	458,90A	446,13A	424,50	<0,001	<0,001	<0,001	0,087	0,005	16,79
Médias	389,49	469,98	491,66	436,22	446,84		<0,001	<0,001	0,235		

MSMM (Kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)											
Ano	Fósforo** (Kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósfor o	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
				EL			EQ	DL			
2016/2017 ³	211,98B	357,49B	272,85B	258,82B	272,79		<0,001	<0,001	0,678		
2017/2018 ⁴	537,41A	563,73A	674,00A	584,05A	594,94	0,156	<0,001	<0,001	0,432	0,043	12,42
Médias	389,49	469,98	491,66	436,22	446,84		<0,001	<0,001	0,235		

MSMM (Kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)										
Sistemas	Ano		Médias	Sistem as	Ano	Sistem as x Ano	CV (%)			
	2016/2017	2017/2018								
	Mono	310,75						630,37	465,46A	
Ssp	234,83	559,52	424,50A	<0,001	0,156	0,159	13,02			
Médias	272,79a	594,94a	446,84							

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; MSTMM: proporção de material morto na matéria seca total quilograma por hectare; kg ha⁻¹; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações 1 - $\hat{y} = 149,500 + 3,740 - 0,014 X^2$ (R² = 75,42%); 2 - $\hat{y} = 203,048 + 3,475X - 0,013X^2$ (R² = 98,08%); 3 - $\hat{y} = 171,852 + 4,038X - 0,016X^2$ (R² = 87,90%); 4 - $\hat{y} = 180,697 + 3,177X - 0,011725X^2$ (R² = 89,21%).

No presente experimento, optou-se por corte das plantas ao mesmo tempo quando os tratamentos atingissem altura de 85 cm, porém os maiores níveis de adubos fosfatados indicaram mais rápido crescimento e renovação tecidual, proporcionando maior senescência do capim. O aumento do material morto da forragem se dá principalmente pela correlação altura de manejo e idade da planta, sendo que seu volume aumenta à medida que o capim alcança a maturidade e se aproxima da fase de reprodução, o material morto presente na massa de forragem pode elevar o teor de MST, porém tal teor é de baixa qualidade (LOPES *et al.*, 2017).

Os componentes bromatológicas são influenciados diretamente pela genética e manejo da pasto, possuindo pouco ou nenhum efeito da adubação fosfatada nas características nutricionais do capim Mombaça, como foi observar no teor de matéria seca da planta inteira a ausência de interação entre as doses de fósforo e os sistemas, doses de fósforo e os anos e sistemas de cultivo e anos ($P=0,144$, $P=0,091$ e $P=0,566$, respectivamente), pois o manejo e a genética foram os mesmos para os dois sistemas analisados (Tabela 7).

Tabela 7: Teor de matéria seca do capim Mombaça sobre efeito dos sistemas de cultivo e adubação fosfatada

MS (%)											
Sistemas	Fósforo** (Kg. ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
					EL EQ DL						
Mono	26,971	27,033	26,699	26,682	26,846 A		0,119	0,801	0,272		
Ssp	26,818	26,937	27,134	27,167	27,014 A	0,166	0,145	0,552	0,738	0,144	2,37
Médias¹	26,893	26,985	26,916	26,924	26,930		0,849	0,827	0,543		
Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
					EL EQ DL						
2016/2017	26,708	26,926	27,052	26,915	26,733 A		0,386	0,130	0,924		
2017/2018	27,106	27,044	26,745	26,912	26,951 A	0,537	0,217	0,182	0,261	0,091	1,85
Médias²	26,893	26,985	26,916	26,924	26,930		0,849	0,827	0,543		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano	CV (%)				
	2016/2017	2017/2018									
Mono	26,743	26,868	26,733 A								
Ssp	26,804	27,061	26,951 A	0,166	0,537	0,566	2,28				
Médias	26,733 a	26,951 a	26,930								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; MS (%): porcentagem matéria seca da planta inteira; kg ha⁻¹; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a ($P>0,05$), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\bar{y} = 26,930$; 2 - $\bar{y} = 26,930$;

Resultados próximos aos encontrados no presente experimento foram relatados por Bulegon *et al.* (2016) quando avaliaram os efeitos residuais da adubação fosfatada sob produtividade e composição bromatológica de forrageiras tropicais, com cinco doses de P (0, 40, 80, 120 e 240 kg.ha⁻¹) e encontrou valores de MS entre 25-27% na planta inteira no capim Mombaça.

