



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA

JEFFERSON LUIZ DE LARA

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUÇÃO FORRAGEIRA DO CAPIM
MULATO II SUBMETIDO À DOSES E FONTES DE FÓSFORO**

LARANJEIRAS DO SUL

2020

JEFFERSON LUIZ DE LARA

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUÇÃO FORRAGEIRA DO CAPIM
MULATO II SUBMETIDO À DOSES E FONTES DE FÓSFORO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias

LARANJEIRAS DO SUL

2020

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Lara, Jefferson Luiz de
CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUÇÃO FORRAGEIRA DO
CAPIM MULATO II SUBMETIDO À DOSES E FONTES DE FÓSFORO /
Jefferson Luiz de Lara. -- 2020.
30 f.

Orientador: Juliano Cesar Dias

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2020.

1. Capim mulato II. 2. Superfosfato simples. 3.
Fosfato natural. I. Dias, Juliano Cesar, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra
pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Jefferson Luiz de Lara

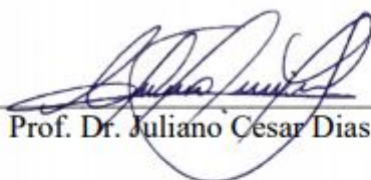
CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUÇÃO FORRAGEIRA DO CAPIM
MULATO II SUBMETIDO À DOSES E FONTES DE FÓSFORO.

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- Campus Laranjeiras do Sul (PR)

Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 21/12/2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Juliano Cesar Dias



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt



Prof. Dr. Gilmar Franzener

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora Aparecida da qual sou devoto e com muita fé coloco em suas mãos cada passo que foi dado no decorrer desse período, minha saúde que com essas bênçãos enfrentei a Covid-19, ao meu pensamento e o dom da minha vida.

Agradeço aos meus familiares por todo apoio que recebi, especialmente dos meus pais, minha mãe Antonia Leoni Xavier de Lara e meu pai Antônio Gonçalves de Lara.

Agradeço a minha linda namorada Angiclei Larentis de Col, por todo incentivo e apoio necessário que foi essencial para mim.

Agradeço imensamente ao Professor Orientador Dr. Juliano Cesar Dias, por aceitar meu convite, por me ajudar, por ter toda paciência de orientar com muita competência e dedicação.

Agradeço ao Professor Henrique Bittencourt pelo auxílio nas análises estatísticas dos resultados do experimento.

Aos meus professores, técnicos e toda equipe da Universidade Federal da Fronteira sul, *campus* Laranjeiras do Sul - PR.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de fontes e doses de fósforo, nas características estruturais e produção forrageira do capim Mulato II (*Urochloa* híbrida cv. CIT 36087). O experimento foi conduzido em casa de vegetação de novembro de 2019 a março de 2020. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x4, com cinco repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram em duas fontes de fósforo: superfosfato simples (SFS - 18% de P_2O_5) e fosfato natural reativo (FN - 29% de P_2O_5), e quatro doses de aplicação: 0, 50, 100 e 150 kg de P_2O_5 /ha. Verificou-se efeito de dose e fonte da adubação com P ($p < 0,05$) na área foliar do capim Mulato II em todos os cortes avaliados. No primeiro e segundo cortes o SFS proporcionou maior área foliar, com as aplicações de 100 e 150 kg de P_2O_5 /ha apresentando os melhores resultados. No terceiro corte o FN proporcionou melhores resultados, mas sem efeito da dose utilizada. Constatou-se efeito da adubação fosfatada ($p < 0,05$) na produção de matéria seca (MS) de folha, colmo e total. Verificou-se efeito de dose e fonte nos três cortes avaliados, com o SFS apresentando as maiores produções para as três características no primeiro e segundo cortes. No terceiro corte foi verificado efeito de fonte e dose para a MS folha, com o FN na dose de 100 kg de P_2O_5 /ha apresentando superioridade. Observou-se efeito de dose e fonte de fósforo na eficiência de uso de fósforo (EUP), com o SFS apresentando maior eficiência; já para a dose de P_2O_5 utilizada, 50 kg de P_2O_5 /ha ($47,69 \pm 4,21$ g de MS/g de P_2O_5) apresentou os melhores resultados. O capim Mulato II responde a adubação fosfatada com SFS e FN, com os melhores resultados sendo apresentados com o uso do SFS na dose de 100 kg de P_2O_5 /ha.

Palavras-chaves: adubação fosfatada, fosfato natural, superfosfato simples, *Urochloa* híbrida.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela I – Médias e erros-padrão de altura da planta, perfilhos/planta e folhas/perfilho do capim Mulato II sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada..... | 10 |
| Tabela II – Médias e erros-padrão da área foliar (cm ²) do Capim Mulato II sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada..... | 13 |
| Tabela III – Médias e erros-padrão da produção forrageira do capim Mulato II sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada..... | 14 |
| Tabela IV – Médias e erros-padrão da matéria seca da raiz do capim Mulato II sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada..... | 17 |
| Tabela V – Médias e erros-padrão da eficiência do uso de fósforo na produção de matéria seca acumulada do capim Mulato II sob diferentes fontes e doses de adubação fosfatada..... | 19 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Número de folhas/perfilho e de perfilhos/planta do capim Mulato II, no primeiro (A) e terceiro (B) cortes, em resposta a fontes e doses de adubação fosfatada.....11
- Figura 2** – Produção da parte aérea do capim Mulato II no primeiro (A), segundo (B) e terceiro (C) cortes, em resposta a fontes e doses de adubação fosfatada.....15
- Figura 3** - Produção de matéria seca da raiz em função da disponibilidade de fósforo.....18
- Figura 4** - Eficiência de utilização do fósforo (EUP).....20

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 06 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 07 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 09 |
| 4. CONCLUSÃO..... | 20 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 21 |

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da pecuária é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro, tendo papel fundamental no desenvolvimento da economia do país. O Brasil, apresenta uma vasta área de pastagem de aproximadamente, com 172 milhões de hectares (DRUM, 2014), possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com mais de 215 milhões de cabeças (ABIEC, 2019), produzindo 10,20 milhões de toneladas de carne bovina e exportando aproximadamente 2,21 milhões de toneladas no ano de 2019 (DEPEC, 2019).

Uma característica importante da pecuária brasileira é possuir a maior parte de seu rebanho criado sob pastejo (FERRAZ; FELÍCIO, 2010), entretanto, parte expressiva dessas pastagens encontram-se em diferentes graus de degradação (MAPA, 2014).

Cerca de 80% das áreas de pastagens cultivadas no país, são formadas por forrageiras do gênero *Urochloa*, representando aproximadamente 80 milhões de hectares (ZIMMER et al. 2011), mostrando a importância desse gênero forrageiro para a atividade pecuária, pelo seu enorme potencial e adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas. Desta forma, novos cultivares são frequentemente lançados visando potencializar ainda mais essas características, assim surge a *Urochloa* híbrida CIT 36087 (cv. Mulato II), um híbrido tetraploide, resultado de três gerações de cruzamentos e seleção.

O capim Mulato II é o primeiro híbrido de “braquiária” lançado no Brasil, desenvolvido e testado pelo CIAT, é fruto do cruzamento entre *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha* cv. Marandu (ARGEL et al. 2007).

