



**SUPERFOSFATO TRIPLO NA PRODUÇÃO E
QUALIDADE DE QUATRO GRAMÍNEAS
FORRAGEIRAS TROPICAIS**

MICHELA CRISTINA JACQUES BELARMINO

2005

MICHELA CRISTINA JACQUES BELARMINO

**SUPERFOSFATO TRIPLO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE
QUATRO GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagem, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. José Cardoso Pinto

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Belarmino, Michela Cristina Jacques

Superfosfato triplo na produção e qualidade de quatro gramíneas
forrageiras tropicais / Michela Cristina Jacques Belarmino. – Lavras:
UFLA, 2005

147 p. : il.

Orientador: José Cardoso Pinto

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Mombaça. 2. Proteína bruta. 3. Digestibilidade *in vitro* da MS I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.2

MICHELA CRISTINA JACQUES BELARMINO

**SUPERFOSFATO TRIPLO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE
QUATRO GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagem, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 21 de novembro de 2005

Prof. Antônio Eduardo Furtini Neto	DCS/UFLA-MG
Prof. Augusto Ramalho de Moraes	DEX/UFLA-MG
Prof. Gudesteu Porto Rocha	DZO/UFLA-MG
Prof. Eduardo Eustáquio Mesquita	UNIOESTE-PR

**Prof. José Cardoso Pinto
UFLA
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005**

Ao meu pai José Zito Belarmino

À minha irmã Cheila Belarmino

Aos meus tios, primos e amigos.

Ao meu marido Alexandre magno da Costa pelo apoio e incentivo

À minha mãe Lucicleide Jaques e minha irmã Daniela Jaques,

Juntos fomos responsáveis por este trabalho ser concluído com

alegria, juntos tivemos ganhos intelectuais e espirituais e temos

certeza de que continuaremos unidas porque nos amamos.

OFEREÇO

“Cada dia é um novo começo, para realizar mais do que pensávamos que conseguiríamos, para ser mais do que acreditávamos, para ser mais, sempre mais do que fomos antes e tudo graças à **Deus**”.

Aos meus avós, **Antônio de Lima Jacques e Francisca Mattos Jacques**; ao meu irmão, **Charles Belarmino**, todos “*in memoriam*”, cuja lembrança não me sai do pensamento e a minha linda sobrinha **Letícia** por existir.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas alegrias e conquistas da minha vida, tornando possível esta vitória.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor José Cardoso Pinto pela dedicada orientação, amizade, respeito e valiosos ensinamentos.

Aos professores Gudesteu Porto Rocha, Augusto Ramalho de Morais e Antônio Eduardo Furtini Neto pelas valiosas sugestões e amizade. Em especial ao prof. Eduardo Eustáquio Mesquita pela colaboração na condução dos experimentos.

Ao professor José Cleto da Silva Filho e aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFLA, Eliana, Márcio, Suelba e José Virgílio, pela colaboração e amizade, e aos meus colegas de curso Valdir Botega Tavares e Carlos Alexandre Gerônimo Vieira pela amizade e valorosa ajuda na condução dos experimentos e realização das análises de laboratório.

Aos funcionários da Secretaria do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Carlos e Pedro pela amizade e ajuda.

Ao meu marido Alexandre Magno da costa pela força, incentivo e companheirismo que me foi dado.

À minha madrinha Flávia Maria David e seu esposo prof. Henrique Rezende pelo apoio nos momentos difíceis e pelo agradável convívio e amizade

A toda a minha família pelo carinho, incentivo e compreensão.

BIOGRAFIA

Michela Cristina Jacques Belarmino, filha de José Zito Belarmino e Lucicleide Jacques, natural de Bragança , Pará, nasceu em 24 de março de 1973.

Graduou-se em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP em maio de 1999.

Tornou-se mestre em Zootecnia, área de concentração Forragicultura e Pastagens, pela Universidade Federal de Lavras – UFLA em março de 2001.

Iniciou o Doutorado em Zootecnia, área de concentração Forragicultura e Pastagens, na Universidade Federal de Lavras – UFLA em fevereiro de 2001.

Tornou-se doutora em Zootecnia, área de concentração Forragicultura e Pastagens, pela Universidade Federal de Lavras – UFLA em 15 de julho de 2005.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Espécies	3
2.1.1 <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	3
2.1.2 <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	5
2.1.3 <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina	6
2.1.4 <i>Setaria anceps</i> cv. Kazungula	8
2.2 Adubação fosfatada	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Localização do experimento e características edafoclimáticas da região	15
3.2 Descrição do solo	15
3.3 Delineamento experimental	17
3.4 Descrição climática no período experimental	17
3.5 Descrição do experimento	19
3.6 Variáveis estudadas	19
3.7 Análises estatísticas	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Produção de matéria seca	22
4.2 Produção total de matéria seca (PTMS)	31
4.3 Altura de perfilhos (AP)	34
4.4 Proteína bruta (PB)	44
4.5 Fibra em detergente neutro (FDN)	54
4.6 Fibra em detergente ácido (FDA)	61
4.7 Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS)	70
4.8 Nutrição mineral	81
4.8.1 Fósforo (P)	81

4.8.2 Potássio (K).....	90
4.8.3 Cálcio (Ca).....	101
4.8.4 Magnésio (Mg).....	111
5 CONCLUSÕES.....	122
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
ANEXOS.....	134

LISTA DE ABREVIATURAS

AP	Altura de perfilhos
Ca	Cálcio
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
DP	Doses de fósforo
G	Gramínea
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
IAF	Índice de área foliar
K	Potássio
Mg	Magnésio
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
PMS	Produção de matéria seca
PTMS	Produção total de matéria seca
PV	Peso vivo animal

RESUMO

BELARMINO, Michela Cristina Jacques. **Superfosfato triplo na produção e qualidade de quatro gramíneas forrageiras tropicais.** 2005. 147p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Resumo: Com o objetivo de avaliar a produção e qualidade de quatro gramíneas forrageiras tropicais submetidas a doses de fósforo (P), foi conduzido um experimento a campo em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em um esquema fatorial 4 x 5, sendo quatro espécies de gramíneas forrageiras tropicais (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Setaria anceps* cv. Kazungula) e cinco doses de P (0, 40, 80, 120 e 240 kg/ha de P₂O₅), sob a forma de superfosfato triplo. O experimento foi implantado em dezembro de 2001, sendo constituído por parcelas de 4 x 5 m, portanto 20 m² cada, em número de 20 parcelas por bloco, totalizando 80 parcelas com uma área total de parcelas de 1600 m². Os blocos foram separados por carregadores de 1 m. Conduziu-se o experimento por dois anos, sendo efetuados quatro cortes no primeiro ano, três da forragem produzida na estação chuvosa e um da forragem produzida na estação seca, ao passo que no segundo ano apenas um corte foi realizado, da forragem produzida na estação chuvosa. As variáveis estudadas foram produção de matéria seca (MS); altura de perfilhos; teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA); coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) e teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na MS. Os resultados obtidos permitiram verificar que o *P. maximum* cv. Mombaça mostrou-se sempre mais produtivo (P<0,01) que as demais gramíneas em resposta às doses de P estudadas. A adubação fosfatada proporcionou expressivos aumentos nos teores de PB, P e Mg na MS das espécies testadas. Os teores de K e Ca reduziram com o aumento das doses de P, sendo que a *S. anceps* cv. Kazungula foi a única gramínea que apresentou algum incremento nos teores de Ca na MS em resposta ao P aplicado. Em sistemas intensivos de produção de forragem, com o uso de P e os demais nutrientes, recomenda-se o emprego das gramíneas *P. maximum* cv. Mombaça e *B. brizantha* cv. Marandu.

*Comitê de Orientação: José Cardoso Pinto – UFLA/DZO (Orientador); Antônio Eduardo Furtini Neto – UFLA/DCS; Augusto Ramalho de Moraes – UFLA/DEX.

ABSTRACT

BELARMINO, Michela Cristina Jacques. **Triple superphosphate on yield and quality of four tropical forage grasses.** 2005. 147p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

The objective of this work was to study the yield and the nutritive value of four tropical forage grasses under doses of phosphorus (P) fertilization. One experiment was driven in the field, in area of the the Animal Science Departament of the Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras – MG. The experimental design used was the randomized complete block, with four repetitions, in a factorial scheme 4 x 5, with four species of tropical forage grasses (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Mombaça and *Setaria anceps* cv. Kazungula) and five doses of P (0, 40, 80, 120 and 240 kg/ha of P₂O₅), as triple superphosphate. The experiment was established in december of 2001, and it was accomplished by 80 plots, 20 plots per block, and each plot performing 20 m² (4 x 5 m each). The total area of plots was 1600 m². The blocks were separated by rows of 1 m. The experiment was conducted for two years, as in the first one four cuts were made, three in wet season and one in dry season, whereas in the second year only one cuts were made, in wet season. The studied variables were yield of dry matter (DM); tiller height; contents of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF); coefficients of *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and contents of phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg). The obtained results allowed to verify that the grass *P. maximum* cv. Mombaça was always more productive (P<0.01) than the other grasses in response of studied phosphorus doses. The phosphorus fertilization provided an increase in contents of CP, P and Mg in DM of the studied grasses. The contents of K and Ca decreased as the doses of phosphorus were increased. Only the grass *S. anceps* cv. Kazungula presented an increase in content of Ca in its DM. In intensive systems of animal production with the use of phosphorus fertilization and the other nutrients in grasslands it is recomended the use of *P. maximum* cv. Mombaça and *B. brizantha* cv. Marandu grasses.

*Guidance Committee: José Cardoso Pinto – UFLA/DZO (Adviser), Antônio Eduardo Furtini Neto – UFLA/DCS, Augusto Ramalho de Moraes – UFLA/DEX.

1 INTRODUÇÃO

O suprimento de nutrientes constitui um importante fator na produção de forragem das pastagens, visto que estas são a principal fonte de alimento nos sistemas de produção animal brasileiros. Assim, a fertilidade do solo exerce grande influência na produção das forrageiras e, conseqüentemente, na exploração animal, sendo que as diversas modalidades de uso do solo obrigam a atividade pecuária a ser mais eficiente e competitiva.

As práticas de calagem e adubação em pastagens, de maneira geral, ainda são pouco utilizadas na pecuária do Brasil Central. Na maioria das vezes, essas práticas não são empregadas em maior escala em virtude da grande capacidade de adaptação das espécies forrageiras tropicais aqui introduzidas, que permitiram aos produtores aumentar parcialmente a capacidade de suporte de suas pastagens e explorar a atividade pecuária sem que, necessariamente, utilizassem a adubação de manutenção por longos períodos, até mesmo vários anos.

Para um bom manejo da adubação, principalmente nos sistemas intensivos, torna-se importante conhecer as necessidades nutricionais das plantas forrageiras e, conseqüentemente, as suas capacidades de extração de nutrientes do solo. Esse procedimento tem sido, em muitos casos, deixado de lado, pois, conforme Aguiar (1997), os pesquisadores buscam incessantemente plantas forrageiras que se adaptem a solos de baixa fertilidade, ou seja, pouco exigentes em nutrientes. Assim, quando se pretende maximizar a produção animal, sem, contudo, influir na sustentabilidade da pastagem, torna-se necessário o estabelecimento de um sistema eficiente e econômico de manejo intensivo da pastagem que permita, por exemplo, aumentar sua capacidade de suporte e melhorar o valor alimentício da forragem produzida. Isso é possível desde que a

fertilidade do solo seja “construída” por intermédio da elevação dos nutrientes a níveis adequados ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

Pesquisas como as de Corsi (1989), Corsi & Nussio (1992), Werner (1994), Macedo (1995) e Aguiar (1997) na área de fertilidade do solo, abordando a correção da acidez e níveis de adubação, foram fundamentais para dar suporte à expansão do manejo no pastejo intensivo em diferentes condições de solo do Brasil, principalmente nas condições de cerrado, com extensas áreas de pastagens que apresentam solos de baixa fertilidade. Observa-se que há um número reduzido de trabalhos envolvendo o efeito da adubação com fósforo (P) na qualidade da forragem produzida, provavelmente pelo mesmo ser mais efetivo no estabelecimento das forrageiras, com influência marcante no desenvolvimento do sistema radicular e perfilhamento das gramíneas, o que reflete na sua produtividade.

Assim, objetivou-se, com o presente estudo, avaliar a produção e o valor nutritivo das espécies *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu, *Andropogon gayanus* Kunth cv. Planaltina e *Setaria anceps* Stapf ex Massey cv. Kazungula sob doses de P. Estas forrageiras serão referidas daqui por diante, respectivamente, como mombaça, braquiarão, andropógon e setária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Espécies

2.1.1 *Panicum maximum* cv. Mombaça

A introdução de gramíneas originárias das regiões tropicais do Continente Africano em regiões de pecuária no Brasil sempre se revestiu de grande importância e cada vez mais assume destaque pelo fato de estas apresentarem boa adaptação às condições edáficas dos solos do Brasil, país de condições climáticas semelhantes ao seu centro de origem, como também por serem a base principal do fornecimento de alimento para os rebanhos. Dentre elas destaca-se a espécie *Panicum maximum* Jacq., com seus inúmeros cultivares.

O cultivar Mombaça de *P. maximum* (BRA-006645) foi coletado pelo ORSTOM e o seu lançamento comercial no Brasil se deu em 1993, como fruto de um longo trabalho de seleção conduzido por pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CNPQC) (Jank et al., 1994; Jank, 1995). O mombaça tem sido cada vez mais utilizado em pastejo sob lotação intermitente (pastejo rotacionado). Porém, atualmente existe uma carência de informações relativas às suas exigências nutricionais, o que torna necessária a realização de estudos com a finalidade de obter dados referentes ao seu comportamento produtivo, exigência e composição nutricional.

O mombaça é uma gramínea cespitosa, com altura média de 1,65 m. As folhas são quebradiças, com largura média de 3,0 cm, sem cerosidade. As lâminas apresentam poucos pêlos, duros e curtos, principalmente na face superior. As bainhas são glabras. Os colmos são levemente arroxeados. A inflorescência é uma panícula com ramificações primárias longas e secundárias,

longas apenas na base. As espiguetas são glabras, uniformemente distribuídas e arroxeadas em aproximadamente 1/3 da superfície externa. O vértice normalmente apresenta microvilosidade (Savidan et al., 1990).

O potencial de utilização deste cultivar pode ser verificado por meio de resultados obtidos durante a avaliação dos acessos na EMBRAPA-CNPQC. O mombaça produziu 41 t/ha/ano de matéria seca (MS) total, das quais 33 t/ha/ano foram de MS foliar (81,9%), apresentando teor médio de 13,4% de proteína bruta (PB) nas folhas e 9,7% de PB nos colmos (Jank et al., 1994; Jank, 1995).

Esses resultados, no entanto, não podem ser adotados como regra geral. Em uma avaliação feita na Amazônia Oriental por Dias Filho et al. (1995), o mombaça foi classificado no grupo dos cultivares que pior se adaptou à região. Esses autores explicaram que apesar de o mombaça ter apresentado uma produção de MS e relação folha/haste adequadas, seu baixo vigor, baixa capacidade de cobertura do solo, alta susceptibilidade à doenças e a apresentação de sintomas de deficiência nutricional fizeram com que fosse considerado inadequado para a região. Para Jank (1995), em razão das suas características, o mombaça terá êxito em sistemas intensivos de produção.

Em experimentos conduzidos por Cecato et al. (1996), com intervalos de corte de 35 dias no verão e 70 dias no inverno, a produção de MS do mombaça no verão foi de 7.186 kg/ha e no inverno, de 2.483 kg/ha por corte.

Por ter sido lançado mais recentemente, as informações sobre o mombaça ainda são escassas e a maior parte dos dados publicados é proveniente de ensaios de avaliação de cultivares. As determinações mais cuidadosas das exigências quanto ao manejo e à fertilidade de solo são fundamentais no sentido de evitar que esse cultivar seja prejudicado em decorrência de uso inadequado.

Até pouco tempo atrás, o manejo de pastagens objetivava permitir que as plantas apresentassem uma rebrota vigorosa e, portanto, elevada produção de MS. Isso instigou os pesquisadores, de modo que foram conduzidos trabalhos

voltados para as determinações do índice de área foliar (IAF), das reservas de carboidratos não estruturais, da área foliar remanescente, da sobrevivência dos meristemas apicais ao corte ou pastejo, etc. No entanto, elevadas produções de forragem nem sempre se refletem em elevadas produções de produtos animais (Corsi et al., 1994).

Estudando os efeitos da aplicação de doses de P (20, 100 e 200 mg/L) e de calcário em *P. maximum* cv. IZ-1 cultivado em vasos com solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, Paulino & Costa (1999) observaram elevações significativas na produção de MS e na quantidade de N total acumulado na parte aérea com o aumento das doses de P aplicadas. Os mesmos autores, através da técnica de diagnose por subtração, constataram que o P foi o elemento que mais limitou o crescimento de *P. maximum* cv. IAC Centenário na fase de estabelecimento (84% da produção de MS do tratamento com todos os elementos).

No entanto, o uso de fertilizantes fosfatados solúveis deve ser precedido de calagem, pois em solos ácidos ocorre alta taxa de adsorção e/ou precipitação de P nos colóides do solo, tornando menor a fração disponível às plantas. A melhoria da utilização de P pelas plantas após a calagem em solos de baixa fertilidade natural foi confirmada pelo trabalho de Paulino & Costa (1999).

2.1.2 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

As gramíneas do gênero *Brachiaria* são, atualmente, a grande expressão em pastagens cultivadas no Brasil, sobretudo na região dos cerrados.

A *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf é originária do Zimbábue, África. Após ter sido lançado pela EMBRAPA-CNPQC em 1984 como *B. brizantha* cv. Marandu, o Braquiarião teve rápida adoção pelos pecuaristas, pois além de atender as necessidades do rebanho, de forma

semelhante à *B. decumbens* Stapf (Euclides et al., 1993), é resistente ao ataque de cigarrinhas das pastagens (Cosenza et al., 1989). O cultivar Marandu é recomendado para solos de média a boa fertilidade (EMBRAPA, 1985). Trata-se de uma planta de crescimento ereto, porte médio, apresentando intenso perfilhamento na base e folhas largas, com bainhas pilosas. Exige solos de boa fertilidade, sendo, entretanto, persistente, tolerante à presença de alumínio, seca e frio, podendo inclusive ser recomendado para solos de cerrado de média a boa fertilidade (Nunes et al., 1984). Corrêa & Haag (1993) relataram ser esse cultivar muito responsivo à adubação fosfatada.

Silva (1996), estudando os efeitos de suprimento de P na produção de *B. decumbens* e *B. brizantha*, observou que o incremento nas doses de P resultou em aumento no número de perfilhos, não diferindo as espécies entre si. Houve também incremento no número de folhas e no peso de raízes das gramineas, bem como na concentração de P nas folhas em função do aumento no suprimento de P na solução do solo. A *B. brizantha* apresentou maior produção de MS e teve mais elevada concentração de P nos tecidos que a *B. decumbens*.

2.1.3 *Andropogon gayanus* cv. Planaltina

A espécie *Andropogon gayanus* Kunth está amplamente distribuída na África, continente do qual se originou, estendendo-se ao norte e sul do Equador, tendo sido introduzida em muitos países da América Latina (Hernández et al., 1989).

Desenvolve-se bem em zonas tropicais com precipitação entre 400 e 1.500 mm anuais, adaptando-se a uma grande variedade de solos, desde os férteis aos de baixa fertilidade e aos extremamente ácidos, com pH de 4,3 e 83% de saturação de alumínio, considerados como marginais para a agricultura.

Desenvolve-se melhor em solos bem drenados e não resiste ao excesso de umidade por períodos prolongados (Hernández et al., 1992).

Gomide & Assad (1990), avaliando a distribuição de *A. gayanus* cv. Planaltina em áreas de cerrado, observaram a expansão da área cultivada com essa gramínea, o que significa uma boa aceitação da mesma nas pastagens da região.

O andropógon em pleno desenvolvimento apresenta taxa de crescimento de 46 a 71 t/ha/ano de MS (Gomide & Assad, 1990). Porém, seu crescimento inicial até atingir 15 a 20 cm de altura é lento, favorecendo o seu estabelecimento com culturas anuais e facilitando sua consorciação com leguminosas (Thomas et al., 1981). A fase inicial de crescimento dessa gramínea, no período chuvoso, de acordo com Blanco (1996), se prolongou por quatro semanas e a fase mais intensa ocorreu entre a quarta e a oitava semana.

Pedreira & Mattos (1981), avaliando 25 espécies de gramíneas, observaram que o *A. gayanus* apresentou a melhor distribuição estacional de crescimento, além de taxas de crescimento elevadas. Outra característica de grande importância é que essa espécie propicia boa cobertura vegetal em virtude da sua arquitetura foliar e da baixa exigência em fertilidade de solo (Ghuisi et al., 1994).

Em conformidade com relatórios do Centro Nacional de Gado de Corte - CIAT (1984), o andropógon produz 20 a 30 t/ha/ano de MS. Contudo, Grof & Thomas (1990) encontraram variações na produção de matéria seca dessa gramínea, de 1,3 a 28,2 t/ha/ano, em decorrência de diferentes regimes de corte ou pastejo, aplicação de fertilizantes, duração do experimento e número de cortes, além das condições climáticas e edáficas.

Formoso (1987), analisando o andropógon submetido a dois períodos de crescimento e intervalos de cortes de 28 e 56 dias, constatou que no primeiro período de crescimento, do estabelecimento ao primeiro corte, as plantas

submetidas ao menor e ao maior intervalos apresentaram, respectivamente, 83,6 e 73,6% de lâminas foliares, e no segundo período de crescimento, 69,1 e 46,1% para os respectivos intervalos de corte. Vale salientar que para iniciar o segundo período de crescimento foi feita uma adubação em cobertura com 300 kg/ha de sulfato de amônio e 100 kg/ha de cloreto de potássio após o primeiro corte.

2.1.4 *Setaria anceps* cv. Kazungula

De acordo com Zimmer & et al. (1983), a setária (*Setaria anceps* Stapf ex Massey), também classificado taxonomicamente como *Setaria sphacelata* (Schumach.) Moss var. *sericea* (Stapf), faz parte de um grupo de espécies de gramíneas do gênero *Setaria* Beauv. conhecido na Austrália como “Complexo Setária”. A espécie é de origem africana, onde é encontrada naturalmente dominando extensas áreas, principalmente na parte meridional desse continente. Existe um grande número de linhagens e/ou seleções na Austrália e na África do Sul, algumas das quais já amplamente difundidas em outros países. A setária é cultivada em extensas áreas, principalmente na África do Sul, Quênia, Rodésia e Austrália, onde constitui em uma forrageira de considerável importância econômica, e mais recentemente, tem sido introduzida com sucesso em outros países como a Índia, Nova Zelândia, Estados Unidos (Flórida), Japão, Filipinas e Paraguai, entre outros. No Brasil a setária foi introduzida provavelmente em 1953, no sul do Estado de São Paulo, através de material oriundo da África, e posteriormente através de importações de sementes da Austrália, onde se difundiu para outras regiões do país (Zimmer et Al., 1983).

Esta espécie se destaca pelo seu grande potencial de produção de forragem e de sementes, inclusive durante a estação seca, e, dependendo da forma de utilização, a forragem produzida pode ser de boa qualidade. Essa espécie adapta-se a solos sujeitos ao encharcamento temporário, condição essa

que nas chuvas prevalece nas áreas de baixada, principalmente nas regiões Sudeste e Sul do país. Além disso, é resistente à cigarrinha das pastagens (Alvim et al., 1990).