O aproveitamento do fósforo na implantação da cultura é na ordem de 10% do fertilizante aplicado e que as quantidades em geral, adicionadas na adubação, superam muito a extração pelas culturas (RAIJ, 1991). Italiano *et al.* (1981) por sua vez salientam que, de modo geral, o fósforo tem sua maior importância no

estabelecimento dos pastos, em características como, perfilhamento e desenvolvimento radicular, influenciando pouco sobre a qualidade da matéria seca.

Não houve interação das doses de fósforo para todas as características avaliadas, do FDN ($P>0,05$) demonstrando que a adubação fosfatada pouco influi sobre o valor nutritivo do capim (Tabela 8).

Tabela 8: Teor de Fibra em detergente neutro (FDN) do capim Mombaça sobre efeito dos sistemas de cultivo e adubação fosfatada

FDN (%)											
Sistemas	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			EL	EQ	DL		
	Mono	65,405	66,076	65,084	63,916		65,120 A		0,414		
Ssp	65,010	67,937	65,889	70,020	67,214 A	0,102	0,098	0,772	0,227	0,278	9,97
Médias¹	65,225	66,922	65,450	66,691	66,072		0,555	0,932	0,285		
Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			EL	EQ	DL		
	2016/2017	64,504	67,266	64,148	68,119		66,009 A		0,371		
2017/2018	66,090	66,508	67,013	64,976	66,326 A	0,936	0,710	0,620	0,893	0,082	13,69
Médias²	65,225	66,922	65,450	66,691	66,072		0,555	0,932	0,285		
Sistemas	Ano		Médias		Sistemas	P*		Sistemas x Ano	CV (%)		
	2016/2017	2017/2018				Ano					
	Mono	64,810	65,430	65,120 A							
Ssp	67,208	67,223	67,214 A	0,102		0,936		0,617	7,57		
Médias	66,009 a	66,326 a	66,072								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; FDN: fibra em detergente neutro; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a ($P>0,05$), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 66,072$; 2 - $\hat{y} = 66,072$.

No presente estudo, esperava-se que o teor de fibra aumentasse com a adubação fosfatada, devido a este elemento acelerar o crescimento da planta e, conseqüentemente, atingir maturidade precocemente, porém Lima *et al.*, (2009) (1995), ressalta que a adubação fosfatada aumenta a produtividade, mas tem pouco efeito sobre o valor nutritivo da planta.

Os terrores de FDN encontrados no presente estudo, se aproximam aos de Santos *et al.* (2016) que avaliaram desempenho de ovinos em sistema agroflorestal alternativo no ecótono Cerrado: Amazônia, sobre sistema convencional de produção

de capim-Mombaça e silvipastoril, esses autores encontraram valores de FDN entre 64-66% independente do sistema.

Não houve diferença ($P>0,05$) dos fatores testados do FDA, indicando que a adubação fosfatada não influenciou sua composição (Tabela 9).

O FDA indica maior proporção dos constituintes fibrosos mais resistentes à digestão, componentes da parede celular responsáveis pela baixa digestibilidade da forragem (VAN SOEST, 1965). Valores encontrados por Santos *et al.* (2016) de FDA de 36,7 a 37,3%, em condições de clima, solo e forrageira são próximos ao do presente trabalho para o FDA.