Dentre as características agronômicas do capim Mulato II, apresenta hábito de crescimento perfilhado, decumbente e estolonífero, com alta capacidade de estabelecimento, alto vigor e a produção de sementes férteis. Além disso, este híbrido apresenta folhas lineares lanceoladas na cor verde intenso e com alta pubescência, já as raízes são profundas, o que garante alta resistência a seca e tolerância a invernos com baixas temperaturas e dias nublados (DETMANN, 2009).

Para a recomendação da larga utilização destes novos híbridos, necessária a realização de pesquisas que avaliem a composição bromatológica, desempenho produtivo e a capacidade de utilização pelos animais sob diferentes manejos e níveis de fertilidade do solo, de forma a caracterizar os híbridos e também identificar vantagens e desvantagens.

O fósforo (P) está entre os elementos mais importantes para o vigor e desenvolvimento das plantas, atuando no desenvolvimento radicular e no perfilhamento das gramíneas, sua deficiência reduz a taxa de crescimento e, conseqüentemente, a capacidade produtiva das forrageiras (SANTOS et al. 2006). O crescimento de uma planta não é dependente de um único elemento, mas do nível de cada nutriente essencial (FONSECA et al. 2000), em razão do fósforo ser limitante da produção, um dos maiores problemas no estabelecimento e na manutenção de pastagens nos latossolos brasileiros reside nos níveis extremamente baixos de fósforo disponível e total. Além da grande deficiência desse elemento em nossos solos, existe uma alta capacidade de adsorção do fósforo em consequência da acidez e altos teores de óxidos de ferro e de alumínio (MACEDO, 2004).

Doses equilibradas de fósforo determinam a maior produção e melhor qualidade de forragens (BOMFIM-SILVA & MONTEIRO et al. 2006), uma vez que o nutriente é crucial para o metabolismo das plantas, como a transferência de energia da célula, nos processos de respiração e fotossíntese (TAIZ & ZEIGER et al. 2009).

Os adubos fosfatados com alta concentração de P solúvel, como o superfosfato simples, tem no seu processo de fabricação a utilização de métodos específicos de purificação, a concentração da matéria prima (rocha fosfática) e o emprego de ácidos para solubilização desse material (PROCHNOW et al. 2004), o que eleva bastante o custo final desses fertilizantes. Esses fertilizantes apresentam alta eficiência, pois, uma vez aplicado ao solo, liberam prontamente grande parte do seu conteúdo em P, favorecendo a absorção pelas plantas (GOEDERT et al. 1986). O fosfato natural seria, então, uma fonte alternativa para os fosfatos acidulados, mais baratos, entretanto agronomicamente efetivo sob certas condições de solo e manejo (RESENDE, 2006).

Desta forma, visando a associação da espécie forrageira com a adubação fosfatada, torna-se necessária a avaliação do potencial de resposta da planta. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de fontes e doses de fósforo, nas características estruturais e produção forrageira do capim Mulato II.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado e conduzido em casa de vegetação pertencente à Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Laranjeiras do Sul - PR, no período de novembro de 2019 à março de 2020.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x4, com cinco repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram em duas fontes de fósforo: superfosfato simples (18% de P_2O_5) e fosfato natural reativo (29% de P_2O_5); e quatro doses de aplicação: 0,0; 50,0; 100,0 e 150,0 kg de P_2O_5 /ha. A espécie forrageira utilizada foi a *Urochloa* híbrida CIT 36087 (cv. Mulato II).

O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho distrófico de textura média, coletado em camada superficial (0,0 a 0,20 m) na própria área do *campus*, apresentando as seguintes características químicas e granulométricas: pH (CaCl₂): 4,87; P 2,81 mg/dm³; K 0,06 cmol/dm³; Ca 2,89 cmol/dm³; Mg: 1,44 cmol/dm³; Al: 0,1 cmol/dm³; soma das bases (SB): 4,39 cmol/dm³; CTC 8,96 cmol/dm³; saturação por bases (V%): 49,0 %; argila: 560 g/kg; silte: 250 g/kg; areia: 190g/kg.

Após coleta o solo foi destorroado, peneirado em malha de 4,0 mm e transferido para vasos com capacidade de 12 litros e área de 0,061544 m² na borda superior. Os vasos foram mantidos em bancadas de 1,20 m de altura do solo, sendo rotacionados semanalmente.

A temperatura da casa de vegetação foi controlada entre 16° e 24° C, com irrigação realizada por acionamento automático dos aspersores por 2 minutos a cada 4 horas no período diurno, totalizando 4,5 mm/dia. Nos primeiros dias pós-semeadura, pelo aspecto seco do solo, foi necessário a complementação da umidade solo por irrigação manual, sendo adicionado 150 ml de água/semana em todos os vasos.

Para a adubação de base utilizou-se cloreto de potássio (K₂O) na dose de 160,0 kg/ha, dividido em três aplicações, para melhor curva de absorção (SBCS/NEPAR, 2017). A primeira aplicação ocorreu no dia 31/10/2019, com as aplicações subsequentes sendo realizadas aos 17 e 55 dias após a emergência (DAE). Para a adubação nitrogenada, utilizou-se ureia na dose de 300 kg de nitrogênio/ha em duas aplicações, também realizadas aos 17 e 55 DAE.

A semeadura ocorreu no dia 07/11/2019, sendo utilizado de 10 a 12 sementes por vaso, a 3,0 cm de profundidade (SANTOS et al. 2002). A germinação iniciou no dia 12/11/2019 e 15 dias após a emergência plena foram realizados o desbaste e o corte de uniformização, sendo deixado 5,0 plantas/vaso.

O primeiro corte foi realizado 52 DAE, com o segundo e terceiro cortes sendo realizados com intervalos de 28 dias, com resíduos de 5,0 cm do solo.

Por ocasião dos cortes coletou-se a altura das plantas, o número de perfilhos/planta e de folhas/perfilho. Após o corte realizou-se a separação morfológica da parte aérea em folhas e caule (colmo + bainha), acondicionando as amostras em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas para obtenção da matéria seca (MS). Anteriormente a secagem obteve-se o índice de área foliar (medidor de área foliar modelo CI-203CA Conveyoy Attchamenth) de todas as amostras coletadas.

Após o primeiro corte constatou-se a incidência de lagarta do cartucho do milho ou lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*), sendo realizadas duas aplicações de óleo de nem (0,5%) para controle.

Posteriormente ao terceiro corte retirou-se cuidadosamente o solo dos vasos, desmanchando-os em água corrente para obtenção das raízes. As raízes foram então parcialmente secas, sendo posteriormente acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada para obtenção da MS.

Para verificação da eficiência do uso de fósforo no acúmulo de MS da parte aérea, adaptou-se a equação descrita por Cabral et al., (2013):

$$EUP = \frac{(PMS_n - PMS_0)}{P}$$

Onde EUP = eficiência no uso de fósforo (g MS/g P₂O₅); PMS_n = produção de matéria seca do tratamento n (g/vaso); PMS₀ = produção de matéria seca do tratamento sem adubação fosfatada (g/vaso) e P = quantidade de P₂O₅ aplicado no tratamento n (g/vaso).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade (SAMPALIO, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela I encontram-se as médias e erros-padrão de altura de planta, perfilho/planta e folhas/perfilho do capim Mulato II sob diferentes fontes e doses de adubação fosfatada.

Verificou-se efeito ($p < 0,05$) da adubação fosfatada em todos os cortes avaliados para as três características, independente da dose de P_2O_5 utilizada.