As características botânicas e morfofisiológicas da espécie foram avaliadas em vários trabalhos. De modo geral, estas são plantas perenes e cespitosas, de porte elevado, podendo atingir altura superior a 2,0 m no florescimento. Apresentam caule tipo colmo, ereto e com rizomas curtos. As folhas são geralmente largas, glabras, com bainha larga e quilhada. Nos perfilhos jovens as bainhas das folhas são achatadas, fortemente comprimidas, dispostas em forma de leque e apresentam coloração purpúrea. A inflorescência é do tipo panícula racemosa compacta ou pseudo-espiga, cilíndrica, com ramificações secundárias muito curtas e coloração marrom com tonalidades variáveis (Zimmer et al., 1983).

2.2. Adubação fosfatada

Como consequência da baixa disponibilidade de P dos solos, a produtividade das pastagens nas áreas de cerrado é baixa, assim como são baixos os índices zootécnicos. Nessa situação a adubação fosfatada é de vital importância, principalmente na fase de estabelecimento da pastagem. Por outro lado, há evidências de que as espécies forrageiras apresentam grandes variações nas exigências em P, de modo que a adubação fosfatada torna-se extremamente importante para garantir o seu estabelecimento, a qualidade da forragem e a produtividade da pastagem (Gomide et al., 1986).

O P é considerado um dos nutrientes mais limitante ao crescimento de plantas forrageiras por se apresentar, de forma generalizada, em baixo teor disponível nos solos tropicais. Cerca de 95% dos solos brasileiros são deficientes em P em decorrência do tipo de solo, da baixa mobilidade do íon

fosfato e, ainda, da forte energia com que o mesmo é retido pelas partículas do solo (Sanches & Salinas, 1982; Crowder & Chheda, 1982; Lopes, 1984; Malavolta & Kliemann, 1985; Goedert & Souza, 1986; Carriel et al., 1989; Raij, 1991; Paulino et al., 1992; Morikawa, 1993; Muggler et al., 1996).

Segundo Barbosa Filho (1987), é difícil imaginar um fenômeno na vida da planta em que o P não esteja envolvido, direta ou indiretamente. O P é fundamental desde os primeiros dias de vida da planta, imediatamente depois de esgotadas as reservas cotiledonares. Desempenha o papel de regulador, favorecendo todos os fenômenos referentes à fecundação e à frutificação, como também à maturação de órgãos vegetativos (Lobato et al., 1986; Pupo, 1995). Tem participação nas membranas celulares (fosfolípidos), nos ácidos nucleicos, em compostos que armazenam energia metabólica como ATP e, assim, em uma série de processos metabólicos do vegetal, tais como fotossíntese, síntese de carboidratos, proteínas, gorduras e absorção ativa de nutrientes (Marschner, 1995).

O desenvolvimento de espécies forrageiras é frequentemente limitado pela baixa disponibilidade de P no solo, pois além da grande importância no seu estabelecimento inicial (Saraiva et al., 1986), favorece o perfilhamento e o desenvolvimento da parte aérea e das raízes. Como consequência, sua deficiência causa distúrbios imediatos e severos no metabolismo e desenvolvimento das plantas, como lento crescimento, pouco ou nenhum perfilhamento, senescência prematura de folhas inferiores e pouco desenvolvimento do sistema radicular (Werner, 1986). Desde que a pastagem seja bem manejada, a fertilização fosfatada, aliada a programas de correção da acidez do solo, aumenta a disponibilidade de P para as plantas.

A absorção de P ocorre principalmente sob as formas iônicas H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} , de forma ativa, com gasto de energia e contra um gradiente de concentração (Mengel & Kirkby, 1987; Marschner, 1995). Depois de absorvido

pelas raízes, o P é rapidamente transportado através do xilema e incorporado em compostos orgânicos. Entre estes compostos destacam-se o difosfato e o trifosfato de adenosina (ADP e ATP, respectivamente), cuja participação nos processos de fotossíntese e respiração é fundamental para o armazenamento e a transferência de energia. O P também faz parte dos ácidos ribonucléico (RNA) e desoxirribonucléico (DNA), o que o torna indispensável à síntese de proteínas (Marschner, 1986; Raij, 1991; Taiz & Zeiger, 1991; Salisbury & Ross, 1992; Lehninger et al., 1995).

A fração mais importante para a nutrição vegetal é o P em solução que é geralmente pequena e reflete o balanço entre os processos de fornecimento, imobilização e absorção do elemento pela planta (Siqueira & Franco, 1988). Se o seu teor no solo é baixo, a produção é grandemente diminuída, além de ocorrerem baixos teores do elemento na forragem, com graves conseqüências para a nutrição dos animais que a consumirem (Werner, 1986; Faquin et al., 1997)

De acordo com dados da FAO (2000), citados por Corsi et al. (2000), a relação 0,57:1,00:0,84 no consumo de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, respectivamente, no período de 1961 a 1998, ou seja, considerando os últimos 35 anos de produção de pastagens no Brasil, evidencia claramente que o consumo de fertilizantes fosfatados apresenta-se superior ao dos demais fertilizantes.

Mesmo o P estando presente no solo em grandes quantidades e sendo requerido em pequenas quantidades pelas plantas, adubações fosfatadas são requeridas para se obter boa produtividade na maioria das culturas. A maior parte do P adicionado como fertilizante na solução do solo é rapidamente convertido em formas pouco disponíveis para a absorção vegetal. Isso decorre da sua dinâmica no solo, principalmente suas reações de adsorção aos óxidos de

Fe e Al e precipitação com Al, Fe e Ca, que favorecem a sua imobilização química (Siqueira & Franco, 1988).

O teor de P nos tecidos vegetais normalmente se situa entre 1 e 3 g/kg de MS (Raij et al., 1996). De acordo com Malavolta et al. (1997), o P requerido para ótimo crescimento das plantas varia de 1 a 5 g/kg na MS, dependendo da espécie e do órgão analisado. Skerman & Riveros (1992) relatam que o conteúdo de P na MS de 586 amostras de gramíneas forrageiras tropicais variou de 0,2 a 5,8 g/kg, com média de 2,2 g/kg. Os autores consideram que o conteúdo de P adequado na forragem para se conseguir ganho de peso vivo médio diário de 0,5 kg em bovinos de 450 kg deve ser de pelo menos 1,7 g/kg de MS.

Trabalhos clássicos sobre o P nos solos sob vegetação de Cerrado (Lobato, 1994; Sanzonowicz & Goedert, 1986 e Sanzonowicz et al., 1987) têm descrito a deficiência de P como fator mais limitante ao desenvolvimento de plantas cultivadas nesses solos não só pelos teores naturalmente baixos, mas também pela grande capacidade de retenção de P aplicado. Haag & Dechen (1985) observaram que para o *P. maximum* a deficiência de P se traduz em uma redução drástica do perfilhamento. As folhas mais velhas, além da coloração amarelada, apresentam secamento da ponta para a base, ao longo das margens, em geral mais acentuado de um lado da folha do que do outro, conferindo um aspecto curvo, terminando no secamento da planta.

De acordo com Fenster & Léon (1982), para aumentar a produtividade e o valor nutritivo da forragem, além de se adicionarem fertilizantes fosfatados aos solos, há necessidade de um equilíbrio adequado dos demais nutrientes e a escolha de espécies forrageiras que utilizem eficientemente os nutrientes do solo, expressando plenamente seu potencial. Assim, tornam-se comuns respostas positivas de gramíneas forrageiras à adubação fosfatada em toda a região tropical, sendo este fato amplamente comprovado pela pesquisa.

As gramíneas *B. decumbens*, *P. maximum*, *H. rufa* e *A. gayanus* responderam às doses de P de 0, 50, 100 e 400 kg/ha de P₂O₅ em um Oxissolo de Carimagua, Colômbia (CIAT, 1978). Em Porto Velho (RO), Gonçalves & Oliveira (1981), ao avaliar em pelo segundo ano os efeitos da aplicação de 50 kg/ha de P₂O₅ provenientes de três fontes (superfosfato simples, superfosfato triplo e hiperfosfato) na produção do colônio, concluíram que, independentemente das fontes testadas, o P proporcionou um efeito benéfico no aumento do seu rendimento.

Na literatura encontra-se uma série de pesquisas enfocando as respostas de gramíneas forrageiras à adubação fosfatada. De modo geral, têm sido verificadas respostas na produção de MS até o nível mais elevado de P aplicado. No entanto, em várias espécies os maiores acréscimos de produção são obtidos quando se aumenta a dose de P₂O₅ de 38 para 150 kg/ha.

Um trabalho conduzido por Schunje & Souza (1984), citado por Werner (1986), mostrou que a braquiárinha (*Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk) responde com taxas de crescimento acentuadas a níveis de P até 150 kg/ha e reduzidas até 300 kg/ha de P₂O₅. O braquiário (*B. brizantha* cv. Marandu) teve aumento de produção de 8 t/ha de MS quando foram adicionados, no solo, 400 kg/ha de P₂O₅. Guss (1988) avaliou a influência de doses de P sobre a produção de MS e a emissão de perfilhos em *Brachiaria* spp e verificou que as gramíneas responderam eficientemente até a dose de P de 180 mg/dm³ de solo. Da mesma forma, Corrêa & Haag (1993), trabalhando com *B. brizantha*, *B. decumbens*, *A. gayanus* e *P. maximum*, verificaram que a adubação fosfatada promoveu aumentos significativos na produção de MS e no conteúdo de P no tecido vegetal das espécies estudadas. Santos Júnior et al. (2000), estudando os efeitos de diferentes doses de P e de N em *P. maximum*, *B. brizantha* e *B. decumbens*, observaram que a produção de MS e o crescimento dessas espécies foram significativamente influenciados pelos tratamentos aplicados.

Meirelles et al. (1988) estudaram sete doses de P (0, 25, 50, 75, 100, 200 e 400 kg/ha de P_2O_5) em *P. maximum* cv. IZ-1 cultivado em dois solos do Estado de São Paulo e os autores observaram que o P aplicado proporcionou aumentos significativos no número de perfilhos por planta e na produção de MS da parte aérea da gramínea, sendo que as produções máximas dessa gramínea foram obtidas entre as doses 249 e 267 kg/ha de P_2O_5 , para o Latossolo Vermelho distroférico, e entre 266 e 292 kg/ha de P_2O_5 , para o Podzólico Vermelho-Amarelo.

Em um Latossolo Roxo, textura argilosa, fase cerrado, estudaram-se as respostas de *B. decumbens* cv. Basilisk e de *S. anceps* cv. Kanzungula às doses crescentes de P (0, 40, 160, 320, 640 e 1.280 kg/ha de P_2O_5) EMBRAPA/CNPQC, 1985). (Antes da aplicação de P foram efetuadas calagem e adubação básica. No período de três anos, observou-se que tanto a braquiárinha quanto a setária responderam mais acentuadamente até a dose de 160 kg/ha de P_2O_5 , com produção de 41,10 e 36,30 t/ha de MS, respectivamente, ou seja, 80 e 78% da produção máxima verificada, sugerindo pouca eficiência da adubação fosfatada em doses mais elevadas.

Morikawa (1993), trabalhando com andropógon e braquiário em Latossolo originário da região dos Campos das Vertentes (MG), observou, através da técnica do elemento faltante, que o P foi o nutriente mais limitante ao crescimento e nutrição dessas espécies, provocando uma redução de 98% na produção de MS, enquanto as omissões de N, S, K e a calagem reduziram em 72, 40, 24 e 17%, respectivamente, a produção de MS das espécies estudadas. Assim, o baixo teor de P disponível no solo compromete não apenas o estabelecimento das plantas forrageiras, por meio do menor desenvolvimento, mas também a sua produtividade, seu valor nutritivo e a capacidade de suporte das pastagens.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento e características edafoclimáticas da região

O experimento foi conduzido a campo, em área experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Região Sul do Estado de Minas Gerais, situada a 21°14'30'' de latitude sul e 45°00'10'' de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude média local de 918,84 m. O clima da região de Lavras enquadra-se no tipo Cwb, de acordo com a classificação internacional de Köppen, apresentando duas estações definidas: uma chuvosa, de outubro a março, e a outra seca, de abril a setembro. Apresenta temperatura média anual de 19,4°C, precipitação média anual de 1.529,7 mm e 76,2% de umidade relativa do ar (Brasil, 1973).

3.2. Descrição do solo

O experimento foi instalado em solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico, textura argilosa de topografia levemente inclinada (declividade de aproximadamente 12%) e conduzido no período de outubro de 2001 a maio de 2003. Os tratamentos constituíram-se de quatro espécies de gramíneas (*P. maximum* cv. Mombaça, *B. brizantha* cv. Marandu, *A. gayanus* cv. Planaltina e *S. anceps* cv. Kazungula, daqui por diante referidas como Mombaça, Braquiara, Andropogon e Setária, respectivamente) adubadas com cinco doses de P (0, 40, 80, 120 e 240 kg/ha de P₂O₅), como superfosfato triplo. As doses de P foram aplicadas nos sulcos de plantio, com leve incorporação, por ocasião da semeadura.

Em agosto de 2001, foram coletadas amostras de solo da área experimental, as quais foram analisadas no Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Ciência do Solo da UFLA (Tabela 1).

TABELA 1 – Resultados da análise de solo da área experimental

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS	INTERPRETAÇÃO*
pH em água	5,5	Acidez Média
P (mg/dm ³)	0,9	Baixo
K ⁺ (mg/dm ³)	19,0	Baixo
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	2,0	Médio
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,5	Baixo
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,1	Baixo
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	3,6	Médio
SB (cmol _c /dm ³)	2,5	Médio
t (cmol _c /dm ³)	2,7	Médio
T (cmol _c /dm ³)	6,2	Médio
m (%)	4,0	Baixo
V (%)	41,5	Baixo
MO (dag/kg)	2,0	Médio

pH em água – Relação 1:2,5; P e K – Extrator Mehlich 1; MO = Matéria orgânica, Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N H₂SO₄ 10N; SB = Soma de Bases Trocáveis; t= Capacidade de Troca de Cátions Efetiva; T = Capacidade de Troca de Cátions a pH 7,0; V = Índice de Saturação por Bases; m = Saturação por Alumínio.

*De acordo com a CFSMG (1999).

De acordo com os resultados da análise de solo, em outubro de 2001 foi feita a correção da acidez, utilizando calcário dolomítico com teores de CaO e MgO de 38,16 e 14,0%, respectivamente, calculada através do método de saturação por bases (V%), visando elevá-la a 60%. Foram aplicadas 1,5 t/ha de

calcário, incorporando-o com grade 60 dias antes da implantação do experimento.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos em um esquema fatorial (4x5) constituído pela combinação de quatro espécies e cinco doses de P.

3.4 Descrição climática no período experimental

Os dados climáticos mensais de precipitação pluvial, umidade relativa média do ar e temperaturas máximas, médias e mínimas mensais e insolação ocorridas no período experimental, compreendido de agosto de 2001 a junho de 2003, foram fornecidos pelo Setor de Agrometeorologia do Departamento de Engenharia da UFLA (Tabela 2).

TABELA 2 – Totais mensais de precipitação pluvial (PREC), médias mensais de temperatura máxima (Tmáx), temperatura mínima (Tmín), temperatura média (Tméd), umidade relativa do ar (UR) e insolação (INSOL) durante o período experimental

Mês	PREC mm	Tmáx	Tmín °C	Tméd	UR %	INSOL Horas/dia
ANO 2001						
Agosto	63,2	26,2	12,4	18,4	60	8,1
Setembro	46,1	25,9	14,0	19,2	67	7,1
Outubro	108,4	25,2	15,1	20,4	69	7,2
Novembro	234,8	28,5	17,8	21,5	75	6,1
Dezembro	399,1	27,2	17,7	21,5	80	4,5
ANO 2002						
Janeiro	132,5	29,1	18,5	22,0	77	11,8
Fevereiro	368,1	27,2	18,1	21,5	82	4,6
Março	122,0	29,7	18,1	23,2	75	7,9
Abril	0,4	29,3	16,5	22,1	66	9,5
Mai	7,0	26,6	14,8	19,5	72	7,3
Junho	0,0	26,4	12,7	18,7	65	8,1
Julho	16,0	25,6	12,1	17,7	66	7,7
Agosto	9,0	28,6	13,9	20,3	57	9,0
Setembro	55,2	26,6	14,0	19,5	65	6,3
Outubro	63,6	31,9	16,9	23,8	53	8,7
Novembro	163,8	28,8	17,8	22,3	71	6,2
Dezembro	203,9	30,5	19,0	23,0	76	5,7
ANO 2003						
Janeiro	462,1	27,6	19,2	22,5	83	3,9
Fevereiro	56,0	30,6	18,5	24,2	64	9,0
Março	166,2	27,9	18,0	22,1	79	2,2
Abril	25,9	27,7	16,5	20,6	73	7,4
Mai	58,6	24,5	12,3	17,3	73	7,6
Junho	0,0	26,5	12,3	18,3	70	8,8

3.5 Descrição do experimento

O experimento constou de quatro blocos com 20 parcelas cada, portanto um total de 80 parcelas. As parcelas medem 4 x 5 m (20 m²), recebendo 10 linhas da gramínea, espaçadas de 0,40 m, com área útil de 7,2 m². Cada bloco possui área de 400 m², sendo a área total líquida de blocos de 1600 m² e a área de corredores, de 480 m².

O preparo da área para a implantação do experimento foi realizado no período de outubro a dezembro. O semeio das espécies foi feito em sulcos em 04/12/2001. Por ocasião do semeio, foram aplicadas nos sulcos as doses de P pré-estabelecidas. Aplicou-se a lanço a adubação de cobertura com N (50 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio) e K (30 kg/ha de K₂O, na forma de KCl), após a germinação completa das sementes. Após cada corte, era feita a adubação de manutenção, da mesma forma que foi feita após a germinação das sementes.

3.6 Variáveis estudadas

Foram feitas avaliações desde o período de implantação do experimento até o mês de março de 2003. A altura de perfilhos (AP) foi determinada antes de cada corte e medida com o auxílio de uma régua milimetrada, do nível do solo à altura do horizonte visual das folhas, em seis pontos aleatórios da parcela.

Foram efetuados cinco cortes, quatro no primeiro ano e um no segundo ano de avaliação. O primeiro corte das gramíneas foi realizado tardiamente (03/04/2002) em decorrência de uma menor velocidade de estabelecimento da setária e do andropógon. O segundo corte foi realizado no dia 23/09/2002, cinco meses após o primeiro corte, o qual foi definido como corte após o período seco. O terceiro corte foi realizado 42 dias após a rebrota do segundo (04/11/2002) e o quarto corte foi realizado 49 dias após a rebrota do terceiro (23/12/2002). Estes quatro cortes compõem o primeiro ano de avaliação. O primeiro corte do

segundo ano de avaliação foi realizado 103 dias após a rebrota do quarto (04/04/2003).

A forragem para a estimativa do rendimento forrageiro foi colhida manualmente, com o auxílio do cutelo, a 10 cm de altura do solo na área útil da parcela delimitada com o auxílio de um quadrado de 1 m². Após cada corte era feito o corte das bordaduras com roçadeira costal motorizada, à mesma altura. Após o corte de cada parcela, o material colhido na área útil era pesado no próprio local, em balança do tipo dinamômetro, para a determinação da produção de matéria verde por hectare, retirando-se, a seguir, uma amostra de cerca de 400 g de cada parcela. As amostras foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 55-60°C até peso constante.

Depois da pré-secagem o material foi pesado e moído em moinho tipo “Willey” com peneira de 30 “mesh”. Aproximadamente 2 g de cada amostra moída foram secos a 105°C, a fim de corrigir a estimativa do teor de MS da forragem. A produção de MS dos tratamentos foi calculada a partir da forragem verde colhida em 1,0 m² de área útil. Para transformar a produção encontrada em kg/m² para t/ha, a mesma foi multiplicada pelo fator 10 (kg/1m² → 10 x t/ha). A correção da produção de matéria verde para MS foi feita multiplicando-a pelo seu respectivo teor de MS. Todas as demais análises foram corrigidas com base nesta determinação.

A determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi feita segundo o método de Tilley & Terry (1963) e a de FDN e FDA, através do método de Goering & Van Soest (1970).

A dosagem de N foi feita pelo método micro-Kjedhal, enquanto para a análise dos minerais P, K, Ca e Mg, as amostras foram mineralizadas por via úmida (digestão nitroperclórica) e as soluções resultantes, devidamente diluídas, tiveram seus teores de P determinados por colorimetria, os de K, por fotometria

e chama, e os de Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica, segundo metodologias descritas por Silva (1990).

3.7 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2000) e o modelo estatístico utilizado para o estudo das variáveis foi o seguinte:

$$y_{ijk} = \mu + p_i + g_j + b_k + pg_{ij} + e_{ijk}$$

Em que: y_{ijk} refere-se à dose de P p_i na espécie g_j no bloco b_k ;

μ = média geral do experimento;

p_i = efeito de doses de P, $i = 1, 2, 3, 4, 5$;

g_j = efeito de gramíneas, $j = 1, 2, 3, 4$;

b_k = efeito de blocos, $k = 1, 2, 3, 4$.

pg_{ij} = efeito da interação de doses de P p_i e de espécies g_j ;

e_{ijk} = erro experimental associado a cada observação

Para a variável PTMS foi utilizado o esquema de análise de variância da Figura 2A em anexo, em que época de corte (EC) entra como um fator a ser analisado.

Os dados de produção e valor nutritivo foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Para o fator gramínea, as médias foram comparadas utilizando o teste de Scott - Knott. Para o fator doses de P, ajustaram-se modelos de regressão que foram escolhidos com base em sua significância, utilizando-se o teste de F com significância de até 5% de probabilidade e o coeficiente de determinação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de matéria seca (PMS)

A produção de MS foi influenciada significativamente ($P < 0,01$) por gramíneas (G) e doses de P (DP) no primeiro e segundo anos de avaliação (Tabela 1A). Não houve efeito significativo da interação G x DP, sugerindo que esses fatores agem independentemente na produção de MS.

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação, o mombaça apresentou-se mais produtivo que as demais espécies em estudo, apresentando uma produção média de 3.416,69 kg/ha de MS (Tabela 3).

O braquiarião, o andropógon e a setária não diferiram entre si na produção de MS, apresentando produções médias de 2.677,74, 2.423,81 e 2.777,33 kg/ha, respectivamente (Tabela 3).

TABELA 3 – Produção de MS (PMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	PMS (kg/ha)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	2.004,02	1.601,89	1.325,07	1.705,41	1.659,10
40	2.525,78	2.311,03	2.552,68	2.294,10	2.420,90
80	4.259,08	3.097,94	2.919,07	3.263,86	3.384,99
120	4.607,77	3.775,47	2.754,91	3.828,03	3.741,55
240	3.686,78	2.602,35	2.567,29	2.805,26	2.915,42
Média	3.416,69a	2.677,74b	2.423,81b	2.779,33b	2.824,39

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P > 0,05$).

Na Figura 1 observa-se um aumento na produção de MS em função das doses de P, sendo este comportamento descrito por uma equação quadrática. A

produção de MS na ausência de adubação fosfatada foi de 1.572,54 kg/ha, sendo que a máxima produção estimada de MS ocorre sob a dose de 148 kg/ha de P₂O₅, correspondendo a 3.781 kg/ha.