Tabela 9: Teor de Fibra em detergente ácido (FDA) do capim Mombaça sob efeito dos sistemas de cultivo e adubação fosfatada

		FDA (%)									
Sistemas	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
					EL EQ DL						
Mono	34,961	34,672	34,946	32,435	34,253 A		0,221	0,531	0,755		
Ssp	36,001	36,437	33,829	38,675	35,236 A	0,090	0,288	0,164	0,265	0,158	16,97
Médias	35,433	35,474	34,438	35,271	35,154		0,838	0,601	0,587		
		FDA (%)									
Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
					EL EQ DL						
2016/2017	35,478 A	35,630 A	32,909 B	37,242 A	35,314		0,475	0,160	0,268		
2017/2018	35,380 A	35,288 A	36,274 A	33,907 B	35,142	0,758	0,300	0,363	0,619	0,150	16,99
Médias	35,433	35,474	34,438	35,665	35,154		0,838	0,601	0,587		
		FDA (%)									
Sistemas	Ano		Médias		Sistemas	Ano	P*			Sistemas x Ano	CV (%)
	2016/2017	2017/2018					Fósforo				
			EL EQ DL								
Mono	34,427	34,080	34,253 A				0,758			0,998	13,40
Ssp	36,285	36,203	36,236 A		0,090						
Médias	35,314 a	35,142 a	35,154								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; FDA: fibra em detergente ácido; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; medias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a ($P>0,05$), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 35,154$; 2 - $\hat{y} = 35,154$.

Os terrores de PB não foram alterados ($P>0,05$) pela adubação fosfatada tão pouco pelos sistemas de cultivo (Tabela 10).

Tabela 10: Teor de Proteína Bruta do capim Mombaça sob efeito dos sistemas de cultivo e adubação fosfatada

PB (%)											
Sistemas	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
				EL	EQ		DL				
Mono	11,225	11,277	11,823	11,476	11,450 A		0,588	0,478	0,510		
Ssp	11,421	11,471	11,321	11,824	11,509 A	0,631	0,823	0,222	0,261	0,154	15,13
Médias¹	11,617	11,374	11,572	11,634	11,479		0,582	0,220	0,221		
Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
				EL	EQ		DL				
2016/2017	11,729	11,196	11,751	11,128	11,607 A		0,428	0,498	0,288		
2017/2018	11,483	11,058	11,1071	11,166	11,148 A	0,286	0,352	0,653	0,102	0,763	19,17
Médias²	11,617	11,374	11,572	11,634	11,479		0,582	0,220	0,221		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	P*	Sistemas x Ano	CV (%)			
	2016/2017	2017/2018									
Mono	11,659	11,242	11,450 A								
Ssp	11,555	11,054	11,301 A	0,631	0,286	0,615	17,08				
Médias	11,607 a	11,148 a	11,479								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; PB: proteína bruta da planta inteira; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 11,479$; 2 - $\hat{y} = 11,479$.

Embora não se tenha encontrado interação entre a adubação fosfatada e a proteína, o capim Mombaça é considerado uma forrageira de boa qualidade nutricional, uma vez que seu teor foi superior ao nível mínimo de PB exigida (7%) para suprir as necessidades microbiota ruminal (VAN SOEST, 1965).

Os valores encontrados no presente estudo estão de acordo com os verificados em trabalho desenvolvido por Santos *et al.* (2016) que possui intervalos de teores de PB de 10,8 -13,5%. Bulegon *et al.* (2016) ao avaliarem os feitos residuais da adubação fosfatada sob produtividade e composição bromatológica de forrageiras tropicais, com doses de P (0, 40, 80, 120 e 240 kg. ha⁻¹), e não observaram efeito da adubação fosfatada sobre a PB no capim Mombaça.

A adubação fosfatada pouco influenciou na massa seca de raiz (MSR) do capim Mombaça, no ano seguinte a implantação, parâmetros avaliados (P>0,05) (Tabela 11).