Tabela I – Médias e erros-padrão de altura da planta, perfilhos/planta e folhas/perfilho do capim Mulato II sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada.

| P ₂ O ₅ (kg/ha) | Altura da planta (cm) | | Perfilho/planta | | Folhas/perfilho | |
|--|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | SFS | FN | SFS | FN | SFS | FN |
| | 1º Corte | | | | | |
| 0 | 5,52 ± 0,37 ^{Ab} | 5,52 ± 0,37 ^{Ab} | 1,00 ± 0,00 ^{Ab} | 1,00 ± 0,00 ^{Ac} | 7,00 ± 0,71 ^{Ab} | 7,00 ± 0,71 ^{Ac} |
| 50 | 46,60 ± 3,19 ^{Aa} | 39,60 ± 3,66 ^{Aa} | 17,80 ± 0,86 ^{Aa} | 10,60 ± 0,93 ^{Bb} | 41,80 ± 2,22 ^{Aa} | 17,40 ± 3,17 ^{Bb} |
| 100 | 49,00 ± 1,52 ^{Aa} | 43,30 ± 3,67 ^{Aa} | 18,60 ± 0,51 ^{Aa} | 12,00 ± 1,73 ^{Bb} | 48,80 ± 1,02 ^{Aa} | 26,20 ± 3,89 ^{Ba} |
| 150 | 46,40 ± 2,09 ^{Aa} | 43,60 ± 2,52 ^{Aa} | 16,00 ± 1,34 ^{Aa} | 15,20 ± 1,07 ^{Aa} | 44,00 ± 2,55 ^{Aa} | 30,80 ± 3,07 ^{Ba} |
| | 2º Corte | | | | | |
| 0 | 10,80 ± 3,31 ^{Ac} | 10,80 ± 3,31 ^{Ab} | 1,20 ± 0,20 ^{Ab} | 1,20 ± 0,20 ^{Ab} | 9,20 ± 1,36 ^{Ac} | 9,20 ± 1,36 ^{Ac} |
| 50 | 44,80 ± 1,36 ^{Bb} | 52,20 ± 3,23 ^{Aa} | 19,20 ± 0,92 ^{Aa} | 17,40 ± 1,60 ^{Aa} | 37,20 ± 1,71 ^{Ab} | 31,00 ± 4,57 ^{Ab} |
| 100 | 54,20 ± 0,80 ^{Aa} | 54,80 ± 3,35 ^{Aa} | 22,60 ± 1,12 ^{Aa} | 19,00 ± 0,71 ^{Ba} | 46,00 ± 1,87 ^{Aa} | 34,20 ± 1,71 ^{Bab} |
| 150 | 52,60 ± 1,08 ^{Aa} | 53,00 ± 1,34 ^{Aa} | 19,40 ± 1,75 ^{Aa} | 19,00 ± 1,38 ^{Aa} | 39,80 ± 2,97 ^{Aab} | 40,00 ± 3,32 ^{Aa} |
| | 3º Corte | | | | | |
| 0 | 15,00 ± 3,54 ^{Ab} | 15,00 ± 3,54 ^{Ab} | 1,20 ± 0,20 ^{Ac} | 1,20 ± 0,20 ^{Ab} | 11,40 ± 0,51 ^{Ab} | 11,40 ± 0,51 ^{Ab} |
| 50 | 34,40 ± 1,12 ^{Ba} | 40,80 ± 1,93 ^{Aa} | 23,60 ± 1,25 ^{Ab} | 24,20 ± 1,83 ^{Aa} | 31,60 ± 3,64 ^{Aa} | 28,60 ± 3,09 ^{Aa} |
| 100 | 34,60 ± 0,60 ^{Aa} | 39,20 ± 1,07 ^{Aa} | 29,40 ± 1,81 ^{Aa} | 21,60 ± 0,60 ^{Ba} | 37,00 ± 2,00 ^{Aa} | 32,00 ± 1,55 ^{Aa} |
| 150 | 35,80 ± 0,66 ^{Aa} | 36,80 ± 1,77 ^{Aa} | 25,40 ± 2,54 ^{Aab} | 23,00 ± 1,00 ^{Aa} | 35,40 ± 1,44 ^{Aa} | 32,40 ± 2,66 ^{Aa} |

Obs: Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma linha e minúsculas na mesma coluna e por característica, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). SFS = superfosfato simples, FN = fosfato natural. Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Na altura da planta não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre as doses de P_2O_5 utilizadas, entretanto, verificou-se efeito da fonte de P, mas somente para a dose de 50kg de P_2O_5 /ha no segundo e terceiro cortes, com o FN levando o maior crescimento do capim Mulato II. Esses achados estão de acordo com Oliveira et al. (2004), que não observaram diferenças na altura da aveia preta submetidas a adubação fosfatada com SFS nas doses de 100,0 e 120,0 kg de P_2O_5 /ha.

Os resultados mostram que independentemente da fonte utilizada, a maior disponibilidade de fósforo incrementou a altura das plantas de capim Mulato II. Dias et al. (2012) sugerem que a maior produção de MS de raiz na presença de adubação fosfatada, reflete no crescimento e na altura das plantas.

Para a característica número de folhas/perfilho verificou-se também efeito da fonte de adubação no primeiro corte, com o SFS apresentando melhor resultado, fato também observado para a característica número de perfilhos/planta no primeiro e terceiro cortes (Tabela I).

As duas características foram descritas por modelo quadrático, e as doses de P_2O_5 que propiciaram maior número de folhas/perfilho para SFS e FN no primeiro corte foram, respectivamente, 105,0 e 150,0 kg de P_2O_5 /ha (Figura 1). Costa et al. (2017) trabalhando com capim Mombaça verificaram que doses superiores a 120,0 kg de P_2O_5 /ha levaram a redução no número de folhas/perfilhos.

Para o número de perfilhos/planta verificou-se 99,0 e 144,0 kg de P_2O_5 /ha no primeiro corte, e 105,0 e 104,0 kg de P_2O_5 /ha no terceiro corte, como as doses que melhor propiciaram maior perfilhamento para as fontes SFS e FN, respectivamente (Figura 1).