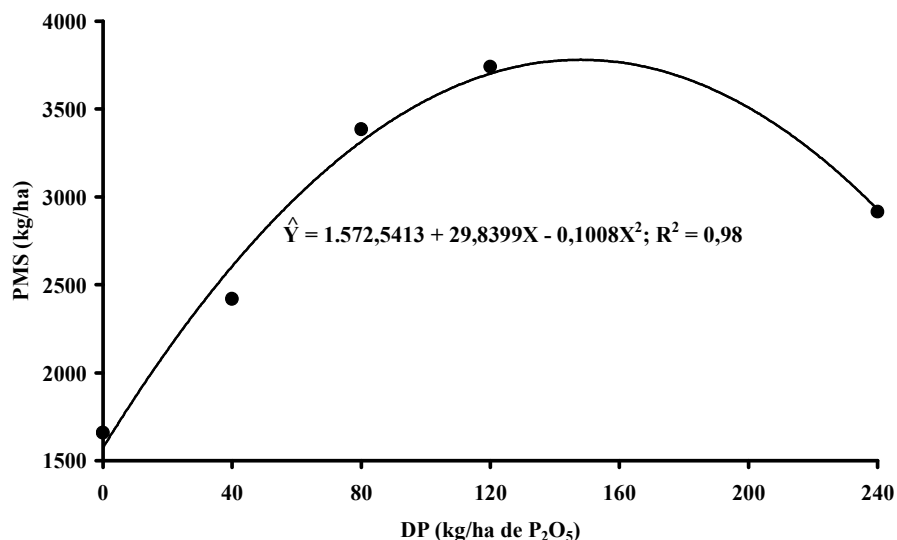


FIGURA 1 – Produção de MS (PMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no primeiro corte do primeiro ano de avaliação.

No segundo corte do primeiro ano de avaliação, o mombaça também foi mais produtivo que as demais forrageiras, apresentando uma produção média de 3.189,15 kg/ha de MS. O braquiarião e o andropógon foram estatisticamente semelhantes, apresentando produções médias de MS de 2.852,58 e 2.834,17 kg/ha, respectivamente (Tabela 4).

Nara (1992), avaliando doses de P e métodos de aplicações nas gramíneas andropógon, braquiarião, colômbia, gordura e humidícola, observou que o braquiarião apresentou a melhor resposta à aplicação do fertilizante no sulco (4,57 kg de MS/kg de P₂O₅ aplicado), enquanto o andropógon apresentou a

pior resposta (2,38 kg de MS/kg de P₂O₅ aplicado), no primeiro corte realizado. No segundo corte do primeiro ano de avaliação, a produção forrageira observada para as gramíneas andropogon, braquiarião e colonião foi superior ao obtido por ocasião do primeiro corte, apresentando uma produção média de 2.779,4 kg/ha de MS, com valores extremos de 2.489,0 e 3.150,8 kg/ha de MS para o colonião e o braquiarião, respectivamente.

Das espécies estudadas no segundo corte do primeiro ano de avaliação, a andropogon foi o que apresentou menor produção média de MS, 2.311,86 kg/ha, (Tabela 4).

Observa-se que as produções no segundo corte são elevadas em comparação ao primeiro corte, isso decorre do acúmulo de MS, pois o período entre o primeiro e o segundo corte é de 8 meses e 19 dias.

TABELA 4 – Produção de MS (PMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropogon e Setária em função de doses de P no segundo corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	PMS (kg/ha)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropogon	Setária	Média
0	2.218,50	1.896,25	1.514,75	1.832,25	1.865,44
40	2.535,09	2.488,41	2.521,51	2.147,98	2.423,11
80	3.726,75	3.098,88	2.714,26	3.316,86	3.214,22
120	4.109,94	3.563,21	2.497,51	3.856,87	3.506,88
240	3.355,45	3.216,13	2.311,26	3.017,29	2.975,03
Média	3.189,15a	2.852,58b	2.311,86c	2.834,17b	2.796,94

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 2 observa-se um aumento quadrático na produção de MS em função das doses de P. A produção aumenta até a dose de 154 kg/ha de P₂O₅ correspondendo a 3.561 kg/ha de MS; acima desta as doses de P passa a

haver muito pouca influência no incremento da produção de MS. A produção de MS na ausência da adubação fosfatada foi de 1.787,19 kg/ha.

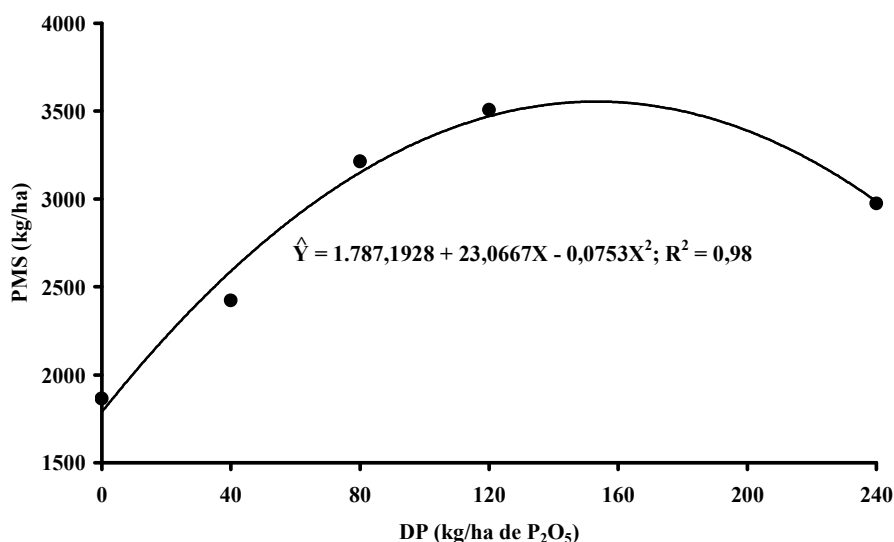


Figura 2 – Produção de MS (PMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

No terceiro corte do primeiro ano de avaliação, novamente o mombaça apresentou-se mais produtivo que os demais, exibindo uma produção média de 4.879,40 kg/ha de MS (Tabela 5).

O braquiarião, o andropógon e a setária não diferiram entre si, apresentando produções médias de MS de 3.926,50, 4.085,20 e 4.013,25 kg/ha, respectivamente (Tabela 5).

Segundo Sanchez & Salinas (1981), existem espécies que sob baixo suprimento de P são capazes de apresentar crescimento máximo. Nara (1992), estudando doses e métodos de aplicação de superfosfato simples no estabelecimento de gramíneas forrageiras, observou que as espécies *A. gayanus*

e *Hyparrhenia rufa* exigiram doses diferentes de P para o alcance da produção máxima. A primeira espécie alcançou a produção máxima com 50 kg/ha de P₂O₅, enquanto a segunda requereu quantidade igual ou superior a 200 kg/ha de P₂O₅ para atingir essa mesma produção.

Andrew & Robins (1971), cultivando nove espécies de gramíneas em um solo arenoso, observaram que com a dose de 150 kg/ha de P₂O₅ oito delas atingiram entre 90 e 100% da produção máxima, porém a espécie *S. anceps* cv. Nandi alcançou produção máxima com apenas 50 kg/ha de P₂O₅.

TABELA 5 – Produção de MS (PMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no terceiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	PMS (kg/ha)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	3.024,00	2.385,50	2.374,75	2.519,50	2.575,94
40	4.749,25	4.293,00	3.870,00	4.272,50	4.296,19
80	6.410,50	4.181,75	5.138,25	5.031,75	5.190,56
120	5.151,50	4.587,25	4.564,25	4.421,25	4.681,06
240	5.061,75	4.185,00	4.478,75	3.821,25	4.386,69
Média	4.879,40a	3.926,50b	4.085,20b	4.013,25b	4.226,09

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 3, observa-se um aumento quadrático da produção de MS em função das doses de P. A produção de MS aumenta até a dose de 147 kg/ha de P₂O₅, correspondendo a 5.294 kg/ha de MS; acima desta as doses de P passam a influenciar muito pouco o incremento na produção de MS. A produção de MS na ausência da adubação fosfatada foi de 2.835,36 kg/ha.

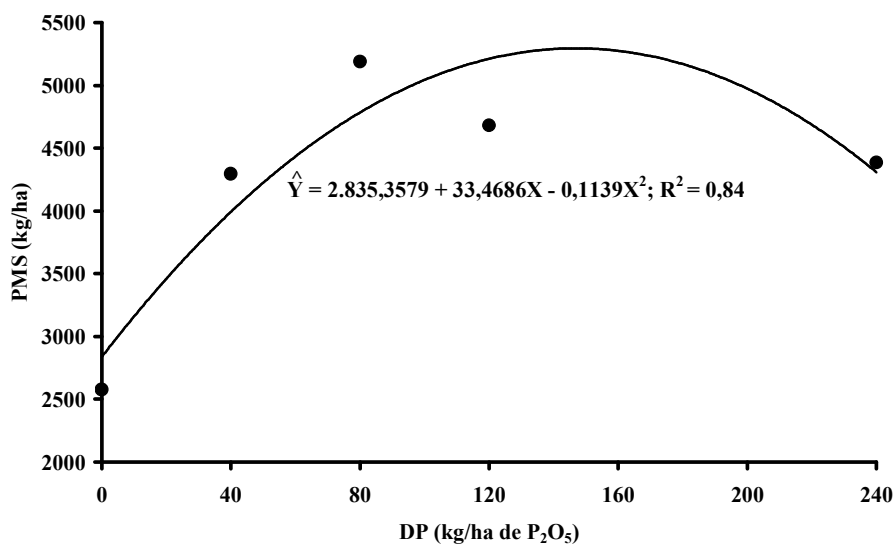


FIGURA 3 – Produção de MS (PMS) das gramíneas Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

No quarto corte do primeiro ano de avaliação, o mombaça continuou sendo mais produtivo que as demais gramíneas em estudo. O braquiarião e a setária não diferiram entre si, com produções médias de 2.689,70 e 2.771,65 kg/ha de MS (Tabela 6).

Das espécies em estudo, no quarto corte do primeiro ano de avaliação, o andropógon foi o que apresentou menor produção média, correspondente a 2.282,85 kg/ha de forragem (Tabela 6).

TABELA 6 – Produção de MS (PMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no quarto corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	PMS (kg/ha)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	1.998,00	1.695,25	1.412,75	1.546,75	1.663,19
40	2.780,00	2.197,50	2.185,00	2.137,75	2.325,25
80	3.762,50	3.029,25	2.418,00	3.169,75	3.094,88
120	4.212,25	3.412,00	2.751,00	3.730,75	3.526,5
240	3.963,75	3.114,50	2.647,50	3.273,25	3.249,75
Média	3.343,45a	2.689,70b	2.282,85c	2.771,65b	2.771,91

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 4, observa-se um aumento quadrático na produção de MS em função das doses de P. A produção de MS das gramíneas aumenta até a dose de 168 kg/ha de P₂O₅, com produção correspondente a 3.636 kg/ha de MS; acima desta as doses de P passam a influenciar muito pouco no incremento da produção de MS. A produção de MS na ausência da adubação fosfatada foi de 1.596,22 kg/ha.

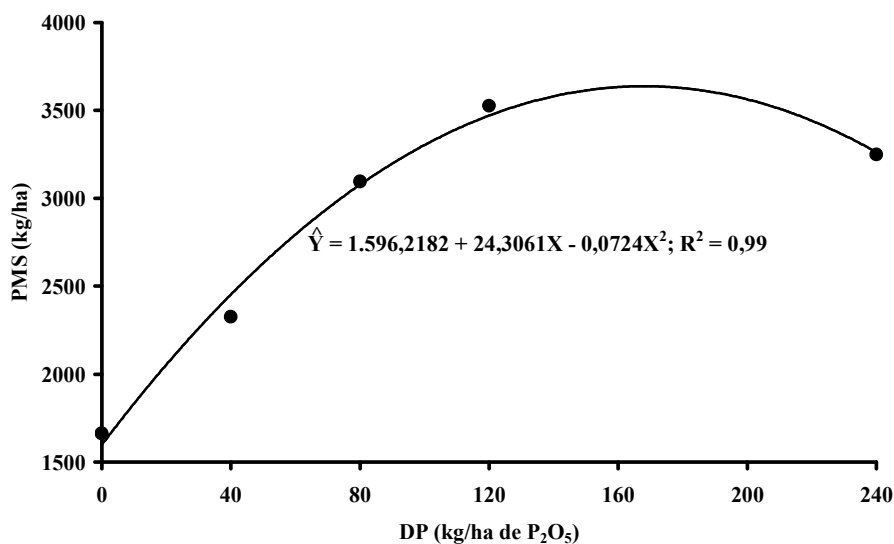


FIGURA 4 – Produção de MS (PMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no quarto corte do primeiro ano de avaliação.

Também no segundo corte do segundo ano de avaliação, o mombaça apresentou-se mais produtivo que as demais forrageiras, apresentando uma produção média de 3.075,30 kg/ha de MS. O braquiarião e a setária não diferiram entre si, com produções médias de MS de 2.521,60 e 2.470,85 kg/ha, respectivamente e o andropógon foi quem apresentou a menor produção média de MS, 2.083 kg/ha (Tabela 7).

TABELA 7 – Produção de MS (PMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	PMS(kg/ha)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	1.775,50	1.498,75	1.249,75	1.362,25	1.471,56
40	2.689,50	2.083,75	1.846,75	1.753,00	2.093,25
80	3.388,75	2.748,75	2.214,75	2.632,25	2.746,15
120	3.824,50	3.213,25	2.595,00	3.381,25	3.253,50
240	3.698,25	3.063,50	2.508,75	3.223,50	3.124,00
Média	3.075,30a	2.521,60b	2.083,00c	2.470,85b	2.537,69

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Também na Figura 5 observa-se um aumento quadrático na produção de MS em função das doses de P. A produção de MS aumenta até a dose de 178 kg/ha de P₂O₅, com produção de 3.377 kg/ha de MS; acima desta, as doses de P passam a influenciar muito pouco o incremento da produção de MS. A produção de MS na ausência da adubação fosfatada foi de 1.408,35 kg/ha.

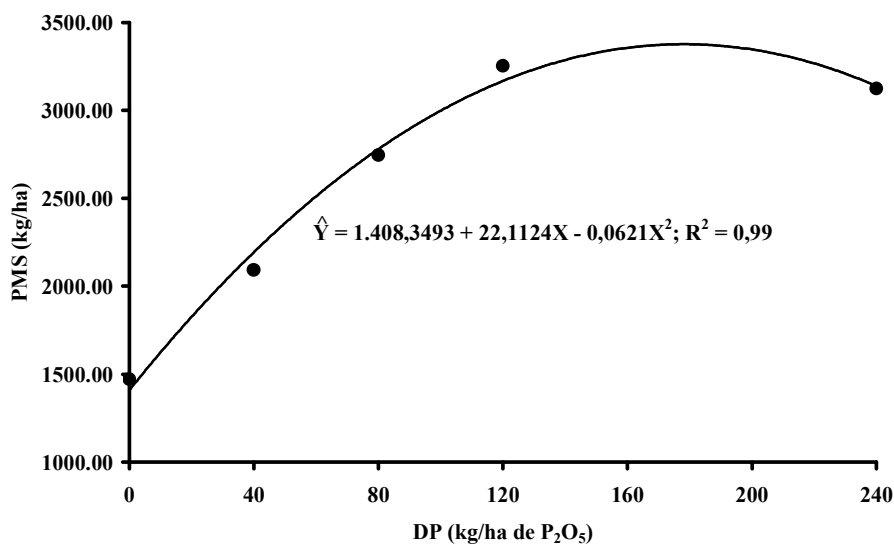


FIGURA 5 – Produção de MS (PMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do segundo ano de avaliação.

Observou-se que nos cinco cortes analisados a produção de MS comportou-se de forma quadrática em resposta às doses de P. Tal fato evidencia a diminuição dos rendimentos com aplicações de quantidades crescentes de nutrientes, segundo estabelece a Lei dos Rendimentos Decrescentes (Rajj, 1991).

4.2 Produção total de matéria seca (PTMS)

A produção total de MS (PTMS) foi influenciada significativamente ($P < 0,01$) por época de corte (EC), gramínea (G), doses de P (DP) e pelas interações EC X G e EC x DP (Tabela 2A). Vale lembrar que as análises de PTMS foram feitas apenas para o primeiro ano de avaliação, sendo a PTMS para o período das águas obtida através da soma do primeiro, terceiro e quarto cortes

do primeiro ano e o período seco relativo ao segundo corte (após o período seco).

Em relação à produção das forrageiras, nas estações do ano, nota-se que ocorreu maior produção das mesmas no período das águas, observando-se produções médias de 9.822 kg/ha para o período das águas e 2.797 kg/ha para o período seco (Tabela 8).

TABELA 8 – Produção total de MS (PTMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no período das águas e no segundo corte do primeiro ano de avaliação e PTMS por espécie

DP	PTMS (kg/ha)				
	Época do Ano			PTMS Por Espécie	
	Águas	Seca*	Média	Espécie	PTMS
0	5.898,19a	1.865,44b	3.881,81	Mombaça	7.414,27a
40	9.042,37a	2.423,12b	5.732,75	Braquiarião	6.073,25b
80	11.670,44a	3.214,43b	7.442,34	Andropógon	5.551,87c
120	11.949,00a	3.506,87b	7.727,94	Setária	6.199,20b
240	10.551,75a	2.975,06b	6.763,41		
Média	9.822,35a	2.796,95b	6.309,65		6.309,65

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P > 0,05$).

*Produção correspondente ao segundo corte do primeiro ano de avaliação (após o período seco).

Na Figura 6, observa-se que a produção de MS nas águas e no segundo corte do primeiro ano de avaliação (após o período seco), é melhor explicadas por equações de regressão quadráticas, cujas doses em que as produções são máximas para as duas épocas são 153 e 154 kg/ha de P_2O_5 , correspondendo a 12.690 e 3.561 kg/ha de MS, respectivamente. Para o período das águas a produção média de MS na ausência da adubação fosfatada foi de 6.004 kg/ha, o

que corresponde a 77% da produção anual e para o período seco foi de 1.787 kg/ha, o que corresponde a 23% da produção anual (Figura 6), corroborando os dados encontrados na literatura, que relata que a produção de forragem no período das águas, gira em torno de 70-80%, enquanto que no período seco varia de 20-30% da produção anual.

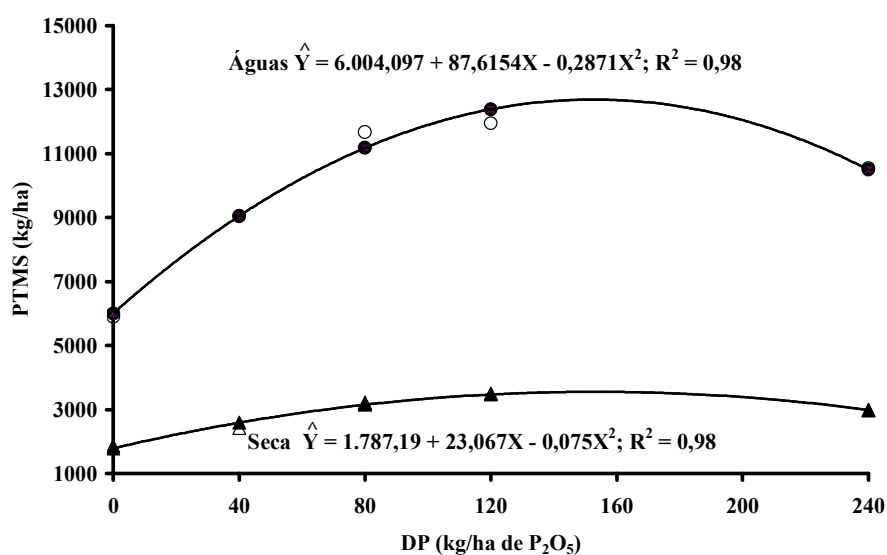


FIGURA 6 – Produção total de MS (PTMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no período das águas e no segundo corte do primeiro ano de avaliação (após o período seco).

Botrel et al. (1997a), avaliando seis espécies de gramíneas forrageiras de maior potencial forrageiro para a formação de pastagens na região Sul de Minas Gerais, em dois períodos distintos (seco e chuvoso), entre elas a setária e alguns cultivares de *P. maximum*, observaram que o maior potencial para produção de forragem no período seco foi da setária, seguida do tobiatã. As outras foram menos produtivas e seus rendimentos foram semelhantes, correspondendo a 7% da produção alcançada pela setária. Segundo os autores, as

produções e a distribuição estacional de MS da setária foram de 3.588, 12.888 e 16.476 kg/ha para os períodos seco e chuvoso e produção total anual, respectivamente, destacando-se das demais gramíneas avaliadas.

Em outro experimento também conduzido por Botrel et al (1997b) em solos ácidos e de baixa fertilidade, com três espécies, entre elas *B. brizantha* e *A. gayanus*, os autores observaram que durante os períodos seco e chuvoso a espécie *B. brizantha* foi a mais produtiva, apresentando valores médios de 3.000 e 13.091 kg/ha de MS, sendo que a melhor distribuição estacional da produção de forragem foi alcançada pelas espécies *A. gayanus* e *B. brizantha*, quando 27% da produção média anual de MS ocorreram no período seco.

4.3 Altura de perfilhos (AP)

A AP foi influenciada significativamente ($P < 0,01$) por gramíneas (G) e doses de P (DP) no primeiro e segundo anos de avaliação. No segundo e terceiro cortes do primeiro ano de avaliação, acrescenta-se o efeito significativo ($P < 0,05$) da interação G x DP (Tabela 3A).

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação a setária apresentou maior AP, média de 78,10 cm, sendo a dose de 240 kg/ha de P_2O_5 a que proporcionou maior crescimento das plantas, alcançando 87,50 cm de altura (Tabela 9).

O mombaça, o andropógon e o braquiarião apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre si quanto à AP, apresentando valores de 70,95, 62,60 e 43,10 cm de altura, respectivamente. Em mombaça e braquiarião a dose de 240 kg/ha de P_2O_5 proporcionou as maiores AP, equivalentes a 89,25 e 49,00 cm de altura, respectivamente (Tabela 9). Já em andropógon a dose que proporcionou maior AP foi a de 80 kg/ha de P_2O_5 , com uma altura correspondente a 65,50 cm (Tabela 9).

TABELA 9 – Altura de perfilhos (AP) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	AP (cm)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	72,75	43,00	64,00	74,50	63,56
40	62,50	40,00	57,50	77,25	59,31
80	63,00	40,00	65,50	71,75	60,06
120	72,25	43,50	63,50	76,50	64,69
240	89,25	49,00	62,50	87,50	70,81
Média	70,95b	43,10d	62,60c	78,10a	63,69

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P > 0,05$).

Observa-se um aumento linear na AP em resposta às doses de P (Figura 7), cuja altura estimada foi de 59,82 cm na ausência da adubação fosfatada. Houve um incremento de 0,04 cm na AP por kg de P₂O₅ aplicado. Santos (2004) também observou o mesmo comportamento na AP das gramíneas Coastcross, Florana e Quicuío sob fontes e doses de P e atribuiu esse comportamento linear ao fato de que as doses de P pré-definidas foram insuficientes para atender à demanda das plantas, proporcionando crescimento vigoroso. Entretanto, Mesquita et al. (2003) observaram resposta quadrática da AP às doses de P das gramíneas mombaça, braquiarião e andropógon em casa de vegetação.