Adubação fosfatada é imprescindível no aumento do fósforo na planta, contribuindo para um maior desenvolvimento radicular e perfilhamento, diminuindo de importância após as plantas estarem completamente estabelecidas, devido ao

possivelmente ao aumento da capacidade de aquisição de P pelo sistema radicular mais desenvolvido das plantas já estabelecidas, demonstrando pouco ou nenhum efeito da adubação fosfatada no ano 2 (GUEDES *et al.*, 2009)

Tabela 11: Massa seca de raiz do capim Mombaça sob efeito da adubação fosfatada em sistemas de cultivo

MSR (kg.ha ⁻¹)											
Sistemas	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			EL	EQ	DL		
	Mono	6720	7142	6956	6960		6944 A		0,503	0,623	
Ssp	6656	6672	6956	6556	6710 A	0,877	0,474	0,827	0,710	0,593	12,39
Médias¹	6688	6908	6814	6758	6792		0,974	0,616	0,680		
Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			EL	EQ	DL		
	Águas	8612	8972	8220	8250		8512 A		0,181	0,975	
Secas	4762	4842	5590	5266	5070 B	<0,001	0,166	0,406	0,368	0,061	8,86
Médias²	6688	6908	6814	6758	6738		0,974	0,616	0,680		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano	CV (%)				
	2016/2017	2017/2018									
	Mono	8508	5038			6772 A					
Ssp	8520	5102	6810 A	0,877	<0,001	0,886	9,26				
Médias	8512 a	5070 b	6792								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; MSR: Massa seca da raiz em quilogramas por hectare; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 3,396$; 2 - $\hat{y} = 3,396$;

Para as estações avaliadas, no período das águas houve um maior aproveitamento do nutriente aplicado via adubação, que refletiu na produção de MSR. No período seco ocorreu uma diminuição na produção de MSR de aproximadamente 50% ausência de água e a morte das raízes impossibilitou absorção eficiente do adubo fosfatado aplicado na solução do solo, Dias *et al.* (2012), ressalva a importância da água para a absorção do fósforo garantindo melhores condições de sobrevivência da planta.

A adubação fosfatada, proporcionou uma menor relação menor relação raiz parte aérea no nível 200 kg de P₂O₅, apresentando maior produtividade de massa seca da parte aérea (Figura 1).

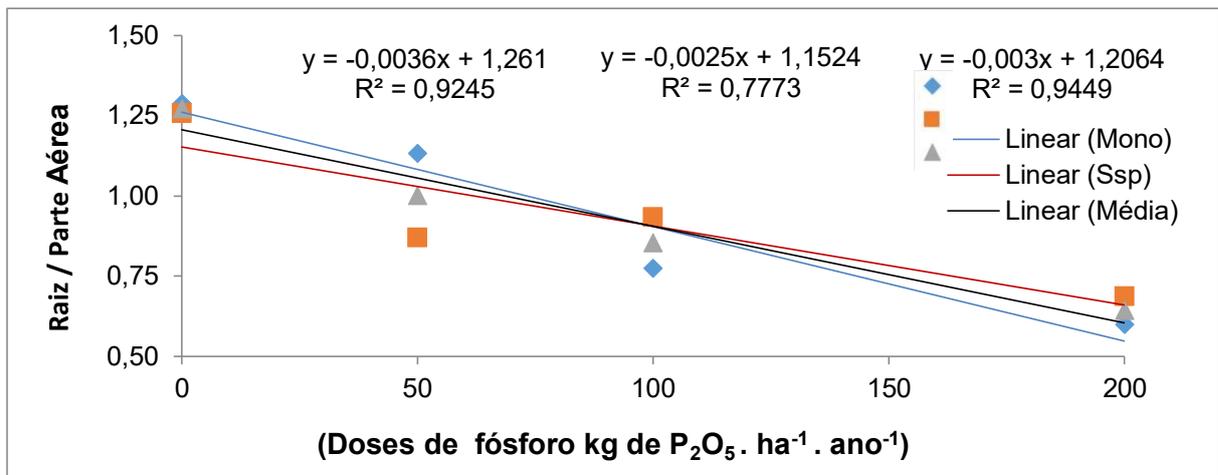


Figura- 1, Relação raiz parte aérea do capim Mombaça sobre efeito dos sistemas de cultivo e adubação fósfatada.