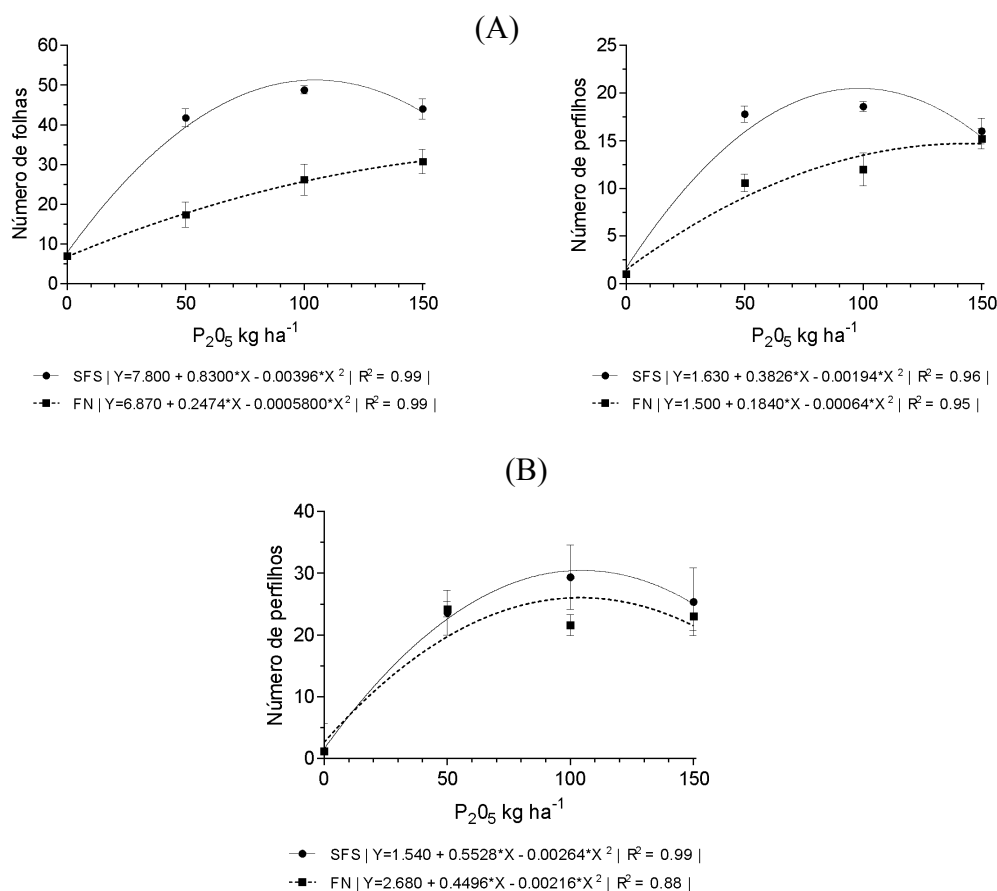


Figura 1 – Número de folhas/perfilho e de perfilhos/planta do capim Mulato II no primeiro (A) e terceiro (B) cortes, em resposta a fontes e doses de adubação fosfatada. SFS = Superfosfato simples, FN = Fosfato natural. Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

A maior densidade populacional de perfilhos observada no primeiro e terceiro cortes nas plantas adubadas com SFS, pode ser explicada pela elevada solubilidade desta fonte, disponibilizando o P mais precocemente. Estes achados corroboram com os de Peternelli et al. (2003), que avaliando os efeitos da adubação com fósforo no capim Marandu, evidenciaram a importância deste mineral no perfilhamento das plantas.

Considerando que o fósforo desempenha um papel importante no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas (LIRA, 1994), a sua ausência ou a ineficiência do adubo fosfatado pode levar a planta a utilizar o fósforo em solução somente para sua manutenção, ocasionando paralisação de seu desenvolvimento, pelo efeito limitante na capacidade produtiva e na persistência das pastagens (WERNER, 1984).

O aumento gradativo no número de perfilhos observados entre o primeiro e terceiro cortes, pode ser justificado pela quebra de dominância apical, pois o corte propicia que as gemas laterais que se encontravam dormentes venham a se desenvolver.

Os números de perfilhos/planta e de folhas/perfilho são características altamente relacionadas a características genéticas e fatores ambientais que interferem na produção de fotoassimilados (LEMAIRE, 1999), o que pode justificar o aumento dessas características nos tratamentos com adubação fosfatada e na fonte de maior disponibilidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Bonfim-Silva et al. (2012), que constataram aumento no número de folhas e de perfilhos no capim Mulato II quando se utilizou P na adubação.

Verificou-se efeito de dose e fonte da adubação com P ($p < 0,05$) na área foliar do capim Mulato II em todos os cortes avaliados. No primeiro e segundo cortes, realizados aos 52 e 80 DAE, respectivamente, o SFS proporcionou maior área foliar quando comparado ao FN, com as aplicações de 100 e 150 kg de P_2O_5 /ha apresentando os melhores resultados. No terceiro corte, realizado ao 108 DAE, o FN proporcionou melhores resultados para esta característica, mas sem efeito de doses utilizadas (Tabela II).

Tabela II – Médias e erros-padrão da área foliar (cm²) do capim Mulato II sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada

| P ₂ O ₅ (kg/ha) | Área foliar (cm ²) | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------|
| | SFS | FN |
| | 1º Corte | |
| 0 | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} |
| 50 | 906,584 ± 71,87 ^{Ab} | 302,564 ± 73,77 ^{Bb} |
| 100 | 1132,328 ± 39,29 ^{Aa} | 545,236 ± 120,39 ^{Ba} |
| 150 | 989,828 ± 40,70 ^{Aab} | 666,302 ± 97,72 ^{Ba} |
| 2ª Corte | | |
| 0 | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} |
| 50 | 1100,12 ± 88,01 ^{Ab} | 825,07 ± 158,51 ^{Bb} |
| 100 | 1411,49 ± 48,41 ^{Aa} | 1015,63 ± 52,05 ^{Bab} |
| 150 | 1381,53 ± 153,02 ^{Aab} | 1155,23 ± 104,18 ^{Aa} |
| 3º Corte | | |
| 0 | 0,00 ± 0,00 ^{Ab} | 0,00 ± 0,00 ^{Ab} |
| 50 | 349,63 ± 18,08 ^{Ba} | 466,67 ± 65,61 ^{Aa} |
| 100 | 349,53 ± 14,26 ^{Ba} | 492,71 ± 50,12 ^{Aa} |
| 150 | 368,93 ± 10,14 ^{Aa} | 402,91 ± 46,47 ^{Aa} |

Obs: Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma linha e minúsculas na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). SFS = superfosfato simples, FN = fosfato natural. Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Os resultados sugerem que a maior solubilidade do SFS tornou o P disponível já no início do desenvolvimento da planta, o que pode explicar a superioridade na área foliar do capim Mulato II adubado com essa fonte, nos dois primeiros cortes. Já a menor solubilidade do FN com solubilização mais lenta, pode ter ocasionado maior disponibilidade de P no terceiro corte, reforçando a necessidade de maior tempo para esta fonte liberar o P para a planta.

O fosfato natural reativo além do fornecimento de fósforo, disponibiliza cálcio em maior proporção que o superfosfato simples, sendo este também um nutriente essencial no estabelecimento de gramíneas forrageiras (SILVEIRA & MONTEIRO, 2010). Oliveira et al. (2009) constataram que a baixa concentração de cálcio, mesmo em elevada disponibilidade de nitrogênio, ocasionou restrições ao desenvolvimento de raízes no capim Tanzânia, além de redução de até 70% na produção da parte aérea do capim Marandu.

Costa et al. (2017) verificaram aumentos no índice de área foliar (IAF) e no número de perfilhos ao submeter o capim Mombaça a doses de 30, 60 e 90 kg de P_2O_5 /ha, com as maiores doses apresentando os melhores resultados; entretanto, observaram redução no IAF na dose de 120 kg de P_2O_5 /ha, fato não constatado neste estudo.

Constatou-se efeito da adubação fosfatada ($p < 0,05$) na produção forrageira (MS folha, colmo e total) do capim Mulato II (Tabela III). Verificou-se efeito de dose e fonte nos três cortes avaliados, com o SFS apresentando as maiores produções para as três características no primeiro e segundo cortes, exceção para a dose de 150 kg de P_2O_5 /ha no segundo corte, em que não houveram diferenças entre os tratamentos. No terceiro corte foi verificado efeito de fonte e dose para a MS folha, com o FN na dose de 100 kg de P_2O_5 /ha apresentando superioridade.