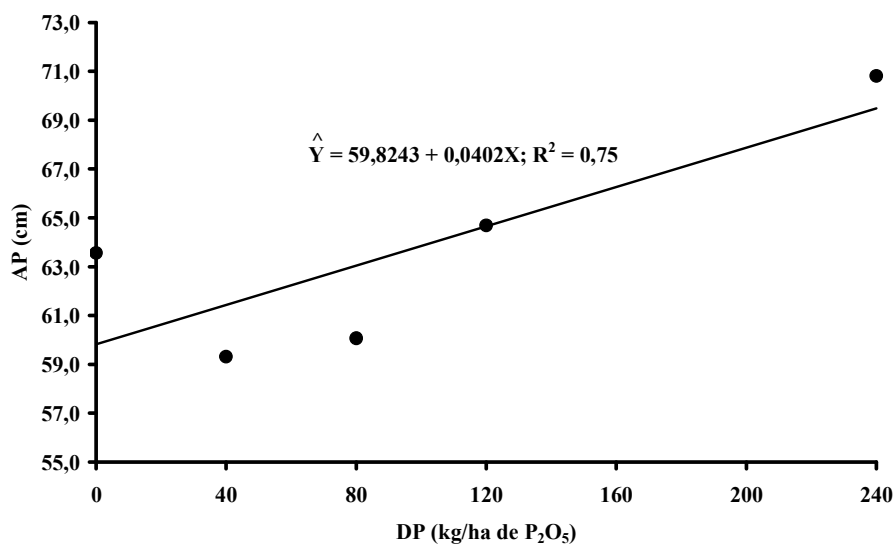


FIGURA 7 – Altura de perfilhos (AP) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no primeiro corte do primeiro ano de avaliação.

No desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do primeiro ano de avaliação, observou-se que o andropógon, a setária e o braquiarião apresentaram alturas médias semelhantes, 87,55, 84,85 e 81,10 cm, respectivamente, mas superiores à do mombaça, com 56,55 cm. Nas doses de 40, 80 e 120 kg/ha de P₂O₅ o braquiarião, andropógon e setária apresentaram alturas semelhantes e superiores à do mombaça (Tabela 10).

TABELA 10 – Altura de perfilhos (AP) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP no segundo corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	AP (cm)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	53,75c	73,00b	88,75a	93,75a	77,31
40	51,75b	85,75a	89,75a	77,00a	76,06
80	51,25b	78,00a	79,00a	83,50a	72,94
120	47,25b	80,75a	87,75a	82,50a	74,56
240	78,75a	88,00a	92,50a	87,50a	86,69
Média	56,55b	81,10a	87,55a	84,85a	77,51

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Para a setária observou-se que não houve ajuste de equação em função das doses de P, sendo apresentado apenas o valor médio (85,04 cm), não se verificando diferença significativa na AP para as doses de P (Figura 8). No entanto, observa-se um aumento linear da AP no desdobramento da interação G x DP para o mombaça, o braquiarião e o andropógon, cujas respectivas alturas médias estimadas foram de 46,37 cm, 76,71 cm e 85,81 cm na ausência da adubação fosfatada. De acordo com o estudo de regressão, estimam-se incrementos de 0,106, 0,046 e 0,018 para cada kg de P₂O₅ aplicado, respectivamente, para mombaça, braquiarião, e andropogon (Figura 8).

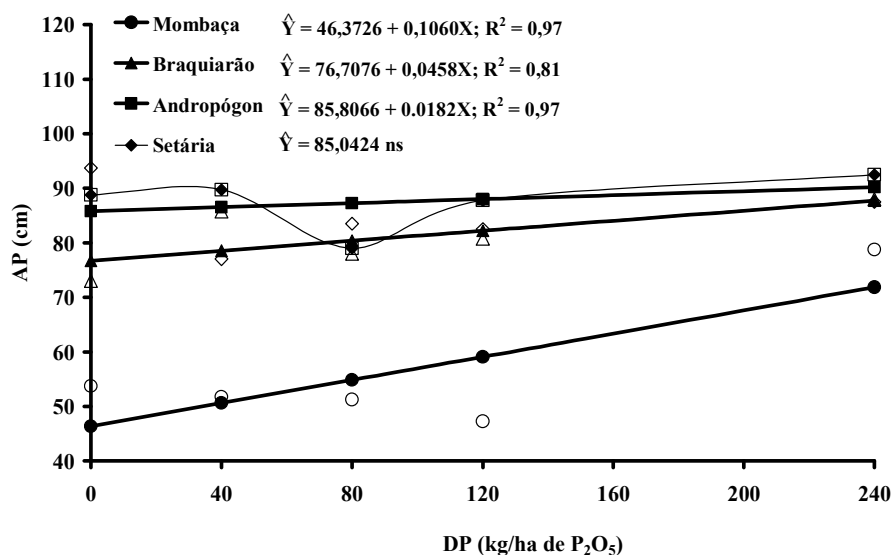


FIGURA 8 – Altura de perfilhos (AP) de Mombaça, Braquiário, Andropogon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

No desdobramento da interação G x DP no terceiro corte do primeiro ano observou-se que o andropogon e a setária não diferiram entre si quanto às AP iguais a 75,45 e 75,15 cm, respectivamente, porém foram superiores às de braquiário e mombaça (Tabela 11). Da mesma forma que nas doses de 40, 80 e 120 kg/ha de P₂O₅ as alturas de perfilhos de setária andropogon e braquiário foram iguais e superiores à do mombaça.

TABELA 11 – Altura de perfilhos (AP) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no terceiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	AP (cm)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	44,50c	65,75b	80,00a	76,25a	66,63
40	40,75b	69,50a	77,50a	73,25a	65,25
80	43,50b	65,00a	64,00a	75,50a	62,00
120	41,25b	67,50a	79,50a	75,75a	66,00
240	67,75a	78,00a	76,25a	75,00a	74,25
Média	47,55c	69,15b	75,45a	75,15a	66,83

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Para o andropógon e para a setária observou-se que não houve ajustes de equações em função das doses de P, sendo apresentados apenas os valores médios, não se verificando diferença significativa nas AP para as doses de P (Figura 9). No entanto para o mombaça e para o braquiarião observou-se aumento linear na AP com as doses de P, cujas respectivas alturas estimadas foram de 37,66 cm e 64,55 cm na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se incrementos de 0,1031 e 0,0474 cm por kg de P₂O₅ aplicado, respectivamente (Figura 9).

Oliveira et al. (2004), avaliando o efeito da adubação fosfatada e regimes de corte sobre o capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell) observou que a adubação fosfatada proporcionou maior AP. O mesmo foi observado no presente estudo, em que as maiores doses proporcionaram as maiores AP.

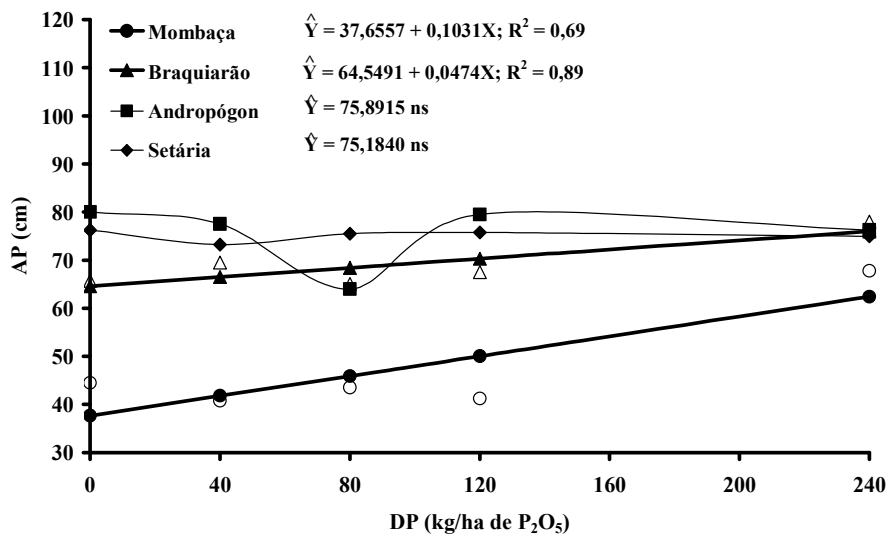


FIGURA 9 – Altura de perfilhos (AP) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

No quarto corte do primeiro ano de avaliação, observa-se que o andropógon e a setária não diferiram ($P > 0,05$) entre si quanto às alturas de perfilho, iguais a 92,35 e 86,90 cm, respectivamente, porém foram superiores as de braquiarião e mombaça. A AP do braquiarião, 78,20 cm, foi superior a de setária, 65,40 cm (Tabela 12).

TABELA 12 – Altura de perfilhos (AP) das gramíneas Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no quarto corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	AP (cm)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	52,00	63,75	77,50	74,00	66,81
40	61,25	73,00	81,75	78,25	73,56
80	64,50	79,25	87,75	89,75	80,31
120	76,00	90,00	108,50	100,25	93,69
240	73,25	85,00	106,25	92,25	89,19
Média	65,40c	78,20b	92,35a	86,90a	80,71

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P > 0,05$).

Na Figura 10 observa-se um aumento linear da AP em função das doses de P, cuja altura média estimada das gramíneas na ausência da adubação fosfatada foi de 71,45 cm. De acordo com a equação de regressão, espera-se um incremento de 0,10 cm para cada kg de P₂O₅ aplicado.

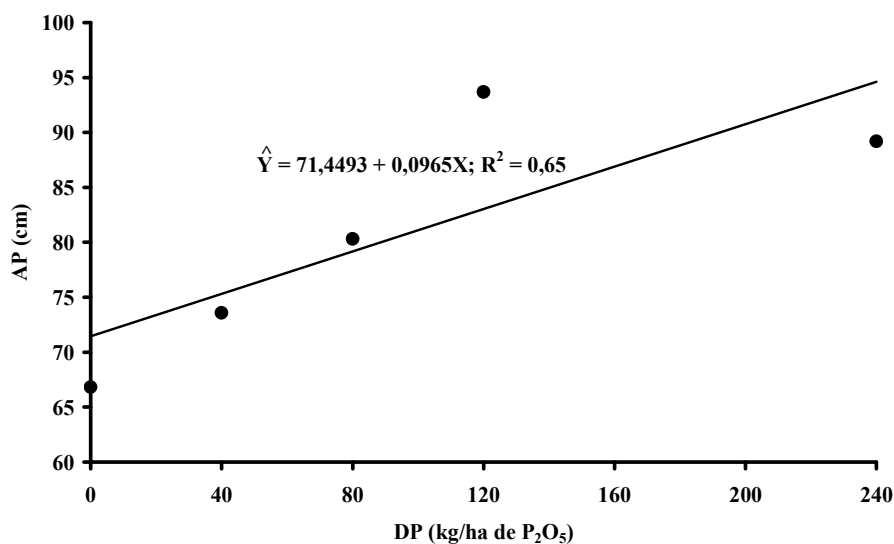


FIGURA 10 – Altura de perfilho (AP) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no quarto corte do primeiro ano de avaliação.

No segundo corte do segundo ano de avaliação, o andropógon apresentou maior AP, estatisticamente igual a de setária, e superior as de braquiarião e mombaça. As AP foram iguais a 95,20, 91,95, 79,85 e 66,85 cm, respectivamente (Tabela 13).

TABELA 13 – Altura de perfilho (AP) de Mombaça, Braquiarão, Andropógon e Setária em função de doses de P no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	AP (cm)				
	Mombaça	Braquiarão	Andropógon	Setária	Média
0	49,50	63,25	72,50	75,50	65,19
40	59,50	76,00	86,00	81,50	75,75
80	68,75	73,75	92,75	91,25	81,62
120	78,25	93,75	113,75	107,00	98,19
240	78,25	92,50	111,00	104,50	96,56
Média	66,85c	79,85b	95,20a	91,95a	83,46

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P > 0,05$).

Ao se estudar o efeito das doses de P sobre a AP na MS das gramíneas, observou-se que este foi melhor explicado por uma equação linear, cuja altura média estimada na ausência da adubação fosfatada foi de 70,85 cm (Figura 11). Espera-se um incremento de 0,1314 cm na AP para cada kg de P₂O₅ aplicado.

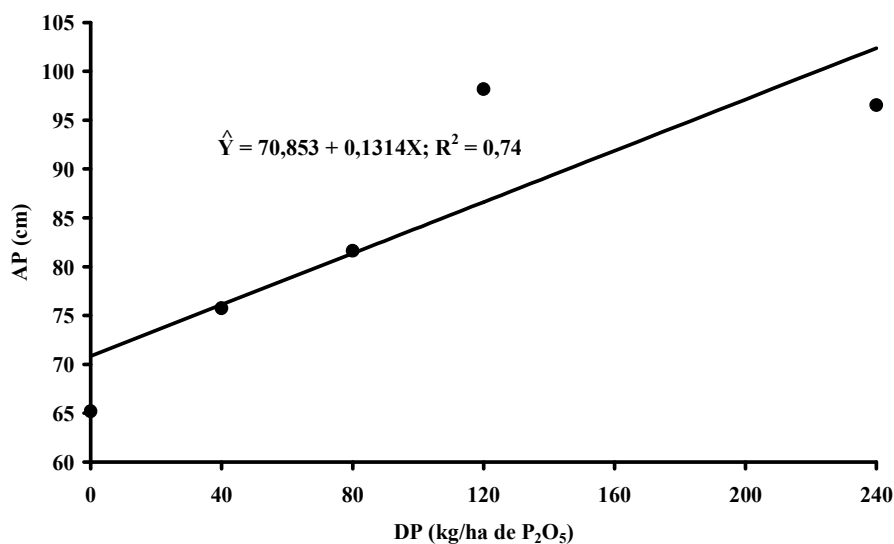


FIGURA 11 – Altura de perfilhos (AP) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do segundo ano de avaliação

4.4 Proteína bruta (PB)

Os teores de PB na MS das forrageiras foram influenciados significativamente pelas doses de P (DP) durante todo o período de experimental. As gramíneas (G) influenciaram de forma significativa os teores de PB, com exceção do quarto corte do primeiro ano de avaliação (Tabela 4A).

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação observou-se que o mombaça e o braquiarião foram semelhantes entre si quanto aos teores de PB na MS, apresentando valores médios de 10,09 e 9,80%, respectivamente (Tabela 14).

O andropógon apresentou teor médio de PB na MS ligeiramente inferior, diferindo significativamente tanto do mombaça como do braquiarião e sendo

superior ao da setária, com valor médio de 8,86%, enquanto o de setária foi de 8,08% (Tabela 14).

TABELA 14 – Teores de PB na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	PB (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	9,89	9,57	8,31	7,48	8,81
40	9,93	9,46	8,31	7,25	8,74
80	10,24	9,80	9,13	8,57	9,44
120	10,68	11,04	9,55	8,26	9,88
240	9,69	9,23	8,99	8,83	9,16
Média	10,09a	9,80a	8,86b	8,08c	9,20

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Observa-se um aumento quadrático dos teores de PB das forrageiras, no primeiro corte do primeiro ano, em função das doses de P (Figura 12). Esses teores aumentam até a dose de 144 kg/ha de P₂O₅, o que corresponde a 9,7% de PB na MS; acima desta, as doses de P passam a incrementar muito pouco o teor de PB na MS das plantas. O teor de PB na ausência da adubação fosfatada foi de 8,6%.

Andrew & Robins (1971) observaram aumento no teor de N e conseqüentemente de PB com a elevação das doses de P. Segundo Isepon (1987), isso pode ocorrer como resultado do efeito da adubação fosfatada no desenvolvimento do sistema radicular da planta, o que favorecerá uma maior absorção de nutrientes à medida que aumenta a área de exploração do solo. Novais et al. (1985) e Novais & Barros (1997) observaram que a absorção de N pelas plantas é restringida pela deficiência de P.

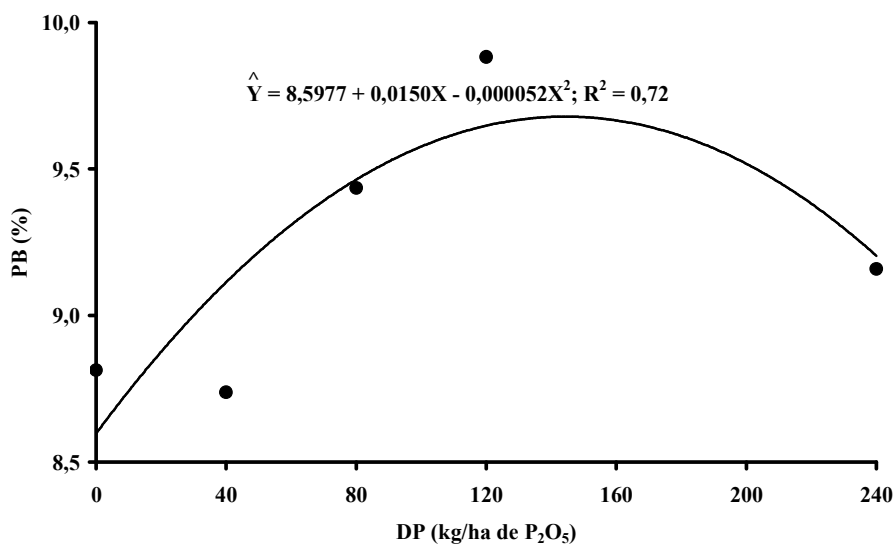


FIGURA 12 – Teor de PB na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no primeiro corte do primeiro ano de avaliação.

No segundo corte do primeiro ano de avaliação, observou-se que o mombaça, o braquiarião e o andropógon não diferiram entre si quanto aos teores de PB na MS, apresentando teores médios de 5,89, 5,88 e 5,67% (Tabela 15). A setária apresentou a menor concentração média de PB na MS, 5,14 % (Tabela 15).

Botrel et al. (1997a), avaliando seis espécies de gramíneas forrageiras de maior potencial produtivo para a formação de pastagens na região Sul de Minas Gerais, em dois períodos distintos (seco e chuvoso), entre elas a setária e alguns cultivares de *P. maximum*, observaram que no período seco do ano a maioria das forrageiras avaliadas apresentou valores de PB acima de 7%.

Em outro experimento conduzido em solos ácidos e de baixa fertilidade, com quatro espécies, entre elas *B. brizantha* e *A. gayanus*, Botrel et al. (1997b) observaram que durante o período seco a maior concentração de PB foi de 7,6%

na MS de *A. gayanus*. Nas demais espécies os teores de PB variaram de 4,8% (*B. humidicola*) a 6,5% (*B. brizantha*). Durante o período chuvoso os teores de PB variaram de 12,6% (*B. ruziziensis*) a 8,6% (*B. humidicola*). Os valores de PB encontrados no presente estudo, no período seco, foram inferiores a 7%. De acordo com Milford & Minson (1966), abaixo de 7% de PB na MS o consumo da forragem torna-se comprometido, pois implica em baixo consumo voluntário, menor digestibilidade da forragem e balanço nitrogenado negativo. Respostas semelhantes às do presente estudo foram observadas por Paulino et al. (1994) em *B. brizantha* cv. Marandu adubada com diferentes doses de P (0 a 300 kg/ha de P₂O₅).

TABELA 15 – Teores de PB na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no segundo corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	PB (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	5,11	4,83	4,56	4,57	4,76
40	5,10	5,97	5,53	4,82	5,60
80	5,32	6,08	5,82	5,13	5,57
120	6,43	5,61	6,24	5,86	6,04
240	6,61	6,93	6,19	5,34	6,27
Média	5,89a	5,88a	5,67a	5,14b	5,65

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 13 observa-se um aumento quadrático dos teores de PB em função das doses de P. Esses teores aumentam até a dose de 228 kg/ha de P₂O₅, correspondendo a 6,4% de PB na MS; acima desta, as doses de P passam a incrementar muito pouco os teores de PB na MS das forrageiras. O teor de PB é de 4,9% na ausência da adubação fosfatada.

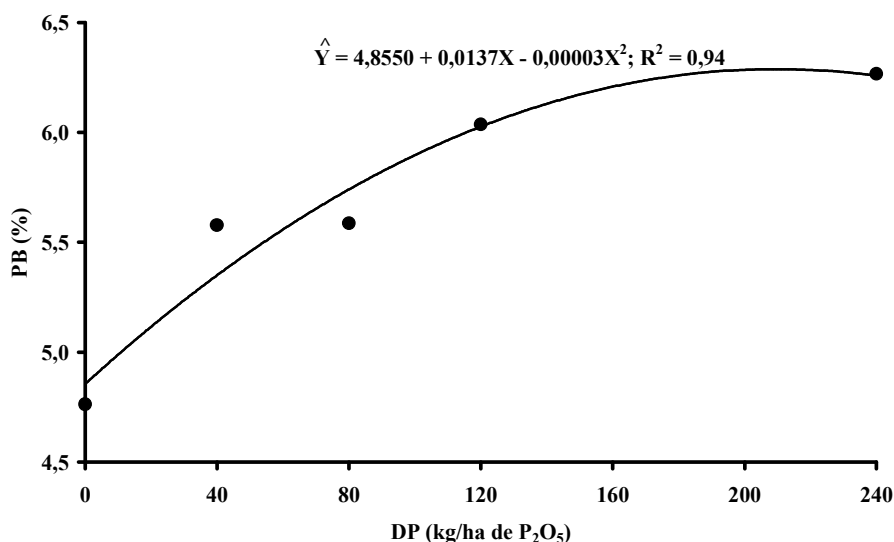


FIGURA 13 – Teores de PB na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

Vale ressaltar que essa diferença nos teores de PB entre os períodos seco e chuvoso está mais relacionada, entre outros fatores, com a falta de água para disponibilizar o N para a absorção pelas plantas e com a maturidade das mesmas, uma vez que o intervalo de corte adotado no período das águas foi de apenas 45 dias, e na seca, cerca de 210 dias (março-outubro). A forragem produzida no período seco apresentou teores de PB inferiores a 7%, portanto insuficientes para a manutenção da microbiota ruminal (Bogdan, 1977).

Também no terceiro corte do primeiro ano de avaliação, observou-se que o mombaça e o braquiarião não diferiram entre si, apresentando valores médios de PB de 9,21 e 8,87%, respectivamente. O andropógon apresentou teores ligeiramente inferiores, diferindo significativamente tanto do mombaça como do braquiarião e superior ao de setária, com teor médio de 8,06%, enquanto o de setária foi de 7,21% (Tabela 16).

TABELA 16 – Teores de PB na MS d Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no terceiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha P₂O₅)	PB (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	6,53	5,58	5,60	5,58	5,82
40	9,38	8,65	7,07	6,92	8,00
80	10,11	9,81	8,57	7,39	8,97
120	10,93	11,14	9,88	8,41	10,09
240	9,09	9,17	9,15	7,72	8,78
Média	9,21a	8,87a	8,06b	7,21c	8,33

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 14, observa-se um aumento quadrático dos teores de PB em função das doses de P. Esses teores aumentam até a dose de 141 kg/ha de P₂O₅, o que corresponde a 9,8% de PB na MS; acima desta, as doses de P passam a incrementar muito pouco o teor de PB na MS das forrageiras. O teor de PB na ausência da adubação fosfatada foi de 5,9%.

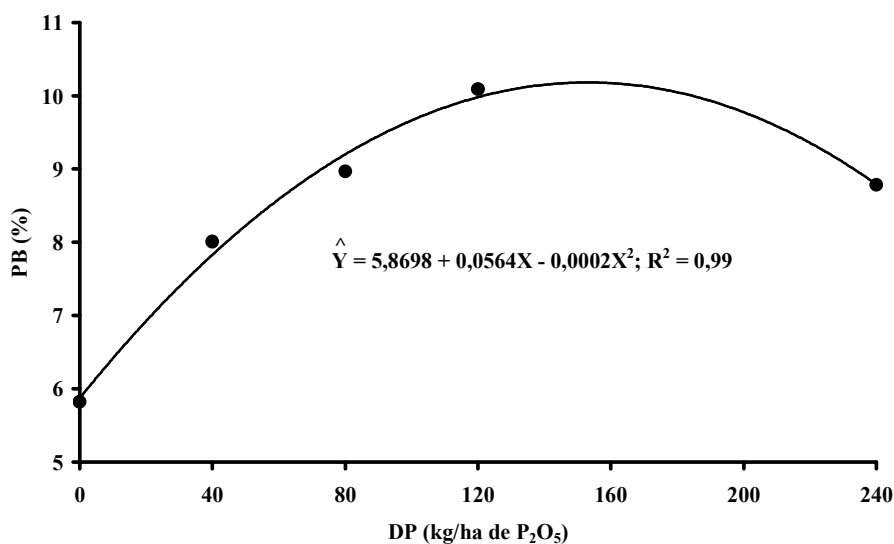


FIGURA 14 – Teores de PB na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

No quarto corte do primeiro ano de avaliação apenas as DP influenciaram ($P < 0,05$) os teores de PB das forrageiras (Tabela 4A). Observa-se um aumento quadrático dos teores de PB em função das doses de P (Figura 15). Esses teores aumentam até a dose de 151,97 kg/ha de P₂O₅, o que corresponde a 10,96% de PB na MS; acima desta, as doses de P passam a incrementar muito pouco os teores de PB na MS das forrageiras. O teor de PB na ausência da adubação fosfatada foi de 5,68%.