Observou-se um efeito quadrático para a relação raiz/parte área, em que o ponto mínimo da equação foi de 112, 30 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅. Carneiro *et al.*, (2017) salientam que as aplicações de adubos fosfatados em função das doses crescentes proporciona uma maior produtividade de massa seca da parte aérea do capim Mombaça com resultados em sua maioria quadráticos, pois a planta quando não está em estresse busca aumentar a parte aérea em detrimento de raízes, buscando a maior produção de folhas e perfilhos, demonstrando maior eficiência na captação de fotoassimilados.

Verificou-se interação entre a adubação fosfatada e os sistemas de cultivo para a variável colonização ($P < 0,05$), no entanto os demais parâmetros não foram significativos (Tabela 12).

A adubação com fósforo influenciou de forma quadrática a colonização micorrízica, sendo a dose de máxima colonização da raiz 110,90 e 79,71 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅, para o Mono e Ssp, respectivamente.

Nas condições experimentais estudadas, na estação das águas a colonização de fungos micorrizos foram superiores aos encontrados por Rocha *et al.* (2012), que observaram o padrão de fungos nativos na colonização de capim Mombaça na base de 31,48 a 25,65% de colonização, esse fator pode estar relacionado as doses de adubos fosfatados aplicados, uma vez que adubação fosfatada atua na produção de raízes que proporciona uma maior área de contato que o fungo micorrizo possa atuar, (HAYMAN & MOSSE, 1972).

Tabela 13: Colonização micorrízica do capim Mombaça, sob efeito dos sistemas de cultivo e adubação fósfatada

Colonização (%)											
Sistemas	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Sistemas	P*			Sistemas x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
					EL EQ DL						
Mono ¹	29,416 B	34,811 A	40,983 A	32,475 B	34,421		0,051	0,015	0,461		
Ssp ²	34,307 A	31,753 A	29,081 B	41,442 A	34,146	0,896	0,042	0,028	0,564	0,013	20,90
Médias	31,862	33,282	35,032	36,959	34,284		0,086	0,831	0,907		
Ano	Fósforo** (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)				Médias	Ano	P*			Ano x Fósforo	CV (%)
	0	50	100	200			Fósforo				
					EL EQ DL						
Águas	38,452	40,488	47,345	48,068	43,588 A		0,276	0,688	0,677		
Seca	25,272	26,076	22,719	25,849	24,979 B	0,026	0,997	0,794	0,733	0,090	45,34
Médias ³	31,862	33,282	35,032	36,959	34,284		0,189	0,905	0,686		
Sistemas	Ano		Médias	Sistemas	Ano	Sistemas x Ano	CV (%)				
	2016/2017	2017/2018									
Mono	45,192	23,650	34,421 A								
Ssp	41,984	26,308	34,146 A	0,896	0,026	0,062	16,00				
Médias	45,588 A	24,979 B	34,284								

Mono: monocultivo capim de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça; Ssp: Sistema silvipastoril; P*: Probabilidade de erro tipo I; Fósforo**: Doses de P₂O₅; Colonização (%): colonização da raiz de capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça em porcentagem; EL: Efeito linear; EQ: Efeito quadrático; DL: Desvio da linearidade; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a (P>0,05), pelo teste de t-student. Equações: 1 - $\hat{y} = 28,784312 + 0,199183X - 0,000898X^2$ (R² = 93,22%); 2 - $\hat{y} = 34,800392 - 0,0127072X + 0,000797X^2$ (R² = 96,50%); 3 - $\hat{y} = 34,284$.

No entanto com o aumento do teor de P no solo ocorreu diminuição da colonização micorrízica, pois em condições de alta fertilidade do solo geralmente ocorre a inibição da colonização de fungos micorrizos, fato este observado no presente estudo (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

3.4 CONCLUSÃO

Adubação fosfatada proporciona incremento da produção de matéria seca total, folhas, colmos e estimulou a colonização micorrízica do capim mombaça durante sua implantação.