Tabela III – Médias e erros-padrão da produção forrageira do capim Mulato II sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada

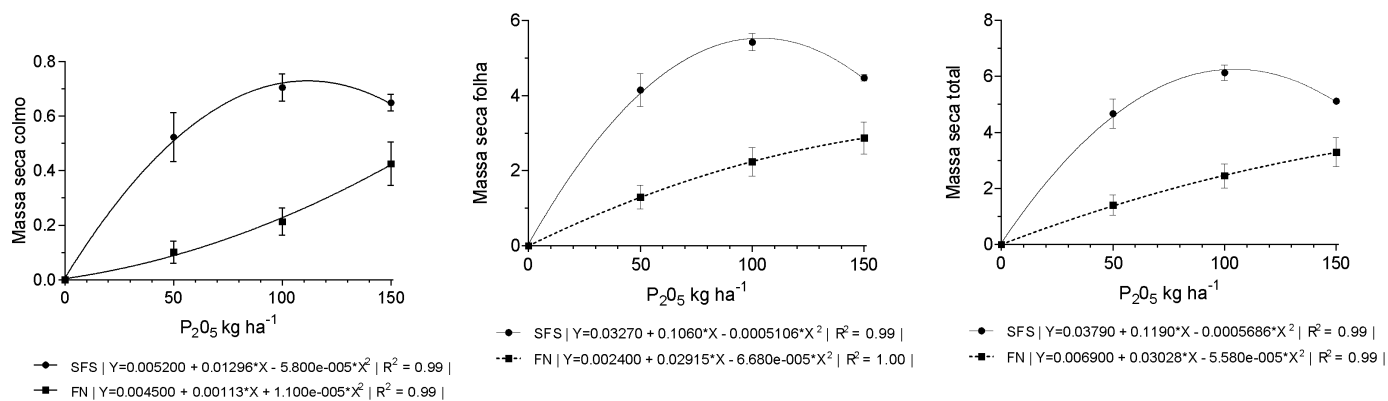
| P_2O_5 (kg/ha) | Matéria Seca da Folha (g/vaso) | | Matéria Seca do Colmo (g/vaso) | | Matéria Seca Total (g/vaso) | |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | SFS | FN | SFS | FN | SFS | FN |
| 1º Corte | | | | | | |
| 0 | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} |
| 50 | 4,15 ± 0,44 ^{Ab} | 1,300 ± 0,32 ^{Bb} | 0,524 ± 0,09 ^{Ab} | 0,102 ± 0,04 ^{Bbc} | 4,678 ± 0,52 ^{Ab} | 1,402 ± 0,36 ^{Bb} |
| 100 | 5,43 ± 0,23 ^{Aa} | 2,242 ± 0,38 ^{Ba} | 0,706 ± 0,05 ^{Aa} | 0,214 ± 0,05 ^{Bb} | 6,134 ± 0,27 ^{Aa} | 2,456 ± 0,43 ^{Bab} |
| 150 | 4,48 ± 0,09 ^{Ab} | 2,874 ± 0,43 ^{Ba} | 0,650 ± 0,03 ^{Aab} | 0,426 ± 0,08 ^{Ba} | 5,126 ± 0,10 ^{Aab} | 3,300 ± 0,51 ^{Ba} |
| 2º Corte | | | | | | |
| 0 | 0,08 ± 0,05 ^{Ac} | 0,08 ± 0,05 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ad} | 0,08 ± 0,05 ^{Ac} | 0,08 ± 0,05 ^{Ac} |
| 50 | 5,37 ± 0,49 ^{Ab} | 3,42 ± 0,64 ^{Bb} | 1,89 ± 0,27 ^{Ab} | 0,64 ± 0,13 ^{Bc} | 7,26 ± 0,74 ^{Ab} | 4,06 ± 0,73 ^{Bb} |
| 100 | 6,76 ± 23 ^{Aa} | 4,42 ± 0,21 ^{Bab} | 2,64 ± 0,16 ^{Aa} | 1,21 ± 0,09 ^{Bb} | 9,40 ± 0,38 ^{Aa} | 5,63 ± 0,24 ^{Bb} |
| 150 | 6,13 ± 0,46 ^{Aab} | 5,49 ± 0,55 ^{Aa} | 2,48 ± 0,18 ^{Aa} | 2,05 ± 0,23 ^{Aa} | 8,61 ± 0,63 ^{Aab} | 7,54 ± 0,71 ^{Aa} |
| 3º Corte | | | | | | |
| 0 | 0,05 ± 0,02 ^{Ab} | 0,05 ± 0,02 ^{Ac} | 0,00 ± 0,00 ^{Ab} | 0,00 ± 0,00 ^{Ab} | 0,05 ± 0,02 ^{Ab} | 0,05 ± 0,02 ^{Ab} |
| 50 | 1,85 ± 0,09 ^{Aa} | 2,37 ± 0,36 ^{Aab} | 0,65 ± 0,07 ^{Aa} | 0,61 ± 0,09 ^{Aa} | 2,50 ± 0,13 ^{Aa} | 2,99 ± 0,42 ^{Aa} |
| 100 | 1,99 ± 0,06 ^{Ba} | 2,78 ± 0,20 ^{Aa} | 0,77 ± 0,04 ^{Aa} | 0,82 ± 0,08 ^{Aa} | 2,77 ± 0,06 ^{Aa} | 3,60 ± 0,22 ^{Aa} |
| 150 | 1,95 ± 0,07 ^{Aa} | 2,09 ± 0,32 ^{Ab} | 0,74 ± 0,06 ^{Aa} | 0,68 ± 0,14 ^{Aa} | 2,69 ± 0,11 ^{Aa} | 2,77 ± 0,43 ^{Aa} |

Obs: Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma linha e minúsculas na mesma coluna por característica, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). SFS = superfosfato simples, FN = fosfato natural. Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

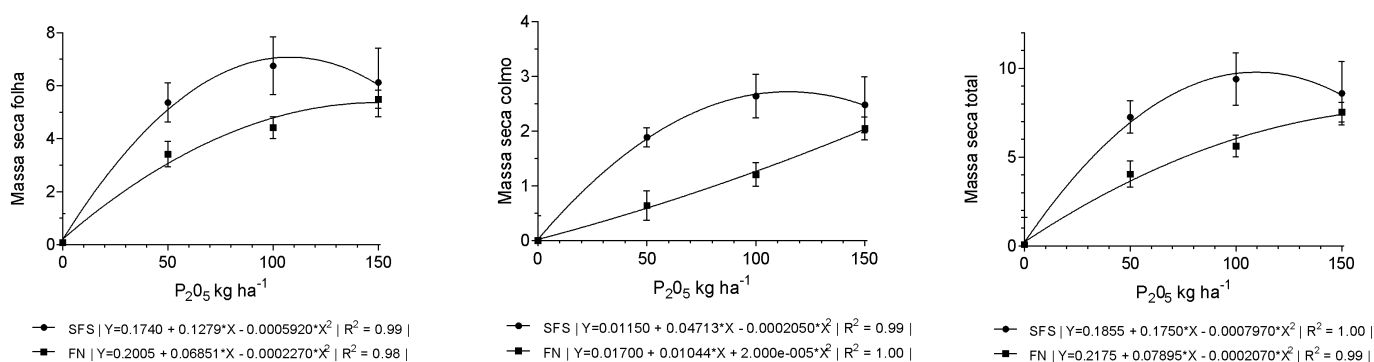
A regressão reforça os achados descritos acima, apresentando efeito quadrático para MS folha, colmo e total para as duas fontes no primeiro e segundo cortes (Figura 2). No

terceiro corte verificou-se regressão quadrática, com efeito de dose de P_2O_5 /ha para as três características (Figura 2).