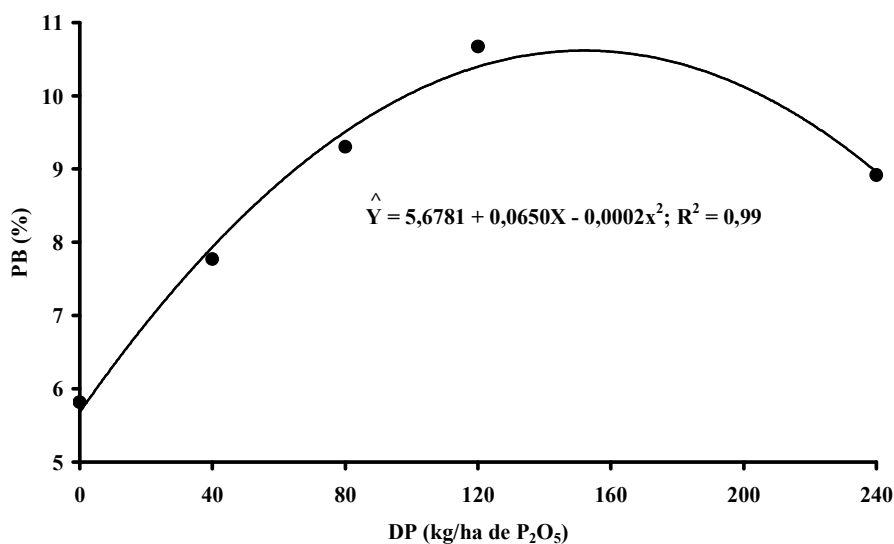


FIGURA 15 – Teores de PB de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no quarto corte do primeiro ano de avaliação.

No segundo corte do segundo ano de avaliação, o mombaça e o braquiarião não diferiram entre si quanto aos teores de PB na MS, apresentando médias de 9,42 e 8,93%, respectivamente. Também o andropógon e a setária apresentaram teores de PB semelhantes entre si e inferiores aos de mombaça e braquiarião, com valores de 8,33 e 8,07% (Tabela 17).

TABELA 17 – Teores de PB na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	PB (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	7,02	5,74	5,47	5,35	5,89
40	8,32	7,56	6,70	6,71	7,32
80	9,48	8,93	8,20	8,25	8,72
120	12,07	12,01	11,08	9,67	11,28
240	10,23	10,42	10,17	10,07	10,22
Média	9,42a	8,93a	8,33b	8,07b	8,69

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Verifica-se um aumento quadrático dos teores de PB em resposta às doses de P (Figura 16). Esses teores elevam-se até a dose de 156 kg/ha de P₂O₅, o que corresponde a 10,4% de PB na MS; acima desta doses o P passa a incrementar muito pouco os teores de PB na MS das forrageiras. O teor de PB na ausência da adubação fosfatada foi de 5,5%.

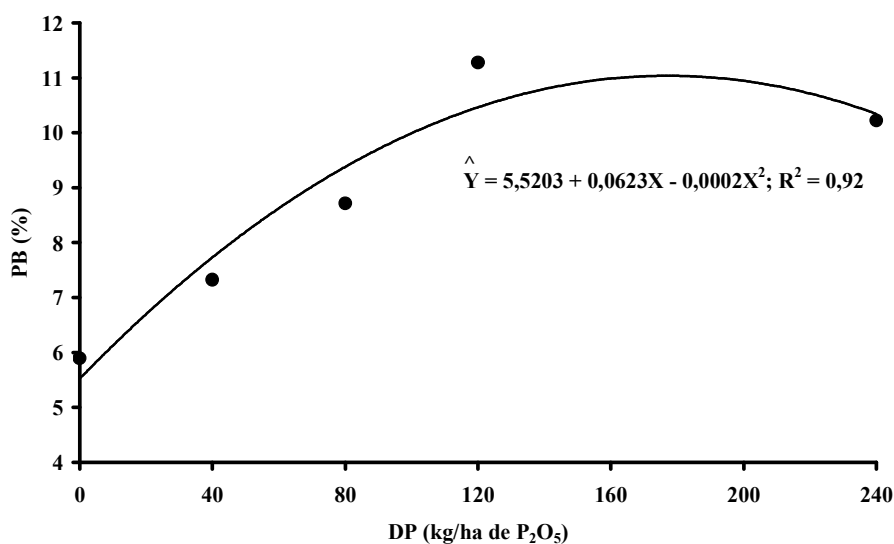


FIGURA 16 – Teores de PB na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do segundo ano de avaliação.

Constatou-se, no presente estudo, que os teores de PB foram influenciados significativamente pelas doses de P aplicadas. O inverso, entretanto, foi observado por Costa et al. (1998) avaliando o efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e a composição química de *A. gayanus* cv. Planaltina, quando os teores de PB não foram afetados pela adubação fosfatada.

Os resultados obtidos no presente estudo evidenciam que o mombaça e o braquiarião foram as gramíneas que sempre apresentaram os maiores teores de PB na MS em todos os cortes analisados, exceto no segundo corte (após o período seco) do primeiro ano de avaliação em que o andropógon se igualou aos mesmos.

4.5 Fibra em detergente neutro (FDN)

Os teores de FDN na MS das forrageiras foram influenciados ($P < 0,01$) pelas doses de P durante todo o período experimental. Houve diferenças entre gramíneas apenas no quarto corte do primeiro ano e no primeiro corte do segundo ano de avaliação. Para o primeiro ano de avaliação, acrescenta-se o efeito da interação G x DP no primeiro e no quarto cortes, e para o segundo ano de avaliação no primeiro corte (Tabela 5A).

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP observou-se que mombaça, braquiarião, andropógon e setária foram estatisticamente semelhantes, apresentando os respectivos teores médios de FDN na MS das gramíneas, de 71,66, 71,37, 70,82 e 71,89%. Apenas na dose de 40 kg/ha de P_2O_5 o mombaça e o braquiarião foram semelhantes, 68,43 e 70,02% de FDN, os quais foram superiores ao andropógon e setária que apresentaram 63,48 e 66,30% de FDN (Tabela 18).

TABELA 18 – Teores de FDN na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P_2O_5)	FDN (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	70,91a	68,80a	69,93a	69,29a	69,73
40	68,43a	70,02a	63,48b	66,30b	67,06
80	71,15a	70,92a	70,85a	71,70a	71,15
120	72,25a	72,00a	72,92a	73,06a	72,56
240	75,58a	75,12a	76,92a	79,08a	76,67
Média	71,66a	71,37a	70,82a	71,89a	71,43

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P > 0,05$).

De acordo com a Figura 17, o efeito da interação G x DP foi explicado por equações lineares para as quatro espécies, obtendo-se um teor estimado de FDN na MS de 69,28% para o mombaça, 68,87% para o braquiarião, 66,78% para o andropógon e 67,28% para a setária, na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se acréscimos de 0,025, 0,026, 0,042 e 0,048%, respectivamente, nos teores de FDN na MS das gramíneas para cada kg de P₂O₅ aplicado.

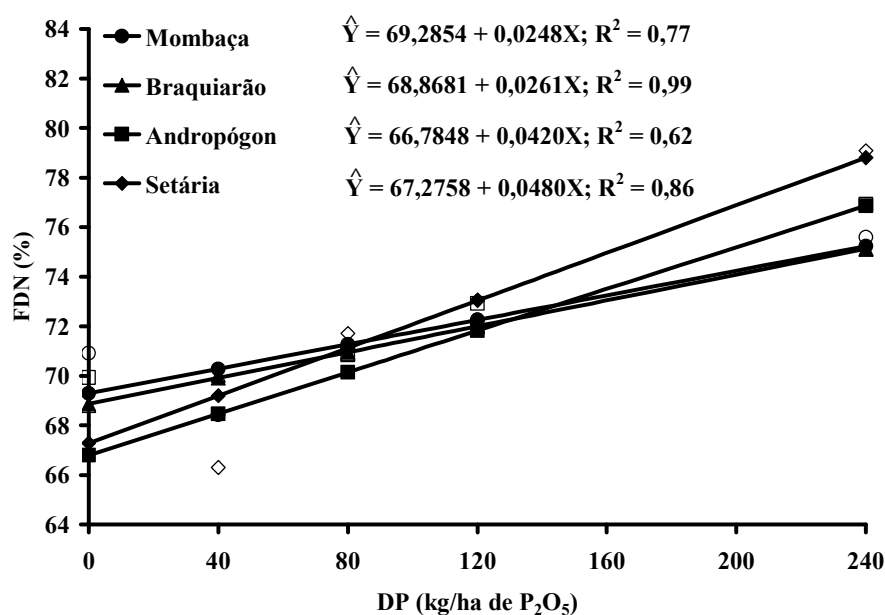


FIGURA 17 – Teores de FDN na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação.

No segundo corte do primeiro ano observa-se um efeito significativo apenas para as doses de P sobre os teores de FDN na MS das forrageiras (Tabela 5A). Este efeito foi melhor explicado por uma equação linear, cujo teor estimado de FDN na ausência da adubação fosfatada foi de 72,90%, com um acréscimo de 0,03% no teor de FDN para cada kg de P₂O₅ aplicado (Figura 18).

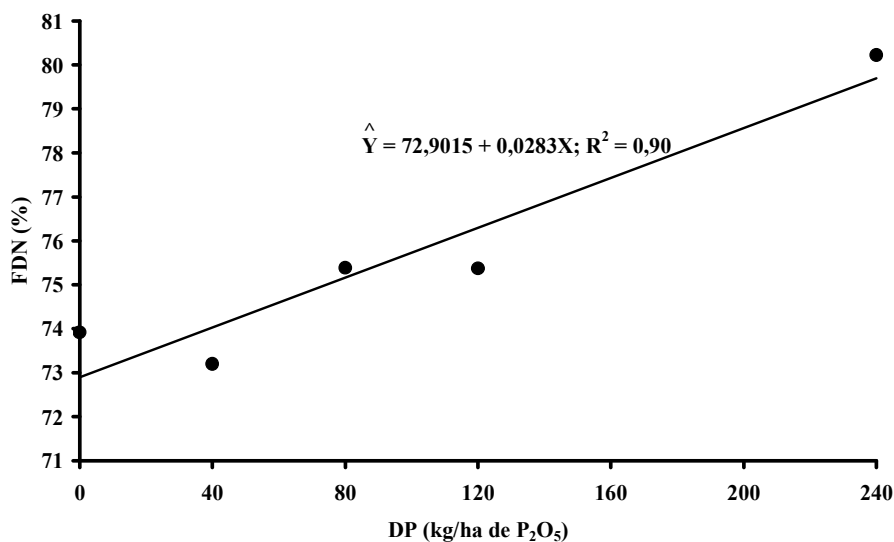


FIGURA 18 – Teores de FDN na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

Santos (2004) observou que no corte realizado ao final da época seca não houve diferença entre as gramíneas, observando-se, no entanto, valores acima daqueles encontrados para os cortes efetuados na época chuvosa, como no presente estudo. Vários trabalhos têm mostrado aumento nos teores de fibras (FDN e FDA) com queda da digestibilidade com o avanço da maturidade da planta (Gomide, 1996; Campos, 1998; Ribeiro et al., 1998; Castro et al., 1998; Oliveira, 1999; Oliveira, 2002).

No terceiro corte do primeiro ano também se observa-se um efeito significativo apenas para as doses de P sobre os teores de FDN na MS das gramíneas (Figura 19). Este efeito foi melhor explicado por uma equação linear, cujo teor estimado de FDN na ausência da adubação fosfatada foi de 66,88%.

Estima-se um acréscimo de 0,034% nos teores de FDN na MS para cada kg de P_2O_5 aplicado.

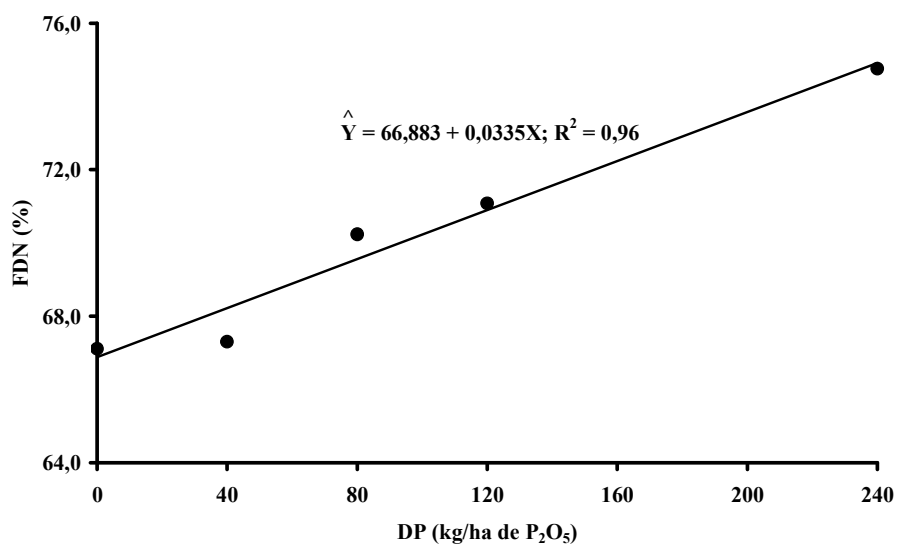


FIGURA 19 – Teores de FDN na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

No quarto corte do primeiro ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP, observou-se que a setária apresentou o maior teor médio de FDN na MS, 71,33%. De modo geral a setária foi a mais rica em FDN, e apenas na dose de 120 kg/ha de P_2O_5 o mombaça foi semelhante a ela, 72,69 e 73,17% de FDN, enquanto na dose de 240 kg/ha de P_2O_5 as gramíneas se igualaram (Tabela 19).

TABELA 19 – Teores de FDN na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no quarto corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	FDN (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	66,28b	69,68a	69,47a	70,03a	68,87
40	65,97b	65,93b	65,65b	68,50a	66,51
80	70,75b	70,09b	68,82b	72,37a	70,36
120	72,69a	70,32b	69,72b	73,17a	71,47
240	72,99a	72,98a	72,98a	72,58a	72,88
Média	69,91b	69,80b	69,33b	71,33a	70,02

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 20 o efeito da interação G x DP é explicado pelo ajuste de equações lineares para as quatro espécies, cujos teores estimados de FDN, na ausência de adubação fosfatada, são de 66,57% para o mombaça, 67,83% para o braquiarião, 67,24% para o andropógon e 69,94% para a setária. Estimam-se acréscimos de 0,032, 0,020, 0,022 e 0,014%, respectivamente, nos teores de FDN na MS das gramíneas para cada kg de P₂O₅ aplicado.

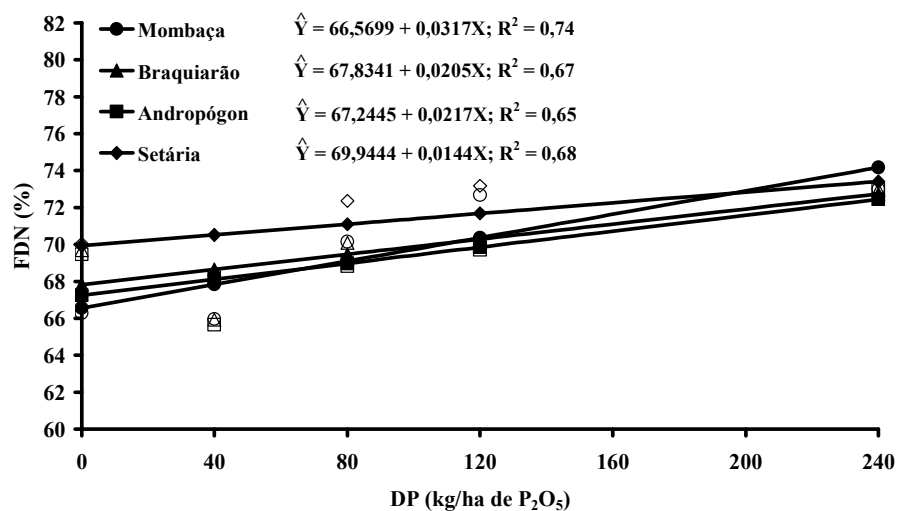


FIGURA 20 – Teores de FDN na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no quarto corte do primeiro ano de avaliação.

No segundo corte do segundo ano de avaliação observou-se, com o desdobramento da interação G x DP, que o braquiarião, o andropógon e a setária apresentaram teores médios de FDN na MS semelhantes, correspondentes a 69,21, 70,20 e 69,23%, respectivamente, e superiores ao do mombaça, 68,39%. Apenas na dose de 40 kg/ha de P₂O₅ constata-se que o andropógon apresentou teor mais elevado (69,26%) e o mombaça, mais baixo (63,91%), assim como na ausência de P (64,46%) (Tabela 20), refletindo a boa qualidade nutricional das gramíneas da espécie *P. maximum*.

TABELA 20 – Teores de FDN na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	FDN (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	64,46b	68,70a	69,82a	68,08a	67,76
40	63,91c	66,63b	69,26a	65,55b	66,34
80	69,98a	68,73a	68,56a	70,01a	69,32
120	71,22a	69,76a	70,32a	71,07a	70,59
240	72,40a	72,24a	70,04a	73,43a	72,78
Média	68,39b	69,21a	70,20a	69,23a	69,36

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 21 o efeito da interação G x DP também foi melhor explicado pelo ajuste de equações lineares para as quatro espécies, cujos teores estimados de FDN na MS, na ausência de adubação fosfatada, são de 64,86% para o mombaça, 67,37% para o braquiarião, 68,71% para o andropógon e 66,93% para a setária. Estimam-se acréscimos de 0,037, 0,019, 0,016 e 0,028%, respectivamente, nos teores de FDN para cada kg de P₂O₅ aplicado.

Segundo Van Soest (1965), o teor de FDN constitui o componente bromatológico do volumoso que possui correlação mais estreita com o consumo, sendo que valores acima de 55 a 60% correlacionam-se negativamente com o mesmo. Logo, os teores médios determinados para as gramíneas do presente estudo encontram-se na média normal registrada para gramíneas forrageiras de clima tropical, as quais por se desenvolverem sob condições de alta luminosidade e temperatura, aumentam rapidamente os seus constituintes da parede celular (Van Soest, 1965), o que pode provocar limitação no consumo.

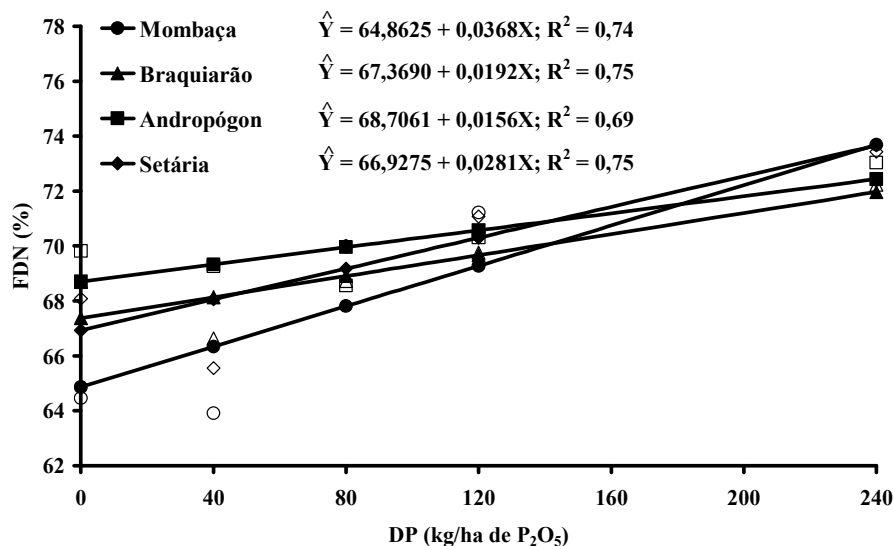


FIGURA 21 – Teores de FDN na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação.

4.6 Fibra em detergente ácido (FDA)

Os teores de FDA na MS das gramíneas foram influenciados ($P < 0,01$) tanto por espécies (G) como por doses de P (DP) durante todo o período experimental. Acrescenta-se o efeito significativo ($P < 0,05$) da interação G x DP tanto no primeiro corte do primeiro ano como no primeiro corte do segundo ano de avaliação (Tabela 6A).

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP, observou-se que a setária apresentou maior teor médio de FDA, 37,00%, ao passo que o mombaça e o braquiarião apresentaram os mais baixos, 34,82 e 35,23%, situando-se o andropógon em posição intermediária, 35,80% (Tabela 21).

Na análise dos valores de FDA das forrageiras dentro das doses de P, nota-se que a setária é a mais fibrosa, seguida do andropógon, assim como aconteceu com a FDN. De modo geral a setária apresenta mais alta proporção de caule na forragem disponível do que com outras gramíneas (Pinto et al., 1994), de modo que esta resulta mais fibrosa.

TABELA 21 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	FDA (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	33,45b	33,88b	35,00a	35,42a	34,44
40	32,59b	33,23b	34,25a	35,37a	33,86
80	34,61a	35,29a	35,60a	36,30a	35,45
120	35,62a	35,71a	36,28a	36,71a	36,08
240	37,83b	38,06b	37,86b	41,22a	38,74
Média	34,82c	35,23c	35,80b	37,00a	35,71

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 22 observa-se que para o mombaça, braquiarião, andropógon e setária o efeito da interação G x DP foi melhor explicado pelo ajuste de equações lineares, cujos teores médios estimados de FDA na MS, na ausência de adubação fosfatada, são 32,80; 33,36, 34,45% e 34,58%, respectivamente. Estimam-se, ainda, acréscimos de 0,021; 0,020, 0,014% e 0,025%, respectivamente, nos teores de FDA para cada kg de P₂O₅ aplicado.

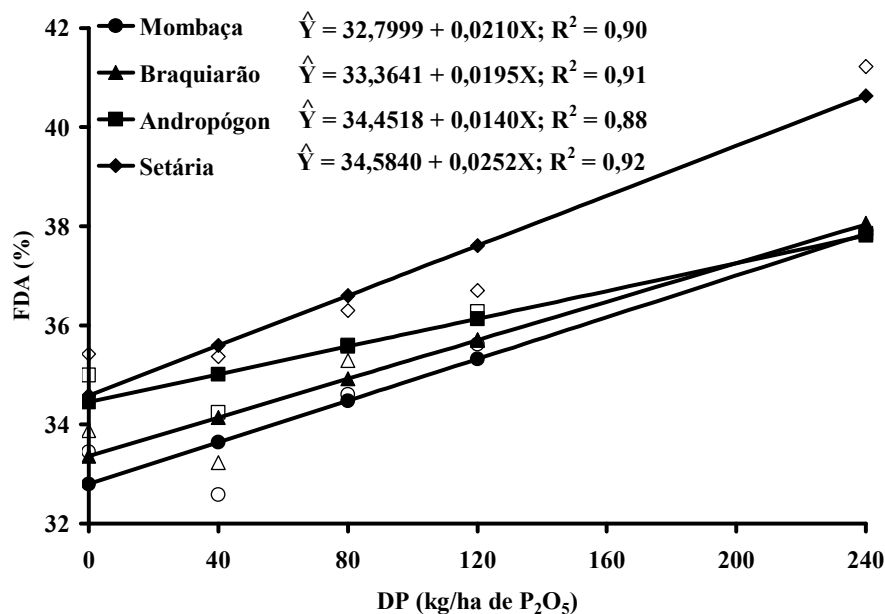


FIGURA 22 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação.