Níveis crescentes de adubos fosfatados não alteram as características bromatológicas do capim Mombaça nas condições deste experimento.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.; COSTA, S.E.V.G.A. Tópicos em Ciência do Solo. In: Araújo, A. P.; Avelar, B. J. R., (Eds.) **Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro...** 8. ed. Viçosa - MG: UFV, 2013. cap. 8, p. 221-278.

BARCELOS, A. F.; LIMA, J. A.; PEREIRA, J. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; EVANGELISTA, A. R.; GONÇALVES, C. C. M. Adubação de capins do gênero *Brachiaria*. **EPAMIG**: Belo Horizonte, 2011. 84p.

BULEGON, L. G; ZOZ, T; CASTAGNARA, D. D; KRUTZMANN, A; MESQUITA, E. E; NERES, M. A; OLIVEIRA, P. S. R; TAFFAREL, L. E. Residual effect of phosphorus fertilization on productivity and bromatologic composition of tropical forages. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.15, n.1, p.16-23, 2016.

CARNEIRO, J. S. S; SILVA, P. S. S; SANTOS, A. C. M; FREITAS, G. A; SILVA, R. R. Resposta do capim Mombaça sob efeito de fontes e doses de fósforo na adubação de formação. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.4, n.1, p.12-25, 2017.

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.

COSTA, N. L; MORAES2, A; CARVALHO, P. C. F; MAGALHÃES, J. A. Acúmulo de forragem e morfogênese de *Trachypogon plumosus* sob níveis de fósforo. **PUBVET** v.10, n.5, p.388-393, 2016.

DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p.

DIAS, D. G.; PORTO, E. M. V.; ALVES, D. D.; NETO, J. A. S.; GOMES, V. M.; SILVA, M. F.; SANTOS, S. A.; CARVALHO, M. A. M. Rendimento forrageiro do capim marandu submetido a diferentes fontes de fosforo. **Revista Acadêmica, Ciência Agrária Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 345-350, 2012.

DUARTE, C.F.D.; PAIVA, L.M.; FERNANDES, H.J.; CASSARO, L.H.; BREURE, M.F.; PROCHERA, D.L.; BISERRA, T.T. Capim-piatã adubado com diferentes fontes de fósforo. **Revista Investigação**, v.15, n.4, p. 58-63, 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4°. ed. Brasília - DF: Embrapa Solos, 2014. 376p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Análise de Químicas de Solo, Plantas e Fertilizantes**. Brasília 3^a. ed. Revisada e ampliada - Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 627p.

GUEDES, E. M. S.; FERNANDES, A. R.; LIMA, E. V. do; GAMA, M. A. P.; SILVA, A. L. P. da. Fosfato natural de Arad e calagem e o crescimento de *Brachiaria brizanta* em Latossolo Amarelo sob pastagem degradada na Amazônia. **Revista Ciências Agrárias**, v. 52, n.1, p. 117-129, 2009.

GIOVANETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques to measure vesicular-carbuncular mycorrhizal infection roots. **New Phytologist**, v.84, n.3, p.489-500, 1980.

HAYMAN, D.S., MOSSE, B. The role of vesicular-arbuscular mycorrhizal in the removal of phosphorus from soil by plant roots. **Review in Ecology and Biology of Soil**, v.9, n.1, p.483-470, 1972.

HOFFMANN, A., MORAES, E. H. B. K., MOUSQUER, C. J., SIMIONI, T. A., GOMER, F. J., FERREIRA, V. B. & SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período da seca. **Nativa**, v.2, n.2, p.119-130, 2014.

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 Mar. de 2019.

ITALIANO, E.C.; GOMIDE, J.A.; MONNERAT, P.H. Doses e modalidades de aplicação de superfosfato simples na semeadura do capim-jaraguá. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 10, p.1-10, 1981.

KICHEL, A.N.; ALMEIDA, R.G.; COSTA, J.A.A. Integração lavoura-pecuária-floresta e sustentabilidade na produção de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6, 2012, Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiabá, MT: Embrapa; Aprosoja, 2012. p. 1-3. 1 CD-ROM.