(A)



(B)



(C)

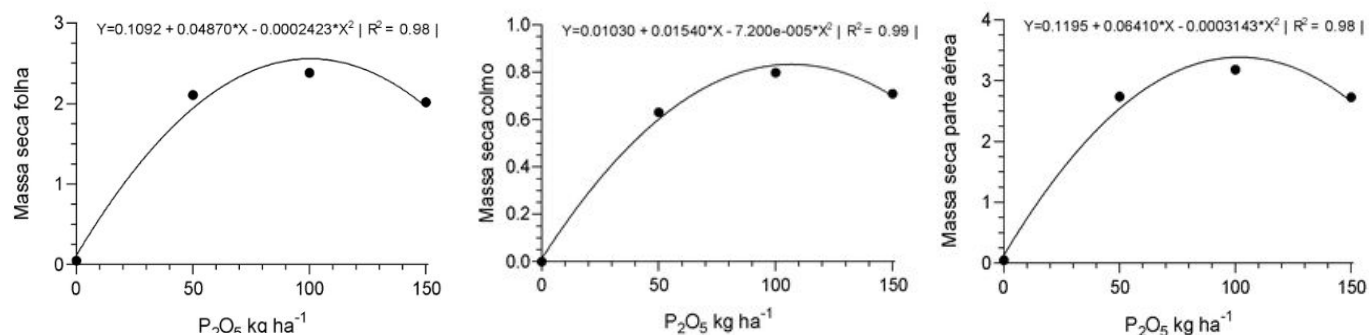


Figura 2 – Produção da parte aérea do capim Mulato II no primeiro (A), segundo (B) e terceiro (C) cortes, em resposta a fontes e doses de adubação fosfatada. SFS = Superfosfato simples, FN = Fosfato natural. Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

As maiores produções de MS observadas para os tratamentos com superfosfato simples nos primeiros cortes, devem-se à rápida disponibilidade de P proporcionada por esta fonte, já a menor produção verificada no último corte, pode ser atribuída à fixação do fósforo solúvel no solo, diminuindo sua disponibilidade à planta (MOREIRA et al. 1997); enquanto a maior produção obtida com o uso de fosfato natural pode estar associada à liberação mais lenta do fósforo (BULL, 1997).

Verificou-se efeito da dose de P sobre a produção de MS folha no primeiro corte e terceiro cortes, com 100,0 kg de P_2O_5 /ha apresentando as melhores produções, para SFS e FN, respectivamente. Esses resultados estão em acordo aos encontrados por Rodrigues e Rosa (2004), que observaram que a ausência de P acarretou menor produção de pseudocolmos e folhas, e que doses crescentes promoveram aumento na MS até atingirem um ponto máximo, reafirmando a importância da adubação fosfatada para a produção forrageira. Filgueira et al. (2003) indicam para solos de baixa fertilidade, de 100,0 a 120,0 kg de P_2O_5 /ha para obtenção de bons índices de produção.

Em trabalho com a *Urochloa brizantha* cv. Marandu, Mesquita et al. (2004) verificaram aumento médio de 54% na produção de matéria seca quando utilizou 150,0 kg de P_2O_5 /ha. Semelhante aos achados de Nascimento et al. (2002), que constataram produção máxima de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, com 395,6 kg de P_2O_5 /ha, entretanto verificaram um incremento de 66% quando utilizaram 150,0 kg de P_2O_5 /ha. Já Sousa et al. (2000) trabalhando com *Andropogon gayanus*, e Gheri et al. (2000) com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, verificaram aumentos significativos na produção forrageira em função das doses de fósforo, evidenciando a importância da adubação fosfatada na sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos a pasto.

As menores produções de MS observadas para o FN na fase inicial do trabalho (52 e 80 DAE), reforça o efeito da baixa solubilidade desta fonte, indicando que este período foi insuficiente para a total solubilização do fósforo aplicado e, conseqüente, disponibilização à pastagem. Isso corrobora outros resultados de pesquisa (SOARES & MACEDO, 1988), que mostraram maiores respostas à adubação fosfatada nas fases iniciais de implantação das pastagens, quando se utilizou fontes solúveis, e que com o avanço no período de implantação, as fontes menos solúveis aumentam sua reatividade.

Uma característica importante na utilização de fontes de menor solubilidade, é que estas podem ter sua eficiência melhorada quando incorporadas a solos ácidos, argilosos, com baixos níveis de Ca trocável e P solúvel, em culturas de ciclo longo ou perenes, tolerantes à acidez e eficientes na utilização do fósforo (GOEDERT & LOBATO, 1986); (SANZONOWICZ & GOEDERT, 1986), características parcialmente observadas neste estudo.

O SFS por ser uma fonte solúvel, apresenta elevada disponibilidade de P, sendo o fertilizante fosfatado que apresenta a maior amplitude de oferta e tem como diferencial a presença de enxofre (S), possibilitando a melhoria do solo por contribuir para redução do alumínio tóxico.

Para a produção de matéria seca da raiz (MS raiz) verificou-se interação entre a forrageira e adubação com P ($p < 0,05$), porém sem efeito da fonte e da dose utilizada (Tabela IV). Constatou-se aumento da MS raiz nas diferentes doses utilizadas, reforçando a importância do P no desenvolvimento do sistema radicular das forrageiras. Estes achados são semelhantes aos descritos por Dias et al. (2012), que trabalhando com capim Marandu observaram maior produção de MS raiz com a adubação fosfatada, independente da fonte utilizada (SFS e FN).

Tabela IV – Médias e erros-padrão da matéria seca da raiz do capim Mulato II sob diferentes doses e fontes de adubação fosfatada

| P ₂ O ₅ (kg/ha) | Matéria Seca da Raiz (g/vaso) | |
|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| | SFS | FN |
| 0 | 0,25 ± 0,07 ^{Ab} | 0,25 ± 0,07 ^{Ab} |
| 50 | 21,14 ± 5,48 ^{Aa} | 11,97 ± 1,01 ^{Aab} |
| 100 | 23,38 ± 1,59 ^{Aa} | 22,26 ± 7,93 ^{Aa} |
| 150 | 22,25 ± 4,31 ^{Aa} | 17,85 ± 4,59 ^{Aa} |

Obs: Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma linha e minúsculas na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). SFS = superfosfato simples, FN = fosfato natural. Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Resultados observados por Santos et al. (2002) e Mesquita et al. (2004), sugerem aumento na produção de MS raiz em função da adubação fosfatada, com o fósforo desempenhando papel importante no crescimento do sistema radicular das gramíneas, trazendo características fundamentais à maior produtividade das forrageiras (Santos et al., 2002).

Entretanto Novais et al. (1991) indicaram que a implantação de experimentos em ambientes restritos, podem ter os resultados afetados pelo tamanho e geometria do recipiente utilizado, já que a relação entre a área superficial e a profundidade reflete na evaporação e disponibilidade de água, na profundidade de enraizamento e lixiviação de sais. Assim, o volume restrito do vaso pode influenciar nos resultados, limitando o crescimento da raiz e consequentemente a produção de matéria seca desse componente.

A produção de matéria seca da raiz foi descrita por modelo quadrático, com a dose de 109,0 kg de P_2O_5 /ha propiciando a maior produção (Figura 3).