No segundo corte do primeiro ano de avaliação, avaliando o efeito de espécies (G) sobre os teores de FDA na MS das gramíneas, observou-se que o mombaça, o braquiarião e o andropógon não diferiram entre si quanto aos teores de FDA, diferindo apenas da setária que apresentou a maior concentração; valores correspondentes a 37,31, 37,53, 38,04 e 39,17%, respectivamente (Tabela 22).

TABELA 22 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no segundo corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	FDA (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	36,37	36,44	36,20	36,33	36,34
40	35,50	35,74	35,85	35,80	35,78
80	36,44	35,93	36,33	37,20	36,41
120	36,57	37,05	37,28	39,53	37,61
240	41,68	42,46	44,55	46,97	43,93
Média	37,31b	37,53b	38,04b	39,17a	38,01

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Ao se estudar o efeito das doses de P sobre os teores de FDA na MS das gramíneas, observou-se que este foi melhor explicado por uma equação linear, cujo teor estimado de FDA na ausência da adubação fosfatada foi de 34,74% (Figura 23). Estima-se uma elevação de 0,034% de FDA para cada kg de P₂O₅ aplicado.

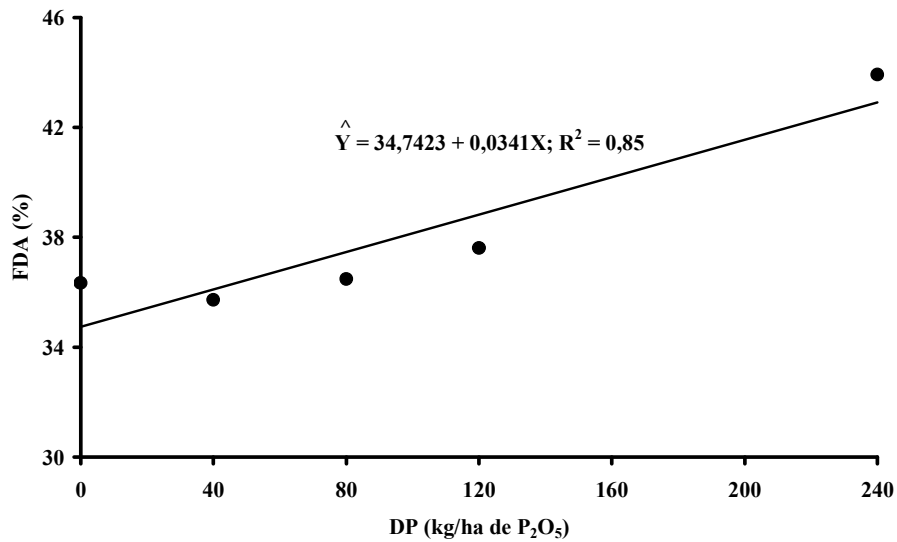


FIGURA 23 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

No terceiro corte do primeiro ano de avaliação não foi encontrada diferença significativa entre o mombaça e o braquiarião, os quais apresentaram teores médios de 35,84 e 35,78% de FDA na MS. O mesmo foi observado para o andropógon e a setária, que não diferiram entre si, porém foram superiores aos anteriores, apresentando concentrações médias de 36,80 e 36,79% de FDA na MS (Tabela 23).

TABELA 23 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no terceiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	FDA (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	35,47	35,40	37,37	36,02	38,52
40	34,06	34,54	37,37	35,45	36,17
80	35,60	36,22	35,26	36,28	36,07
120	35,95	35,15	36,31	36,35	35,94
240	38,13	37,61	38,49	39,84	34,83
Média	35,84b	35,78b	36,80a	36,79a	36,31

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P > 0,05$).

Na Figura 24 observa-se um acréscimo linear nos teores de FDA na MS das gramíneas em função das doses de P, com teor estimado de 35,12% na ausência da adubação fosfatada. Estima-se um acréscimo de 0,012% nos teores de FDA para cada kg de P₂O₅ aplicado.

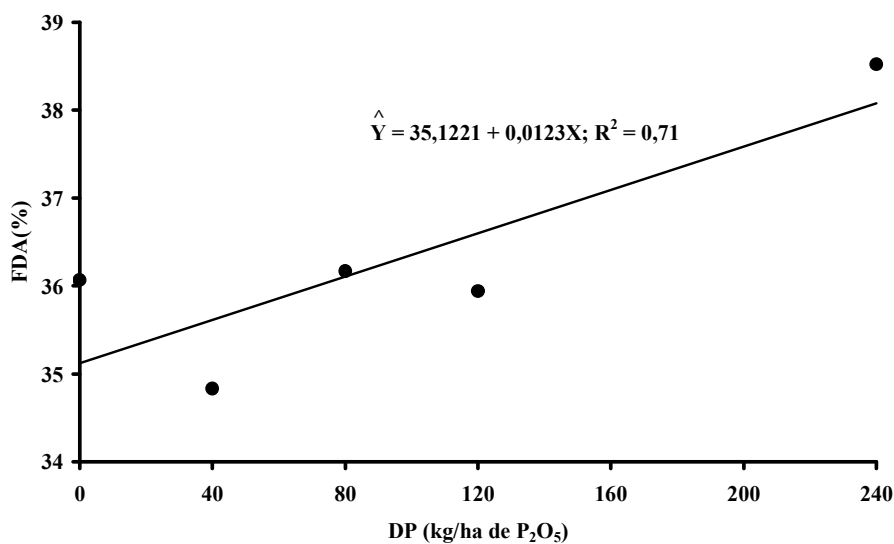


FIGURA 24 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

No quarto corte do primeiro ano de avaliação observou-se que não houve diferenças significativas entre o mombaça, o braquiarião e o andropógon, os quais apresentaram teores médios de 36,07, 35,89 e 36,30% de FDA na MS, respectivamente. De novo a setária apresentou-se superior às demais forrageiras, apresentando teor médio de FDA na MS correspondente a 36,83% (Tabela 24). Essa concentração mais alta de FDA na MS da setária evidencia a sua condição de forrageira mais fibrosa, cuja forragem é rica em colmos e de pior qualidade nutricional (Pinto et al., 1994), o que é agravado na maior dose de P.

TABELA 24 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no quarto corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	FDA (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	35,41	35,88	35,61	35,85	35,69
40	34,73	34,65	33,05	35,47	34,97
80	35,35	35,84	35,36	36,49	35,76
120	36,12	35,33	36,44	36,32	36,05
240	38,76	37,74	39,04	40,00	38,89
Média	36,07b	35,89b	36,30b	36,83a	36,27

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Observa-se um acréscimo linear dos teores de FDA na MS das gramíneas em função das doses de P, com um teor estimado de 34,83% na ausência da adubação fosfatada (Figura 25). Estima-se um acréscimo de 0,015% nos teores de FDA para cada kg de P₂O₅ aplicado.

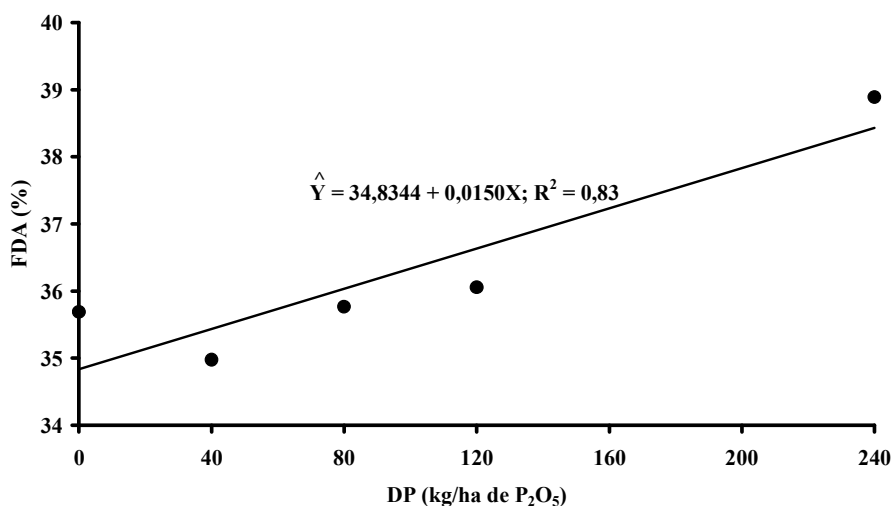


FIGURA 25 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no quarto corte do primeiro ano de avaliação.

No desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano, verificou-se que o andropógon e a setária apresentaram teores de FDA na MS semelhantes, 36,22 e 36,74%. O braquiarião apresentou teores de FDA ligeiramente inferiores, diferindo significativamente tanto do andropógon e da setária, e superior ao mombaça, com teor médio de 35,36%, enquanto no mombaça foi de 35,11% (Tabela 25). Na avaliação da concentração de FDA das gramíneas dentro das doses de P, percebe-se que, de forma geral, a setária e o andropógon apresentam os maiores valores e o mombaça e o braquiarião, os menores.

TABELA 25 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	FDA (%)				Média
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	
0	33,41b	34,71a	35,70a	35,80a	34,90
40	32,72b	33,58b	34,64a	35,73a	34,17
80	35,42a	34,87a	35,61a	36,07a	35,49
120	35,25a	35,99a	36,33a	36,37a	35,99
240	38,75a	37,67b	38,82a	39,71a	38,74
Média	35,11c	35,36b	36,22a	36,74a	35,86

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 26 observa-se que o efeito da interação G x DP foi melhor explicado pelo ajuste de equações de regressão linear para as quatro espécies. Os teores estimados de FDA na MS foram de 32,79, 33,9, 34,73 e 35,10% para o mombaça, braquiarião, andropógon e setária, respectivamente, na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se os respectivos acréscimos de FDA de 0,024, 0,015, 0,016 e 0,017% por cada kg de P₂O₅ aplicado.

A setária, mesmo sem a aplicação de P (dose 0) e em todas as doses apresentou os maiores teores de FDA na MS, indicando que isso parece ser uma característica da espécie.

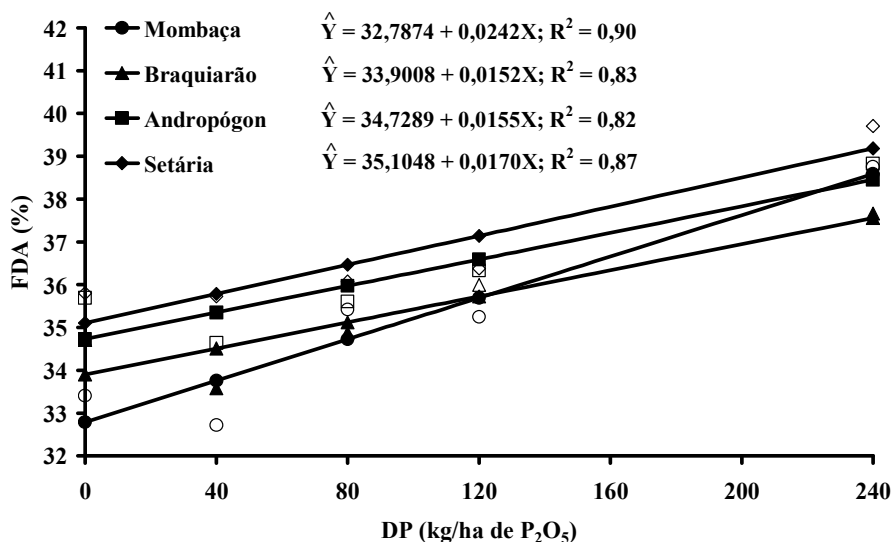


FIGURA 26 – Teores de FDA na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação.

4.7 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

Os coeficientes de DIVMS foram influenciados ($P < 0,01$) pelas doses de P (DP) durante todo o período experimental. O fator espécie forrageira (G) não influenciou a DIVMS somente no primeiro corte do primeiro ano de avaliação. A interação G x DP influenciou de forma significativa a DIVMS das forrageiras no primeiro e segundo cortes do primeiro ano e no primeiro corte do segundo ano de avaliação (Tabela 7A).

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP, observou-se que o mombaça, braquiarião, andropógon e setária não diferiram entre si, apresentando os respectivos coeficientes médios de DIVMS 45,46, 45,17, 44,95 e 45,52% (Tabela 26).

Na dose de 40 kg/ha de P₂O₅ o braquiarião e a setária apresentaram os maiores coeficientes de DIVMS, 56,05 e 55,28%, sendo o mombaça e o andropógon menos digestíveis, 53,66 e 54,26% de DIVMS. Na dose de 80 kg/ha de P₂O₅ a setária é a que apresenta a maior DIVMS, 48,67%, ao passo que na dose de 120 kg/ha de P₂O₅ o mombaça apresenta o mais alto coeficiente de DIVMS, 37,29% (Tabela 26).

TABELA 26 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	DIVMS (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	56,74a	55,95a	55,94a	56,76a	56,35
40	53,66b	56,05a	54,26b	55,28a	54,81
80	46,95b	46,00b	46,53b	48,67a	47,04
120	37,29a	35,40b	36,00b	34,89b	35,90
240	32,68a	32,46a	32,00a	31,97a	32,28
Média	45,46a	45,17a	44,95a	45,52a	45,27

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

A Figura 27 mostra que o efeito da interação G x DP sobre os coeficientes de DIVMS das gramíneas foi melhor explicado pelo ajuste de equações de regressão linear para as quatro espécies. Os coeficientes estimados foram iguais a 55,66, 55,70, 55,36 e 56,50% para o mombaça, braquiarião, andropógon e setária, respectivamente, na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se decréscimos respectivos de 0,106, 0,110, 0,108 e 0,114% nos coeficientes de DIVMS para cada kg de P₂O₅ aplicado.

Göhl (1975), citado por Skerman & Riveros (1992), também avaliando os coeficientes de digestibilidade em bovinos para a *B. brizantha* e em ovinos

para o *A. gayanus*, observou que de forma geral essas espécies apresentam baixo coeficiente de digestibilidade (52,30 e 56,6%), dados estes que se assemelham aos encontrados no presente estudo. Segundo Butteworth (1967), citado por Bogdan (1977), a DIVMS apresenta uma ampla variação, sendo que para as espécies do gênero *Brachiaria* esse intervalo varia de 39,00 a 63,00%, e para as espécies do gênero *Panicum*, de 40,00 a 70,00%.

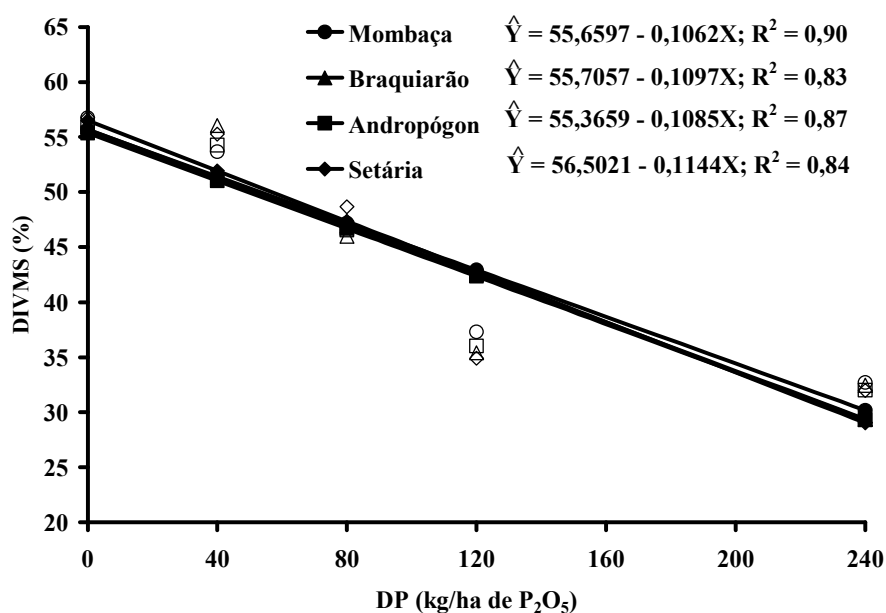


FIGURA 27 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação.

No desdobramento da interação G x DP da forragem colhida no segundo corte do primeiro ano de avaliação, o mombaça apresentou maior coeficiente médio de DIVMS, 41,19%. O braquiarião e o andropógon foram semelhantes entre si e apresentaram coeficientes médios de 39,57 e 39,19% de DIVMS,

inferiores ao mombaça e superiores à setária, enquanto o de setária foi de 38,66% (Tabela 27).

Nas doses de 80, 120 e 240 kg/ha de P_2O_5 as gramíneas não diferiram quanto aos coeficientes de DIVMS, enquanto na dose 40 kg/ha o comportamento das gramíneas segue o mesmo padrão das médias, isto é, a setária apresentando o menor coeficiente de DIVMS, 44,96%; o braquiário e o andropogon apresentando valores intermediários, 47,50 e 46,23% e o mombaça superior a estas, 49,80% de DIVMS (Tabela 27). Também na dose 0 de P o mombaça foi o mais digestível com 50,91%.

TABELA 27 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiário, Andropogon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P_2O_5)	DIVMS (%)				
	Mombaça	Braquiário	Andropogon	Setária	Média
0	50,91a	46,82b	45,75b	44,83b	47,08
40	49,80a	47,50b	46,23b	44,96c	47,12
80	40,72a	39,86a	39,74a	39,35a	39,92
120	34,21a	33,79a	33,47a	33,28a	33,69
240	30,34a	29,91a	30,75a	30,90a	30,47
Média	41,19a	39,57b	39,19b	38,66c	39,65

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P > 0,05$).

Observa-se, na Figura 28 que o efeito significativo da interação G x DP influenciou de forma linear negativa os coeficientes de DIVMS, sendo iguais a 50,07, 47,14, 45,94 e 44,90% para o mombaça, braquiário, andropogon e setária, respectivamente, na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se decréscimos respectivos de 0,092, 0,079, 0,070 e 0,065% para cada kg de P_2O_5 aplicado.

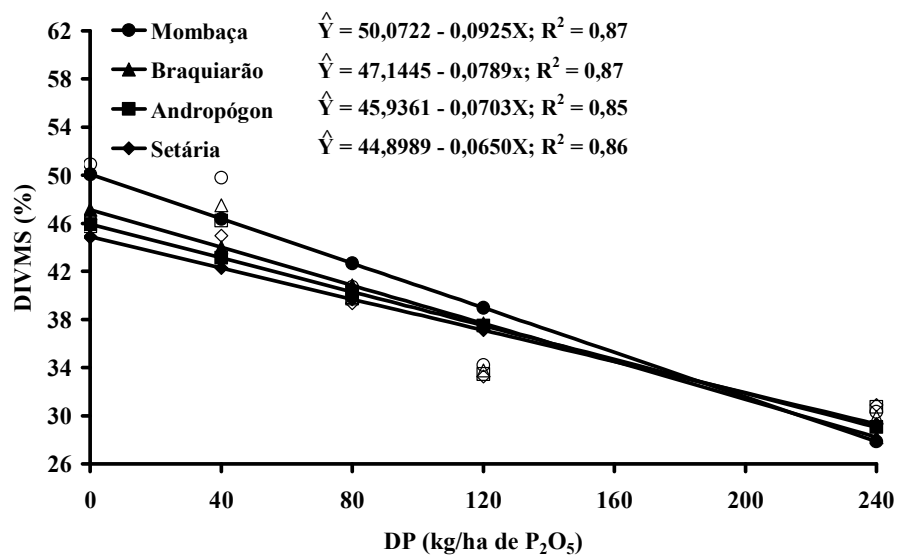


FIGURA 28 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

No terceiro corte do primeiro ano de avaliação, o mombaça apresentou-se superior às demais gramíneas, exibindo um coeficiente médio de DIVMS de 46,44%, enquanto o braquiarião, o andropógon e a setária não diferiram entre si, apresentando coeficientes médios de 45,24, 45,21 e 44,97%, respectivamente (Tabela 28).

TABELA 28 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no terceiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	DIVMS (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	55,44	54,95	55,70	55,14	55,31
40	56,11	55,02	54,84	54,71	55,18
80	49,00	45,69	46,12	46,28	46,77
120	39,08	38,69	38,28	37,77	38,48
240	32,55	31,85	31,14	30,96	31,62
Média	46,44a	45,24b	45,21b	44,97b	45,46

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Observa-se na Figura 29 que o coeficiente de DIVMS diminuiu linearmente com o aumento das doses de P, cujo coeficiente estimado na ausência da adubação fosfatada foi de 55,85%. Estima-se uma redução de 0,108% nos coeficientes de DIVMS para cada kg de P₂O₅ aplicado.

Com o avanço da idade das forrageiras, os teores de FDN e FDA se elevam, favorecendo o incremento de lignina na parede celular das plantas, implicando em menor digestibilidade da forragem. Oliveira (1999) observou mais forte associação dos coeficientes de DIVMS com a lignina (r = -0,84) e FDA (r = -0,93) que com a FDN (r = -0,81).

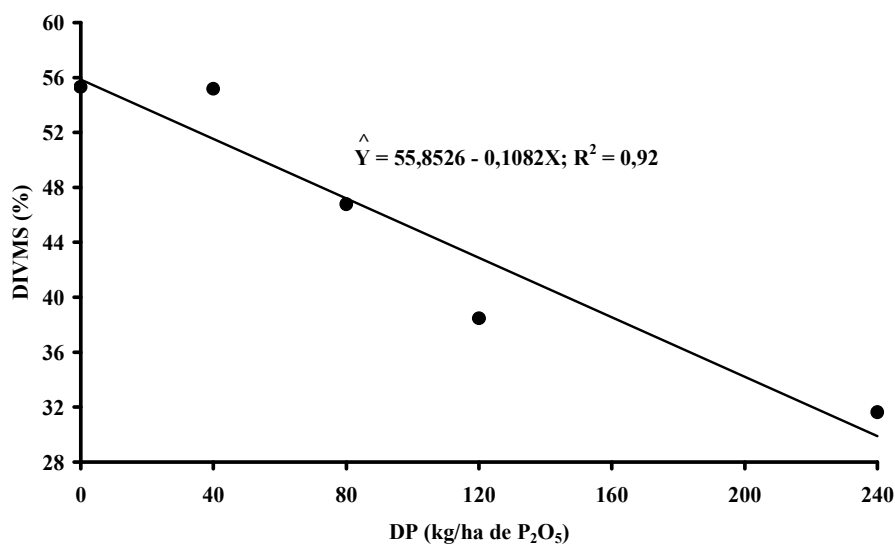


FIGURA 29 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

No quarto corte do primeiro ano de avaliação o mombaça e o braquiarião não diferiram entre si quanto aos coeficientes de DIVMS, apresentando médias de 46,22 e 46,04%, respectivamente. Também o andropógon e a setária apresentaram coeficientes de DIVMS semelhantes entre si e inferiores aos de mombaça e braquiarião, com médias de 45,35 e 45,20% (Tabela 29).