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

LIMA J.B.M.P; RODRIGUEZ N.M; MARTHA JUNIOR G.B. Efeito do diferimento e do pastejo sobre a disponibilidade de forragem e valor nutritivo de pasto de *Barchiaria*

brizanta cv. Piatã. **Associação Brasileira De Zootecnistas – ABZ**. Águas de Lindóia, São Paulo. p. 47-55. 2009.

LOPES, C. M., PACIULLO, D. S. C., ARAÚJO, S. A. C., GOMIDE, C. A. M., MORENZ, M. J. F., & VILLELA, S. D. J. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.1, p.225-233, 2017.

MOREIRA, F. M.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2006, 729p.

PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. C.; CRISTIAM, B.; OLIVEIRA, P. P. A.; MARCONATO, M. H.; PEDROSO, A. F.; ESTEVES, S. N. Forage productivity and nutritive value during pasture renovation in integrated systems. **Agroforestry Systems**, v. 93, n 1, pp 39–4 2017.

PEREIRA, V. V; FONSECA, D. M; MARTUSCELLO, J. A; BRAZ, T. G. S; SANTOS, M. V; CECON. P.R. Características Morfogênicas E Estruturais De Capim-Mombaça Em Três Densidades De Cultivo Adubado Com Nitrogênio1. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.40, n.12, P.2681-2689, 2011.

PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, v.55, n.1, p.155-161, 1970.

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

RODRIGUES, M.O.D. **Altura de manejo do capim Mombaça em sistema silvipastoril**. 2017.88f. Tese (doutorado em ciência animal tropical) Universidade Federal do Tocantins, Araguaína.

ROCHA, F; MURAOKA, T; SCARAMUZZA, W. L. M. P; SCARAMUZZA, J. F. Eficiência de Forrageiras e Efeito da Micorriza na Absorção de Fósforo Menos Disponível do Solo. **UNICIÊNCIAS**, v. 16, n. 1, p. 17-24, 2012.

SANTOS, P.M.; SANTOS, C. A.; NEIVA, J. N.M.; NEVES NETO, D. N. Desempenho de ovinos em sistema agroflorestal alternativo não ecológico Cerrado:Amazônia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.4, p.584-598, 2016.

SANTOS, S. da S.; GRZEBIELUCKAS, C. Sistema silvipastoril com eucalipto e pecuária de corte: uma análise de viabilidade econômica em uma propriedade rural em Mato Grosso – Brasil. **Custos e @gronegocio on line**, vol. 10, n.3, 2014.

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, 2011.

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**. 3. ed. 4ª reimpresso. Viçosa: UFV, 2009. 235 p.

TEIXEIRA, S. O.; TEIXEIRA, R. O.; SANTOS, V. B.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O.M. Doses de fósforo e nitrogênio na produção de *Brachiaria híbrida* cv. Mulato II. **Revista Ceres**, v. 65, n.1, p. 028-034, 2018.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 24, n. 3, p. 834-844, 1965.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na fase de implantação do sistema silvipastoril e monocultivo de capim Mombaça, as doses de P_2O_5 aplicadas no plantio são importantes para desenvolvimentos e estabelecimento da forrageira, e para a manutenção do pasto ao longo dos anos, no entanto, existe peculiaridades a serem analisadas para a dose efetiva de adubos fosfatados para o capim Mombaça em suas diferentes variáveis.

As medias dos pontos de máximo para as características estruturais e morfológicas, no presente estudo, foram de 150 kg. ano^{-1} de P_2O_5 , já as características produtivas responderam ao nível de aproveitamento máximo de 120 kg. ano^{-1} de P_2O_5 , independente do sistema de cultivo avaliado.

Deste modo, acredita-se que mais estudos dentre os níveis de $100 - 200 \text{ kg. ano}^{-1}$ de P_2O_5 , em parcelas (125, 150, 175 e 200) poderiam ser analisados para evitar ineficiência da adubação fosfatada em Neossolo Quartzarênico para o capim Mombaça, permitindo a redução do uso de adubos e dos custos de produção.