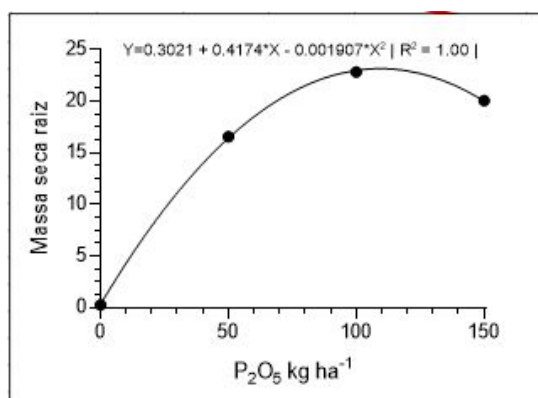


Figura 3 - Produção de matéria seca da raiz em função da fonte e disponibilidade de fósforo. Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Santos et al. (2002) afirma que o fósforo desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas, trazendo características fundamentais à maior produtividade das forrageiras.

Segundo Malavolta (2006) o fósforo promove maior crescimento da forrageira por desempenhar função estrutural na planta, além de fazer parte de compostos orgânicos como adenosina trifosfato (ATP), aminoácidos e enzimas, participando assim de diversos processos metabólicos, como a transferência e armazenamento de energia, o que favorece o crescimento e a produção de MS raiz, justificando a maior produção de MS com o aumento da disponibilidade de fósforo (BARBOSA FILHO, 1984).

Na tabela V encontram-se as médias e erros-padrão da EUP na produção de MS acumulada da parte aérea do capim Mulato II, sob fontes e doses de adubação fosfatada. Constatou-se efeito de dose e fonte de P na EUP, com o SFS apresentando maior eficiência

que o FN; já para a dose de P_2O_5 utilizada, verificou-se melhor eficiência com 50 kg de P_2O_5 /ha, independente da fonte utilizada.

Tabela V – Médias e erros-padrão da eficiência do uso de fósforo na produção de matéria seca acumulada do capim mulato II sob diferentes fontes e doses de adubação fosfatada.

| P ₂ O ₅ (kg/ha) | EUP (g MS/g P ₂ O ₅) | |
|--|--|----------------------------|
| | SFS | FN |
| 0 | 0,00 ± 0,00 ^{Ad} | 0,00 ± 0,00 ^{Ac} |
| 50 | 47,69 ± 4,21 ^{Aa} | 32,01 ± 4,43 ^{Ba} |
| 100 | 30,28 ± 0,75 ^{Ab} | 22,23 ± 1,02 ^{Bb} |
| 150 | 18,11 ± 0,77 ^{Ac} | 17,29 ± 1,31 ^{Ab} |

Obs: Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma linha e minúsculas na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). EUP = eficiência do uso de fósforo, SFS = superfosfato simples, FN = fosfato natural. Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Constatou-se que a eficiência de utilização do fósforo pelo capim Mulato II ocorreu de forma mais acentuada nas doses menores, e à medida que se aumentou a disponibilidade de fósforo as respostas diminuíram, o que sugere um melhor uso desse nutriente em doses abaixo da recomendada pela 5ª aproximação (CFSEMG, 1999).

A eficiência do uso de fósforo foi descrita por modelo quadrático para as duas fontes utilizadas, com as doses de 81,0 (42,95 g MS/g P_2O_5) e 86,0 (42,95 g MS/g P_2O_5) kg de P_2O_5 /ha para SFS e FN, respectivamente, proporcionando as melhores relações fósforo disponível: matéria seca acumulada (Figura 4).

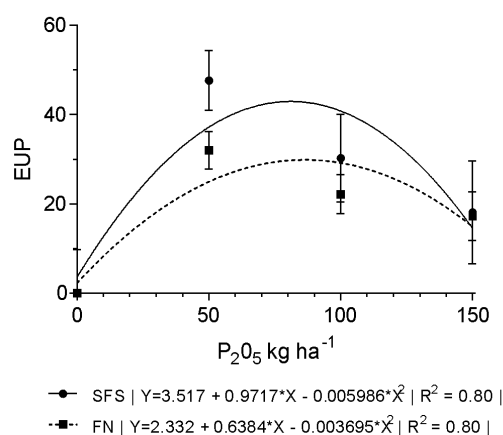


Figura 4 - Eficiência de uso do fósforo (EUP) em função da fonte e disponibilidade de fósforo. SFS = Superfosfato simples, FN = Fosfato natural. Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

O fósforo proporciona um maior acúmulo de matéria seca na planta, por agir diretamente na síntese de proteínas, refletindo no maior crescimento (DAVID et al. 2008). Eleva a eficiência do nitrogênio absorvido, que se une às cadeias carbonadas incrementando a formação de novos tecidos, elevando o índice de área foliar e a longevidade das folhas fotossinteticamente ativas, as quais sob condições ambientais favoráveis elevam a eficiência do uso da radiação solar, aumentando o acúmulo de matéria seca (CRUZ, 2009).

A alta participação da adubação fosfatada no custo de formação e manutenção das pastagens, faz com que se busquem tecnologias que resultem na maior eficiência dessa prática, ou seja, um maior retorno por unidade de fósforo.

4. CONCLUSÃO

O capim Mulato II responde a adubação fosfatada com superfosfato simples e fosfato natural.

O capim Mulato II apresentou melhores respostas ao superfosfato simples e na dose de 100,0 kg de P_2O_5 /ha.

Ocorre incremento de matéria seca da parte aérea e da raiz com a adubação fosfatada.

Ocorre maior eficiência do fósforo na produção de matéria seca da parte aérea com o uso do superfosfato simples.

Os resultados de produção de massa de matéria seca, mostraram haver diferenças significativas entre as fontes e doses de fósforo avaliadas.

A utilização da concentração de fósforo, somada a fonte de maior disponibilidade, proporcionou maior desenvolvimento radicular do capim mulato II.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef REPORT Perfil da Pecuária no Brasil 2019. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>. Acesso em: dezembro 2020.

ARGEL, P. J.; MILES, J. W.; GUIOT, J. D.; CUADRADO, H.; LASCANO, C. E. **Mulato II (Brachiaria híbrida CIAT 36087): Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente as cigarrinhas e adaptada a solos tropicais ácidos.** Cali: CIAT, 2007.

BARBOSA FILHO, M.P. **Utilização de fosfatos naturais em solos de cerrado.** Informações Agronômicas, n.28, p.12, 1984. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/8BA6DE489DB4B1508325812500714C49/\\$FILE/Jornal28.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/8BA6DE489DB4B1508325812500714C49/$FILE/Jornal28.pdf)>. Acesso: dezembro de 2020.

BONFIM-SILVA, E.M.; SANTOS, C.C.; FARIAS, L.N.; VILARINHO, M.K.C.; GUIMARÃES, S.L.; SILVA, T. J.A. **Características morfológicas e produtivas do capimmarandu adubado com fosfato natural reativo em solo de cerrado.** Revista Brasileira Agroambiente, v.6, n.2, p.166-171, 2012. Disponível em: . Acesso: dezembro de 2020.

BONFIM-SILVA, E.M & MONTEIRO, F.A. **Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagens em degradação.** Revista Brasileira de Zootecnia, 35:1289-1297. 2006.

BÜLL, L.T.; LACERDA, S.; NAKAGAWA, J. **Termofosfato: alterações em propriedades químicas em um Latossolo vermelho-escuro e eficiência agronômica.** Bragantia, v.56, n.1, p.169-79, 1997.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa: UFV, 359p. 1999.