TABELA 29 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no quarto corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	DIVMS (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	56,63	55,94	54,82	54,90	55,57
40	55,94	57,21	55,82	55,54	56,13
80	48,04	47,55	45,98	46,18	46,94
120	38,14	37,85	37,73	38,27	38,00
240	32,36	31,67	32,41	31,09	31,88
Média	46,22a	46,04a	45,35b	45,20b	45,70

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Observa-se, na Figura 30, que os coeficientes de DIVMS reduziram linearmente com o aumento das doses de P, sendo a redução de 0,11% para cada kg de P₂O₅ aplicado. Na ausência da adubação fosfatada o coeficiente estimado de DIVMS foi de 56,25%. Laredo & Minson (1973), citados por Skerman & Riveros (1992), avaliando a digestibilidade de cinco gramíneas com ovinos, entre elas *P. maximum* cv. Colômbia e *Setaria splendida*, obtiveram 51 e 56% de digestibilidade da MS, respectivamente, enquanto Göhl (1975), também citado por Skerman & Riveros (1992), obteve 60,00% de DIVMS para *S. anceps* cv. Kazungula.

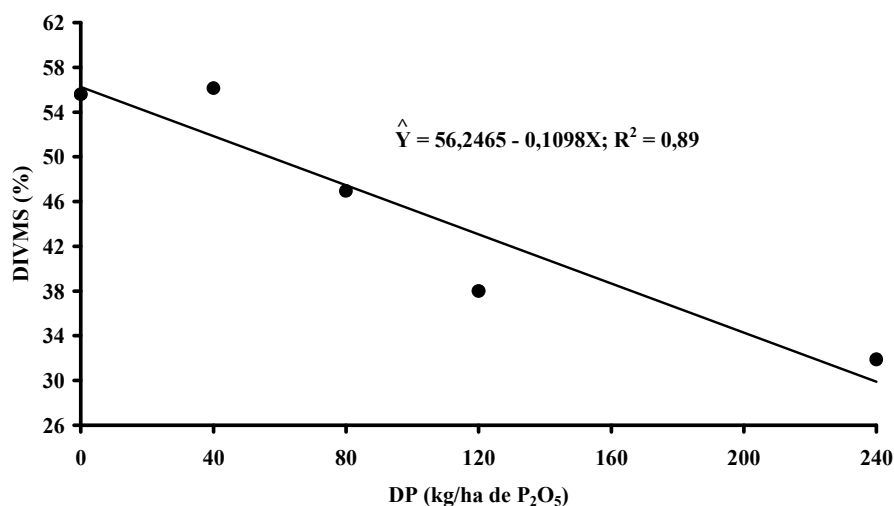


FIGURA 30 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no quarto corte do primeiro ano de avaliação.

No desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação, o braquiarião apresentou-se superior às demais gramíneas, apresentando um coeficiente médio de DIVMS de 47,84%, enquanto o andropógon e a setária apresentaram-se inferiores ao mombaça e semelhantes entre si, com coeficientes médios de 45,18 e 45,04%, respectivamente, sendo o do mombaça igual a 46,51% (Tabela 30).

Na comparação dos valores de DIVMS das espécies, dentro de cada dose de P, de modo geral o comportamento segue o mesmo padrão das médias, isto é, o andropógon e a setária apresentam as menores DIVMS nas doses de 80 e 120 kg/ha de P₂O₅ (Tabela 30).

Oliveira et al. (2004), avaliando o efeito da adubação fosfatada e regimes de corte na DIVMS do capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell), observaram que a DIVMS reduziu em resposta à adubação fosfatada. O mesmo foi

observado no presente estudo, em que as maiores doses proporcionaram os menores coeficientes de DIVMS.

TABELA 30 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	DIVMS (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	56,40a	55,96a	55,35a	55,23a	55,73
40	55,90a	56,10a	55,39a	55,40a	55,70
80	48,85a	48,41a	46,24b	45,85b	47,34
120	39,52b	46,68a	37,99c	37,39c	40,39
240	31,89a	30,07a	30,91a	31,33a	31,55
Média	46,51b	47,84a	45,18c	45,04c	46,14

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

A Figura 31 mostra que houve efeito significativo da interação G x DP sobre os coeficientes médios de DIVMS das gramíneas, com ajuste de equações de regressão linear para as quatro forrageiras. Para o mombaça o valor de DIVMS foi de 57,22% na ausência de adubação fosfatada, e um decréscimo estimado de 0,112% para cada kg de P₂O₅ aplicado. Para as outras forrageiras os coeficientes estimados de DIVMS foram 57,89, 55,91 e 55,59% para o braquiarião, andropógon e setária, respectivamente, na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se decréscimos respectivos de 0,105; 0,112 e 0,110% nos coeficientes de DIVMS para cada kg de P₂O₅ aplicado (Figura 31).

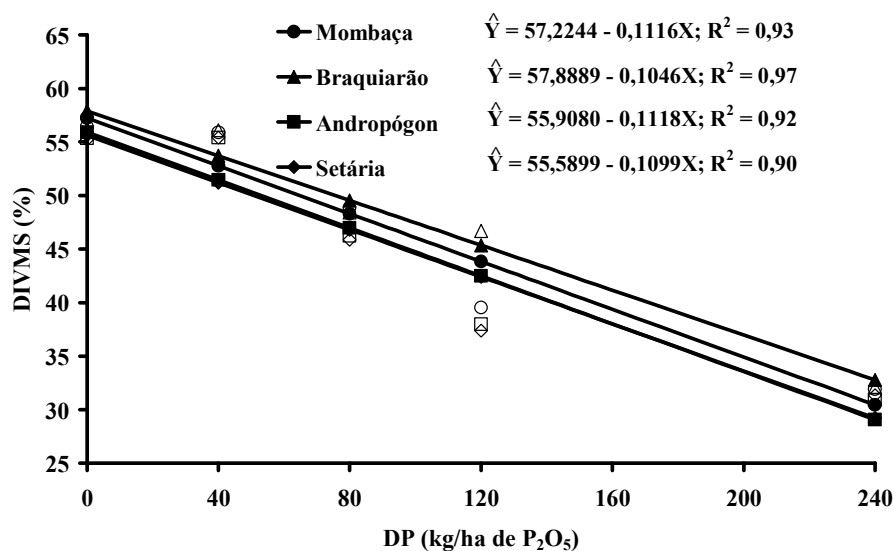


FIGURA 31 – Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação.

Partindo do pressuposto de que o P promove a precocidade da produção (Morikawa, 1993), acelerando, conseqüentemente, o processo de maturação fisiológica da planta, isto proporcionaria o aumento dos teores de fibras (Van Soest, 1994), o que reduziria a DIVMS, prejudicando a qualidade da forragem. Infere-se que esta seja a explicação para a redução dos coeficientes médios de DIVMS em resposta ao aumento das doses de P observada no presente estudo.

4.8 Nutrição Mineral

4.8.1 Fósforo

Os teores de P foram influenciados ($P < 0,01$) por gramíneas (G), doses de P (DP) e pela interação G x DP durante todo o período experimental (Tabela 8A).

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação, no desdobramento da interação G x DP, o mombaça e o andropógon se equivaleram quanto aos teores de P na MS, com valor médio de 0,21%. O braquiarião e a setária apresentam-se inferiores ao mombaça e andropógon, todavia semelhantes entre si, com médias de 0,20 e 0,19% de P na MS (Tabela 31).

Nas doses 80, 120 e 240 kg/ha de P_2O_5 as gramíneas não apresentaram diferenças significativas entre si, enquanto nas doses de 0 e 40 kg/ha de P_2O_5 o comportamento foi o mesmo relatado para as médias por espécie (Tabela 31).

TABELA 31 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P_2O_5)	P (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,11a	0,09b	0,11a	0,08b	0,10
40	0,16a	0,13b	0,17a	0,12b	0,14
80	0,22a	0,22a	0,22a	0,21a	0,22
120	0,28a	0,27a	0,27a	0,27a	0,27
240	0,29a	0,29a	0,29a	0,28a	0,29
Média	0,21a	0,20b	0,21a	0,19b	0,20

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P > 0,05$).

Como já era esperado, o teor de P aumentou em resposta à adubação fosfatada. A Figura 32 mostra que o efeito da interação G x DP foi melhor explicado por equações lineares positivas para as quatro espécies, cujos teores estimados de P na MS, na ausência da adubação fosfatada, foram de 0,14% para o mombaça e andropógon, 0,12% para o braquiarião e 0,11% para a setária. Estimam-se acréscimos nos teores de P na MS de 0,0008% para o mombaça e setária, 0,0009% para o braquiarião e 0,0007% para o andropógon, para cada kg de P₂O₅ aplicado.

O mesmo comportamento foi observado por Rossi (1999), avaliando o crescimento e desenvolvimento do braquiarião e colonião em função de doses de P e constatando que a adubação fosfatada incrementou a concentração de P nos tecidos dessas gramíneas.

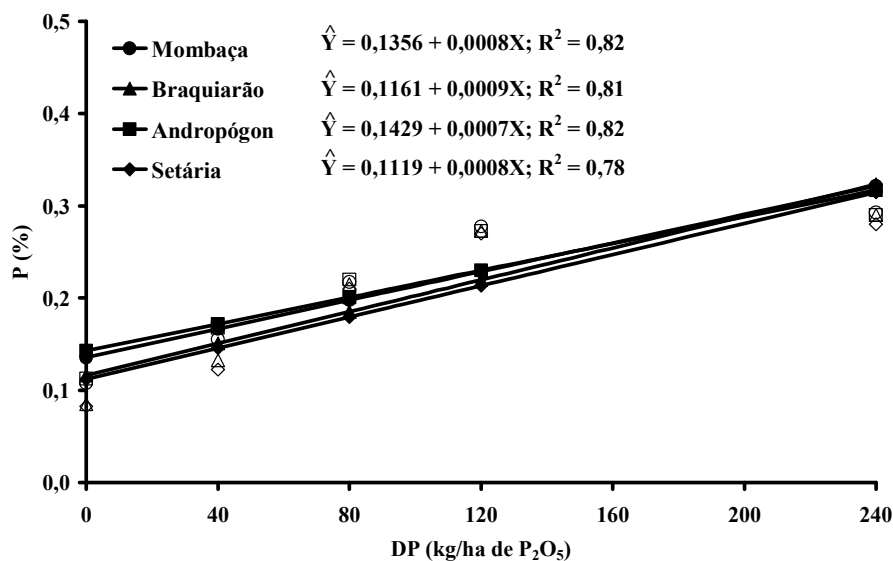


FIGURA 32 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação.

Ao efetuar-se o desdobramento da interação G x DP no segundo corte do primeiro ano de avaliação (corte após o período seco), observou-se que o andropógon foi superior às demais gramíneas quanto aos teores de P na MS (0,19%). O mombaça, o braquiarião e a setária foram inferiores ao andropógon e semelhantes entre si, com as respectivas médias de 0,18, 0,17 e 0,18% de P na MS (Tabela 32).

Nas doses de 80, 120 e 240 ka/ha de P₂O₅ as gramíneas não diferiram entre si (Tabela 32). Nas doses de 0 e 40 ka/ha de P₂O₅ o comportamento das gramíneas praticamente foi o mesmo das médias por espécie (Tabela 32).

TABELA 32 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte no primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	P (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,10b	0,08c	0,11a	0,08c	0,09
40	0,14b	0,13b	0,15a	0,13b	0,14
80	0,19a	0,19a	0,20a	0,19a	0,19
120	0,22a	0,22a	0,23a	0,23a	0,23
240	0,24a	0,24a	0,24a	0,24a	0,24
Média	0,18b	0,17b	0,19a	0,18b	0,18

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 33 observa-se que o efeito da interação G x DP também foi explicado por equações lineares positivas para as quatro espécies, cujos teores médios estimados de P na MS, na ausência da adubação fosfatada, foram de 0,12% para o mombaça, 0,11% para o braquiarião e setária e 0,14% para o andropógon. Estimam-se acréscimos nos teores de P na MS de 0,0006% para o mombaça, braquiarião e setária e 0,0005% para o andropógon, para cada kg de P₂O₅ aplicado.

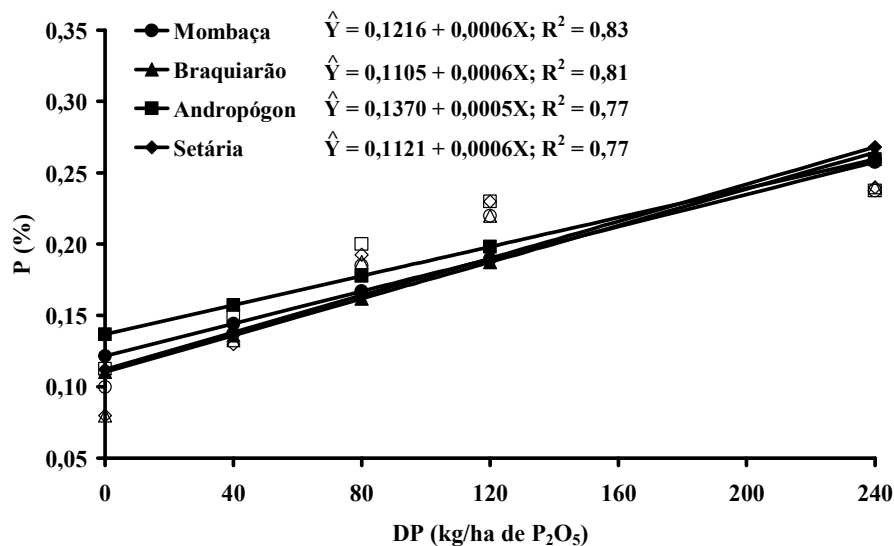


FIGURA 33 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

Porém as limitações climáticas (baixas pluviosidade e temperatura) não favoreceram a solubilização desse adubo para posterior absorção do P pelas plantas até a colheita (Figura 33). De acordo com Novais et al. (1982), nas forrageiras verifica-se que os níveis críticos de P no solo e na planta diminuem acentuadamente com o avanço da idade das plantas; por isso, de acordo com Barros et al. (1996), deve-se fazer uma adubação de implantação ou “arranque” e outra de manutenção da produtividade, suprindo adequadamente a demanda das plantas ao longo do seu ciclo e obtendo produções desejável e estável ao longo do ano.

No terceiro corte do primeiro ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP, observou-se que as forrageiras foram diferentes quanto aos teores de P na MS, sendo o andropógon a de maior concentração média (0,22%) e a setária, a de menor (0,19%) (Tabela 33).

Na dose 80 kg/ha de P₂O₅ o mombaça e o andropógon se equivaleram (0,22%) e foram superiores ao braquiarião e a setária que também se equivaleram (0,21%). Na dose 120 kg/ha de P₂O₅ o mombaça, o braquiarião e o andropógon apresentaram-se semelhantes entre si, com 0,27, 0,29 e 0,28% de P na MS, respectivamente, e superiores à setária, com 0,25% de P na MS. Na dose 240 kg/ha de P₂O₅ não houve diferenças significativas entre as forrageiras (Tabela 33).

TABELA 33 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no terceiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	P (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,11a	0,09b	0,12a	0,08b	0,09
40	0,16b	0,15b	0,18a	0,13c	0,15
80	0,22a	0,21b	0,22a	0,21b	0,21
120	0,27a	0,29a	0,28a	0,25b	0,27
240	0,28a	0,29a	0,29a	0,27a	0,28
Média	0,21b	0,21c	0,22a	0,19d	0,20

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Assim como no primeiro e segundo cortes, no terceiro corte o efeito da interação G x DP também foi melhor explicado por equações lineares positivas (Figura 34). Os teores médios estimados de P na Ms, das gramíneas, na ausência da adubação fosfatada, foram de 0,14% para o mombaça, 0,12% para o braquiarião, 0,15% para o andropógon e 0,11% para a setária. Estimam-se acréscimos nos teores de P na MS de 0,0007% para o mombaça e andropógon, 0,0009% para o braquiarião e 0,0008% para a setária, para cada kg de P₂O₅ aplicado.

Oliveira et al. (2004), avaliando o efeito da adubação fosfatada e regimes de corte na composição química do capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell) observaram que o teor de P na parte aérea das plantas foi positivamente influenciado pelas doses de P. O mesmo foi observado no presente estudo, pois as maiores doses de P proporcionaram os maiores teores de P na MS.

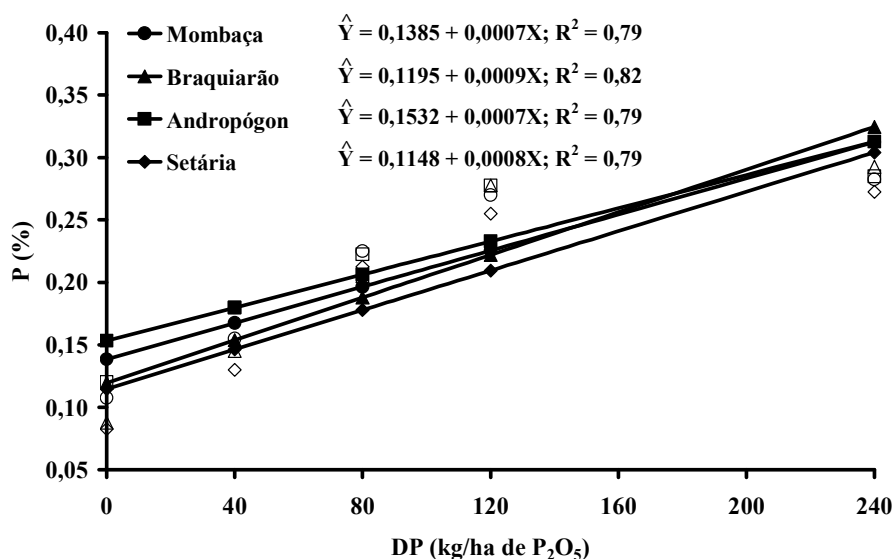


FIGURA 34 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

No desdobramento da interação G x DP, no quarto corte do primeiro ano de avaliação, observou-se que o mombaça e o andropógon foram semelhantes entre si com 0,22% de P na MS, e superiores ao braquiarião e setária, com 0,20% de P na MS (Tabela 34).

Na dose 240 kg/ha de P₂O₅ o mombaça, o braquiarião e o andropógon foram semelhantes entre si, com 0,30, 0,29 e 0,30% de P na MS, e superiores à

setária, com 0,27% de P na MS (Tabela 34). Nas demais doses a concentração de P na MS praticamente não diferiram das médias por espécie.

TABELA 34 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiário, Andropogon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no quarto corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	P (%)				
	Mombaça	Braquiário	Andropogon	Setária	Média
0	0,11a	0,09b	0,11a	0,08b	0,10
40	0,16a	0,13b	0,17a	0,14b	0,15
80	0,23a	0,22b	0,23a	0,22a	0,22
120	0,29a	0,27b	0,28a	0,26b	0,27
240	0,30a	0,29a	0,30a	0,27b	0,29
Média	0,22a	0,20b	0,22a	0,20b	0,21

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 35 o efeito da interação G x DP também foi melhor explicado por equações lineares positivas. Os teores médios estimados de P na MS, na ausência da adubação fosfatada, foram de 0,14% para o mombaça e o andropogon, 0,11% para o braquiário e 0,12% para a setária. Estimam-se acréscimos nos teores de P na MS de 0,0008% para o mombaça e o andropogon, 0,0009% para o braquiário e 0,0007% para a setária, para cada kg de P₂O₅ aplicado.

Costa et al. (1997b), avaliando o efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e a composição química do cv. Centenário de *P. maximum* em casa de vegetação, observaram que a mesma incrementou significativamente os teores de P. O máximo teor de P foi obtido com a aplicação de 70,79 mg/dm³ de P.

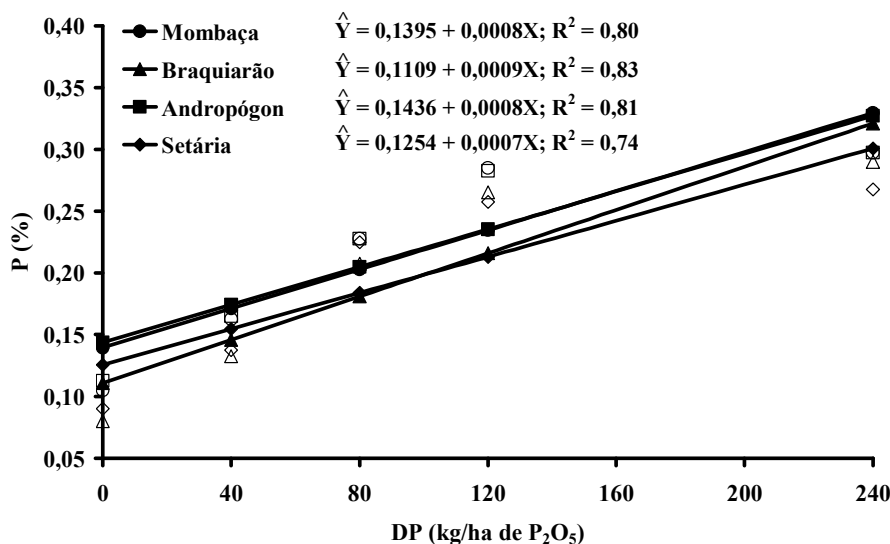


FIGURA 35 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte no segundo ano de avaliação.

No segundo corte do segundo ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP, observou-se que o mombaça e o andropógon foram superiores às demais gramíneas, apresentando teores médios de 0,21% de P na MS. O braquiarião foi inferior ao mombaça e ao andropógon (0,20%), porém superior à setária, com 0,19% de P na MS (Tabela 35).

Na dose 80 kg/ha de P₂O₅ as espécies não diferiram entre si quanto aos teores de P na MS. Nas doses 120 e 240 kg/ha de P₂O₅ o mombaça, o braquiarião e o andropógon foram semelhantes entre si e superiores à setária (Tabela 35).

Embora esses valores estejam abaixo da exigência de vacas em lactação (0,34%) com 590 kg de peso vivo (PV), produzindo, em média, 20 kg/dia de leite com consumo médio de 3,0% do PV (NRC, 1988), estão adequados às exigências de bovinos de corte (0,19%) de 454 kg de PV consumindo cerca de 2,2% do PV (NRC, 1984).

TABELA 35 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiário, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	P (%)				
	Mombaça	Braquiário	Andropógon	Setária	Média
0	0,11a	0,09b	0,13a	0,09b	0,10
40	0,16a	0,15b	0,16a	0,15b	0,12
80	0,22a	0,21a	0,23a	0,22a	0,22
120	0,28a	0,27a	0,28a	0,26b	0,27
240	0,30a	0,29a	0,29a	0,27b	0,29
Média	0,21a	0,20b	0,21a	0,19c	0,21

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 36, observa-se um efeito significativo da interação G x DP nos teores de P na MS das gramíneas, sendo este descrito pelo ajuste de equações lineares positivas para as quatro espécies. Os teores estimados de P na MS, na ausência de adubação fosfatada, foram iguais a 0,14% para o mombaça e o andropógon, 0,13% para a setária e 0,12% para o braquiário. Estimam-se acréscimos de P na MS de 0,0008% para o mombaça e o braquiário e 0,0007% para o a andropógon e setária, para cada kg de P₂O₅ aplicado.