COSTA, N.L; JANK, L.; MAGALHÃES, J.A.; FOGAÇA, F.H.; RODRIGUES, A.N.A.; SANTOS, F.J.S. **Acúmulo de forragem e morfogênese de Megathyrsus maximus cv. Mombaça sob níveis de fósforo.** PUBVET, v.11, n.11, p.1163-1168, 2017. Disponível em: <

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164314/1/PubVet-2017-Acumulo-deforragem-e-morfogenese-de-Megathyrus-maximus-cv.-Mombaca-sob-niveis-defosforo1.pdf>>. Acesso: dezembro de 2020.

CRUZ, S.J.S.; OLIVEIRA, S.C.; CRUZ, S.C.S.; MACHADO, C.G.; PEREIRA, R.G. **Adubação fosfatada para a cultura do sorgo granífero**. Revista Caatinga, v.22, n.1, p.91-97, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/959/513>>. Acesso: dezembro de 2020.

DAVID, M. A. **EFEITO DE DOSES DE SUPERFOSFATO SIMPLES E DE MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE O CRESCIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO ‘AMARELO’1**. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). Pesquisa Agropecuária Tropical v. 38. N. 3, p. 147-152, Goiânia, GO, 2008.

DEPEC – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. **Monitor Setorial Pecuária**. Bradesco. Julho de 2019. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/BradescoEconomiaEmDia/static_files/pdf/pt/monitores/setorial/infset_pecuaria.pdf>. Acesso em: dezembro de 2020.

DETMANN, E.; SILVA, J.F.C.; VASQUEZ, H.M.; HENRIQUES, L.T.; HADDADE, I.R. **Cinética da degradação ruminal dos carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada: técnica de produção de gases**. Rev Bras Zootec. 58p. 2009.

DIAS, D. G. et al. **Rendimento forrageiro do capim marandu submetido a diferentes fontes de fósforo**. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., v. 10, n. 4, p. 345-350, Curitiba. 2012.

DRUM, M. **Anuário brasileiro da pecuária**. Santa Cruz do Sul, Editora Gazeta Santa Cruz. 64p, 2014.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. **The state of food and agriculture**. Rome: FAO, 2009. Disponível em: <<http://bit.ly/dcsAFD>>. Production systems - An example from Brazil. Meat Science, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010. Acesso em: dez. 2020.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 412 p. 2003.

FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H. et al. **Absorção, utilização e níveis críticos internos de fósforo e perfilhamento em *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum***. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.6, p.1918-1929, 2000.

GHERI, E. de O. **Nível crítico de fósforo no solo para *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, DF, v.35, n.9, p.1809-1816, set. 2000.

GOEDERT, W.J.; SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel, p. 129 - 166. 1986.

LEMAIRE, G. **Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 1999, Curitiba. Universidade Federal do Paraná, p.165-186. 1999.

LIRA, M.A.; FARIAS, I.; FERNANDES, A.P.M. **Estabilidade de resposta do capim Braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.8, p.1151-1157, 1994.

MACEDO, M.C.M. **Adubação fosfatada em pastagens cultivadas com ênfase na Região do cerrado**. Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p.359-400. 2004.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, p.638. 2006.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano mais pecuária**. Brasília, MAPA/ACS. 32p, 2014.

MESQUITA; E.E.; PINTO, J.C.; FURTINI NETO, A.E.; SANTOS, T.P.A. dos; TAVARES, V. B. **Teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim-Mombaça, capim Marandu e capim-Andropogon em vasos**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.33, n.2, p.290-301, 2004.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; VIRGENS FILHO, A.C. et al. **Avaliação da disponibilidade do fósforo no solo por métodos isotópico, químico e biológico.** Scientia Agricola, v.54, n.1-2, p.78-84, 1997.

NASCIMENTO, J.L. do.; ALMEIDA, R. de A .; MENDONSA SILVA, R.S.; MAGALHÃES, L.A.F. **Níveis de calagem e fontes de fósforo na produção do capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia).** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.32, n.1, p.7-12. 2002.

NOVAIS; R.F. de; NEVES, J.C.L.; BARROS, N. F.de. **Ensaio em ambiente controlado. In: Métodos de Pesquisa em Fertilidade do Solo.** Brasília, DF, EMBRAPA - SEA,, 392p. 1991.

OLIVEIRA, T. N. et al. **Influência do Fósforo e do Regime de Corte na Composição Química e Digestibilidade in vitro do Capim-de-Raiz (*Chlorisorthonoton*Doell).** Dissertação da primeira autora apresentada ap Programa de Pós-Graduação da UFRPE, 2004.

OLIVEIRA, O.P, COSTA, K.A.P., FAQUIN, V., MACIEL, G.A., NEVES, B.P., MACHADO, E.L. **Efeitos de fontes de cálcio no desenvolvimento de gramíneas solteiras e consorciadas.** Ciência e Agrotecnologia 33: 592-598. 2009.

PETERNELLI, M. **Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiarião [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. cv. Marandu] sob intensidades de pastejo.** Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2003. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo. Disponível em: <[http:// www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br)>. Acesso em: dezembro de 2020.

PROCHNOW, L.I.; ALCARDE, J.C.; CHIEN, S.H. **Eficiência agrônômica dos fosfatos totalmente acidulados. Fósforo na agricultura brasileira.** Piracicaba: POTAFOS. p 605-663. 2004.

RODRIGUES, J. F; ROSA, B. **Participação da massa seca de folhas e hastes do capim-Tanzânia quando adubado com doses crescentes de fósforo em um Latossolo Vermelho Distrófico.** Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v.5, n.4, p.187-194. 2004.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal.** 2 ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002.

SANTOS, H. P. et al. **GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS ANUAIS DE INVERNO**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, PG 135 – 138, 2002.

SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; FURTINI, N.A.E.; MORAIS, A.R.; MESQUITA, E.E.; FARIA, D.J.C & ROCHA, G.P. **Frações de fósforo em gramíneas forrageiras tropicais sob fonte e doses de fósforo**. *Ciência e Agrotecnologia*, 30:961-970. 2006.

SOARES, W.V; MACEDO, M.C.M. **Eficiência de fontes de fósforo para forrageiras em solos ácidos**. 176 páginas, p.57-64. 1988.

SOUZA, A.R. de; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.Q; CURI, N.; MORAIS A.R. de. **Influencia de micorriza e fósforo sobre o rendimento de matéria seca e qualidade de *Andropogon gayanus* e *Stylosanthes guianensis* cultivado em um latossolo**. *Pasturas Tropicales*, Cali, v.2, n.2. p.34-41. 2000.

SANZONOWICZ, C.; GOEDERT, W.J. **Uso de fosfatos naturais em pastagens**. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária - EMBRAPA-CPAC. Circular técnica. Planaltina - DF. 33p. 1986.

SILVEIRA, C.P. & F.A. MONTEIRO. 2010. **Macronutrientes em folhas diagnósticas do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio**. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39: 736-745.

SBCS/NEPAR - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO/NÚCLEO ESTADUAL DO PARANÁ. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba - PR. p.276-280. 2017.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, Artmed. 848p. 2009.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, (Boletim Técnico, 18). p. 49. 1984.

ZIMMER. A.H.; MACEDO, M.C.M.; KICHEL, N.A. & ALMEIDA, R.G. **Recuperação de pastagens degradadas**. Brasília, MAPA & Embrapa. 47p. 2011.