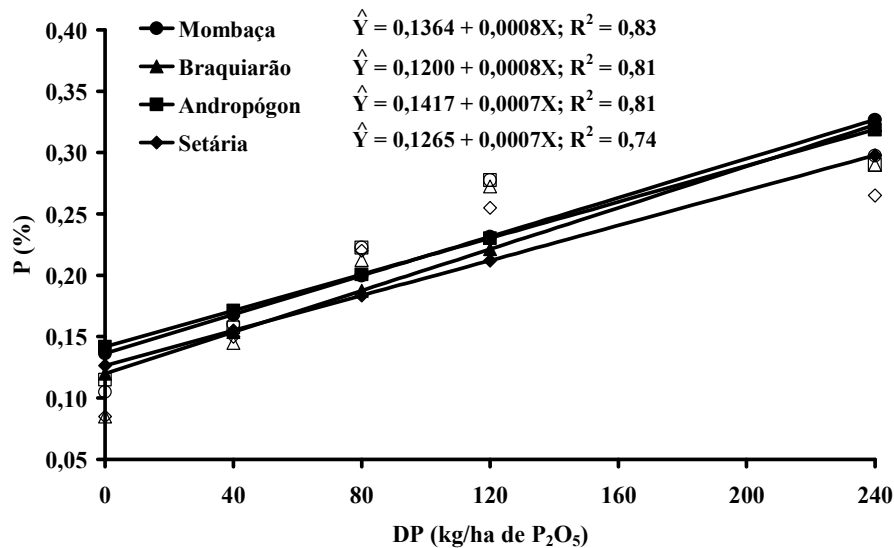


FIGURA 36 – Teores de P na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação.

Andrew & Robins (1971), ao avaliarem o efeito da adubação fosfatada no crescimento e composição química de nove gramíneas forrageiras tropicais, verificaram aumentos nos teores de P, da mesma forma como o observado no presente estudo. Neste, o andropógon foi a gramínea que apresentou a maior concentração de P na MS.

4.8.2 Potássio

Os teores de K na MS das forrageiras foram significativamente influenciados pelos fatores gramínea (G) e doses de P (DP) durante todo o período experimental (Tabela 9A).

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação verificou-se que o mombaça e o braquiarião apresentaram-se superiores às demais gramíneas,

apresentando teores médios de 2,48 e 2,33% de K na MS. O andropógon apresentou-se inferior ao mombaça e ao braquiarião, com teor médio de 2,12%, porém superior à setária, com 1,94% de K na MS (Tabela 36).

TABELA 36 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	P (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	2,80	2,65	2,38	2,22	2,51
40	2,70	2,45	2,35	2,13	2,41
80	2,63	2,22	2,15	2,00	2,25
120	2,28	2,25	1,98	1,9	2,10
240	2,00	2,05	1,83	1,38	1,81
Média	2,48a	2,33a	2,12b	1,94c	2,22

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Os teores de K diminuíram linearmente com as doses de P aplicadas (Figura 37). A concentração estimada de K foi de 2,5%, na ausência da adubação fosfatada, e estima-se uma redução de 0,003% de K na MS por kg de P₂O₅ aplicado.

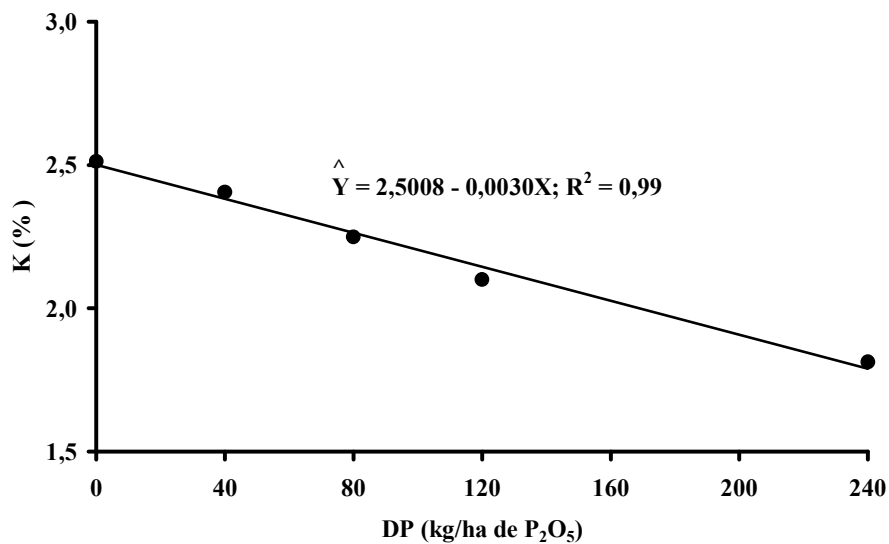


FIGURA 37 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no primeiro corte do primeiro ano de avaliação.

No segundo corte do primeiro ano de avaliação constatou-se que o mombaça foi superior às demais gramíneas, apresentando teor médio de 2,40% de K na MS. O braquiarião apresentou-se inferior ao mombaça, mas foi superior ao andropógon e setária, com teor médio de 2,29% de K na MS. As duas últimas forrageiras não diferiram entre si e apresentaram teores de K de 2,16% (Tabela 37).

TABELA 37 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no segundo corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	K (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	2,85	2,80	2,52	2,62	2,70
40	2,72	2,52	2,30	2,40	2,48
80	2,47	2,35	2,17	2,22	2,31
120	2,15	2,05	2,02	1,97	2,05
240	1,80	1,72	1,77	1,57	1,72
Média	2,40a	2,29b	2,16c	2,16c	2,25

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Os teores de K encontrados nas gramíneas estudadas, tanto no período das águas como no segundo corte do primeiro ano de avaliação (após o período seco), atenderiam as exigências de vacas em lactação (0,90%) de 590 kg de PV, com produção diária de 20 kg de leite, consumindo cerca de 3,0% do PV (NRC, 1988), e também as exigências nutricionais de bovinos de corte (0,65%) com 454 kg de PV, consumindo 2,2% do PV (NRC, 1984).

Segundo Raij et al. (1996), a faixa normal de K encontrado na parte aérea das gramíneas situa-se entre 1,5 e 3,0%, na qual se enquadram perfeitamente os teores de K observados no presente estudo.

Na Figura 38 nota-se que os teores de K reduziram linearmente com o aumento das doses de P, com uma concentração estimada de 2,64%, na ausência de P, e uma redução também estimada de 0,004% de K para cada kg de P₂O₅ aplicado.

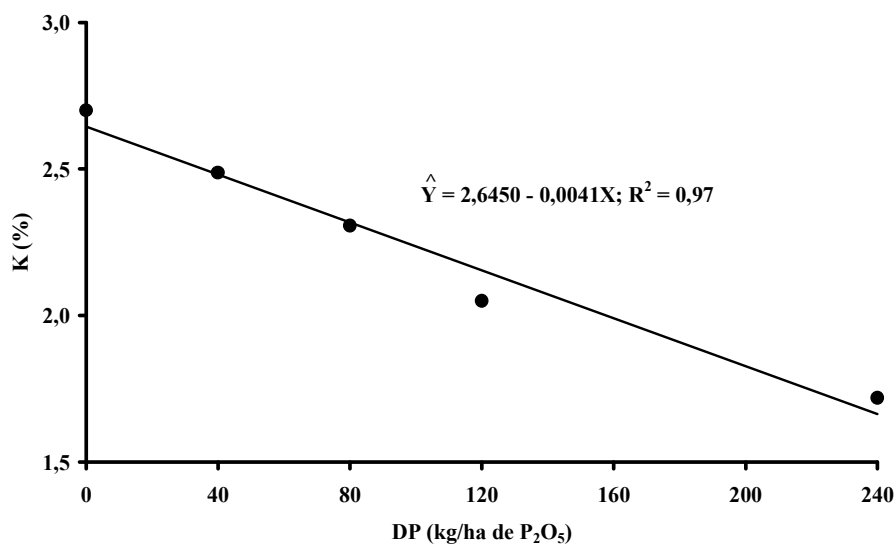


FIGURA 38 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

No terceiro corte do primeiro ano de avaliação constatou-se que o mombaça também se apresentou superior às demais gramíneas, apresentando um teor médio de 2,42% de K na MS. O braquiarião e a setária não diferiram entre si, sendo inferiores ao mombaça e superiores ao andropógon. Aquelas forrageiras apresentaram teores médios de 2,30 e 2,22% de K na MS, enquanto o andropógon apresentou o menor teor, equivalente a 2,05% de K na MS (Tabela 38).

TABELA 38 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no terceiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	K (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	2,92	2,80	2,45	2,65	2,71
40	2,75	2,52	2,25	2,45	2,49
80	2,50	2,35	2,07	2,24	2,29
120	2,10	2,05	1,90	2,04	2,02
240	1,85	1,77	1,60	1,72	1,74
Média	2,42a	2,30b	2,05c	2,22b	2,25

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Também, na Figura 39, verifica-se que os teores de K diminuíram linearmente com a elevação das doses de P, apresentando uma concentração de 2,64% de K na MS das gramíneas, na ausência de P, e uma redução de 0,004% de K na MS por kg de P₂O₅ aplicado.

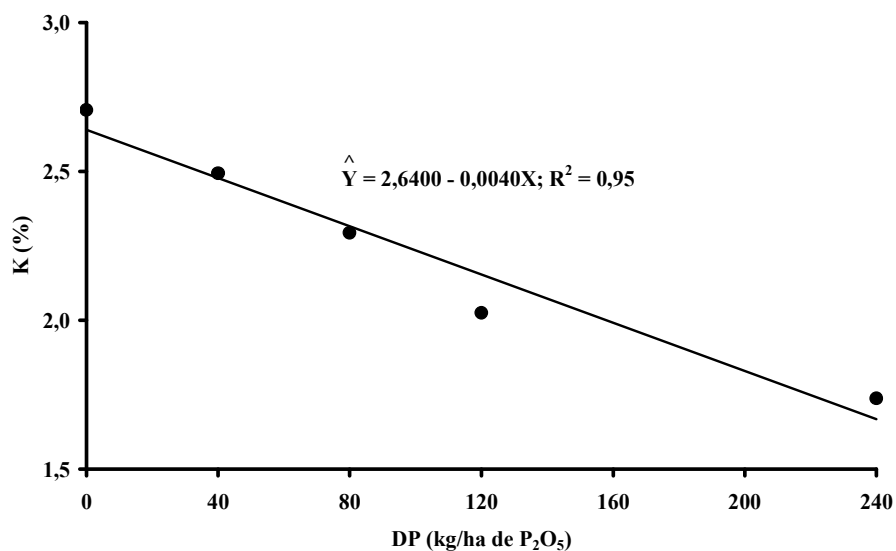


FIGURA 39 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

No quarto corte do primeiro ano de avaliação observou-se que os teores de K na MS das gramíneas mombaça, braquiarião e setária não diferiram entre si, cujos valores médios foram 2,30, 2,13 e 2,35%, respectivamente. O andropógon apresentou a menor concentração de K, igual a 2,10% (Tabela 39).

TABELA 39 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P no quarto corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	K (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	2,75	2,46	2,51	2,75	2,62
40	2,49	2,32	2,39	2,57	2,44
80	2,25	2,17	2,16	2,43	2,25
120	2,11	1,96	1,91	2,11	2,02
240	1,88	1,71	1,55	1,89	1,76
Média	2,30a	2,13a	2,10b	2,35a	2,24

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

A Figura 40 ilustra a queda linear dos teores de K em resposta às doses de P, com 2,58% de K, na ausência da adubação fosfatada, e uma redução de 0,0036% para cada kg de P₂O₅ aplicado.

Andrew & Robins (1971), ao avaliarem o efeito da adubação fosfatada no crescimento e composição química de nove gramíneas forrageiras tropicais, também verificaram redução nos teores de K, corroborando os dados obtidos no presente estudo. De outra forma, Costa et al. (1997b), avaliando o efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e composição química de *P. maximum* cv. Centenário, em casa de vegetação, observaram incrementos quadráticos dos teores de K, sendo o máximo teor de K obtido com a aplicação de 42,17 mg/dm³ de P.

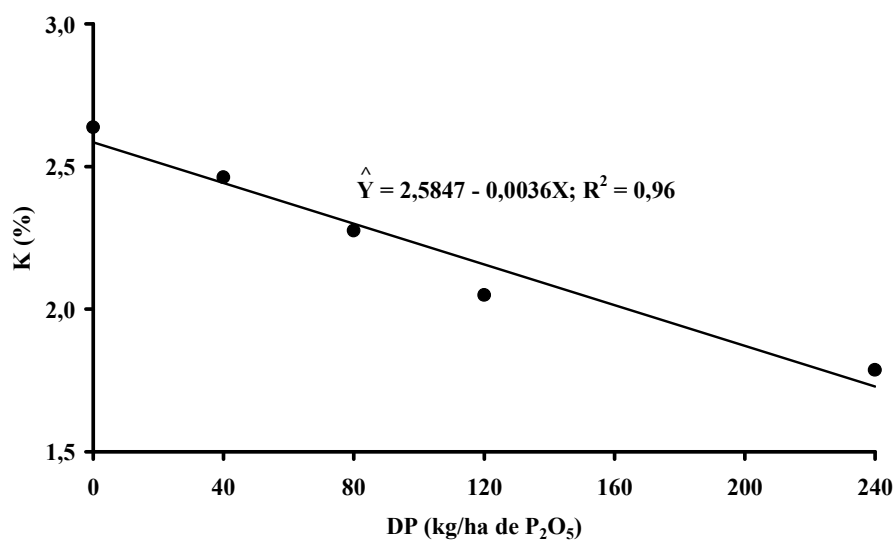


FIGURA 40 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no quarto corte do primeiro ano de avaliação.

No segundo corte do segundo ano de avaliação não se observou diferença significativa entre os teores de K na MS de mombaça, andropógon e setária, cujos teores médios foram 2,17, 2,16 e 2,22%, respectivamente. O braquiarião apresentou-se inferior às demais gramíneas, cujo teor médio foi 2,07% de K na MS (Tabela 40).

TABELA 40 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	K (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	2,56	2,42	2,59	2,60	2,54
40	2,36	2,27	2,41	2,44	2,37
80	2,19	2,12	2,23	2,28	2,21
120	2,01	1,89	1,94	1,99	1,96
240	1,74	1,64	1,66	1,76	1,70
Média	2,17a	2,07b	2,16a	2,22a	2,17

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

A Figura 41 mostra a redução linear dos teores de K na MS das forrageiras em resposta às doses de P, cuja concentração de K foi de 2,51%, na ausência de P; estima-se um decréscimo de 0,0036% do elemento para cada kg de P₂O₅ aplicado.

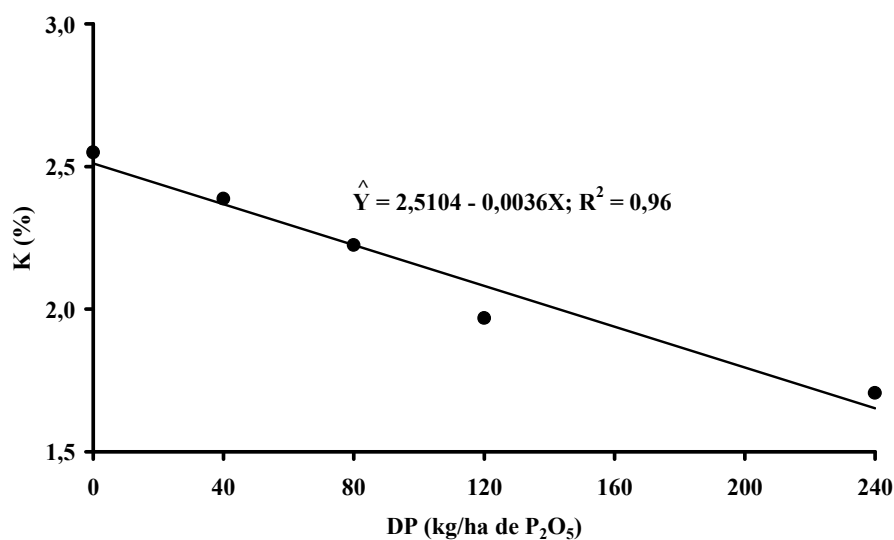


FIGURA 41 – Teores de K na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária em função de doses de P (DP) no segundo corte do segundo ano de avaliação.

Paulino et al. (1997) avaliaram as respostas de *A. gayanus* cv. Planaltina a fontes e doses de P e observaram que os teores de K foram significativamente afetados, mas não apresentaram uma tendência definida que pudesse ser explicada pelo efeito de diluição ou concentração.

Segundo Conrad et al. (1985), os teores de K geralmente encontrados nas plantas forrageiras variam de 1,5 a 2,0%. Portanto, os resultados encontrados neste ensaio estão dentro e até mesmo acima do intervalo citado. Além disso, estes valores estão acima do requerido pelas plantas para um ótimo desenvolvimento, que segundo Epstein (1975), é de 1,0%.

4.8.3 Cálcio (Ca)

Os teores de Ca foram influenciados ($P < 0,01$) pelo fator gramínea (G) durante todo o período experimental. As doses de P (DP) influenciaram de forma significativa a concentração de Ca na MS das forrageiras em todos os cortes, exceto no primeiro e no segundo cortes do primeiro ano de avaliação. Quanto a interação G x DP, observou-se que apenas o primeiro corte do primeiro ano de avaliação não foi influenciado pela mesma (Tabela 10A).

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação apenas o fator gramínea (G) influenciou ($P < 0,01$) os teores de Ca, de modo que as quatro forrageiras foram diferentes, sendo o mombaça a de maior concentração média de Ca (0,71%) e a setária, a de menor (0,35%) (Tabela 41). O braquiário e o andropogon ocupam a segunda e a terceira posições, fato que se repete nos cinco cortes estudados.

TABELA 41 – Teores de Ca na MS de Mombaça, Braquiário, Andropogon e Setária em função de doses de P no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P_2O_5)	Ca (%)				
	Mombaça	Braquiário	Andropogon	Setária	Média
0	0,63	0,58	0,45	0,38	0,51
40	0,73	0,58	0,48	0,30	0,52
80	0,68	0,60	0,53	0,38	0,54
120	0,73	0,63	0,48	0,33	0,54
240	0,77	0,60	0,45	0,35	0,54
Média	0,71a	0,60b	0,48c	0,35d	0,53

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($P > 0,05$).

Os teores de Ca do presente estudo estão próximos e/ou acima daquele definido como suficiente para um adequado desenvolvimento das plantas, o

qual, segundo Epstein (1975), está ao redor de 0,5% na MS. Apenas o mombaça e o braquiarão atendem plenamente essa exigência.

Quanto à nutrição animal, apenas os teores de Ca de mombaça e braquiarão atenderiam as exigências de vacas em lactação (0,53%) de 590 kg de PV, com produção média diária de 20 kg de leite, consumindo cerca de 3,0% do PV (NRC,1988), mas todas as espécies estudadas atenderiam às exigências nutricionais para bovinos de corte (0,27%) com 454 kg de PV, consumindo 2,2% do PV (NRC,1984).

No segundo corte do primeiro ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP observou-se também que as quatro forrageiras foram diferentes entre si, sendo o mombaça a de maior concentração média de Ca (0,74%) e a setária, a de menor (0,37%) (Tabela 42).

Em todas as doses o mombaça foi superior às demais espécies, e especialmente nas doses 80 e 240 kg/ha de P_2O_5 o braquiarão e o andropogon foram semelhantes entre si. Na dose 80 kg/ha de P_2O_5 , essas espécies apresentaram 0,55 e 0,58%, e na dose 240 kg/ha de P_2O_5 , 0,53 e 0,48% de Ca na MS. Nas doses 0, 40 e 120 kg/ha de P_2O_5 o comportamento de Ca é o mesmo constado nas médias por espécie (Tabela 42).

TABELA 42 – Teores de Ca na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte no primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Ca (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,70a	0,58b	0,50c	0,38d	0,54
40	0,75a	0,62b	0,45c	0,33d	0,54
80	0,70a	0,55b	0,58b	0,38c	0,55
120	0,78a	0,65b	0,50c	0,38d	0,56
240	0,75a	0,53b	0,48b	0,40c	0,54
Média	0,74a	0,59b	0,50c	0,37d	0,55

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na Figura 42 observa-se um comportamento cúbico dos teores de Ca em resposta às doses de P para as quatro espécies, com teores estimados de 0,71% para o mombaça, 0,59% para o braquiarião, 0,49% para o andropógon e 0,37% para a setária, na ausência da adubação fosfatada.

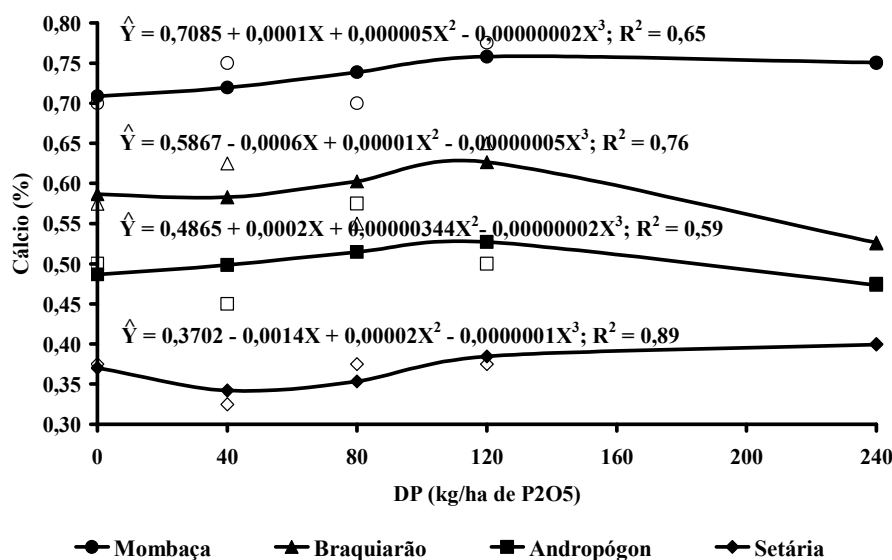


FIGURA 42 – Teores de Ca na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

No desdobramento da interação G x DP, no terceiro corte do primeiro ano de avaliação, observou-se que, semelhantemente ao que aconteceu no primeiro e segundo cortes, as quatro forrageiras foram diferentes entre si, sendo o mombaça a de maior concentração média de Ca (0,71%) e a setária, a de menor (0,37%) (Tabela 43).

Em todas as doses o mombaça foi superior às demais espécies, exceto na ausência de P. Nas doses 40 e 80 kg/ha de P₂O₅ o braquiarião e o andropógon foram semelhantes entre si. Na dose 40 kg/ha de P₂O₅ essas espécies apresentaram 0,58% de Ca na MS e na dose 80 kg/ha de P₂O₅, 0,63 e 0,55% de Ca na MS. Nas doses 120 e 240 kg/ha de P₂O₅, o comportamento do Ca foi o mesmo descrito para as médias por espécie (Tabela 43).

TABELA 43 – Teores de Ca na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no terceiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Ca (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,65a	0,60a	0,48b	0,35c	0,52
40	0,70a	0,58b	0,58b	0,33c	0,54
80	0,73a	0,63b	0,55b	0,38c	0,57
120	0,75a	0,65b	0,48c	0,33d	0,55
240	0,73a	0,60b	0,45c	0,45c	0,56
Média	0,71a	0,61b	0,51c	0,37d	0,55

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

No terceiro corte do primeiro ano de avaliação (Figura 43), observa-se um comportamento quadrático dos teores de Ca em resposta às doses de P para o mombaça, cuja dose em que o teor de Ca na MS das plantas foi máximo é de 164 kg/ha de P₂O₅, o que corresponde a 0,76% de Ca na MS; acima desta, a absorção de Ca pelas plantas tende a diminuir. O teor estimado de Ca na ausência da adubação fosfatada foi de 0,65%. Já para o braquiarião, oandropógon e a setária observou-se um comportamento cúbico dos teores de Ca em função das doses de P, apresentando teores estimados de Ca de 0,60, 0,48 e 0,34%, respectivamente, na ausência da adubação fosfatada.

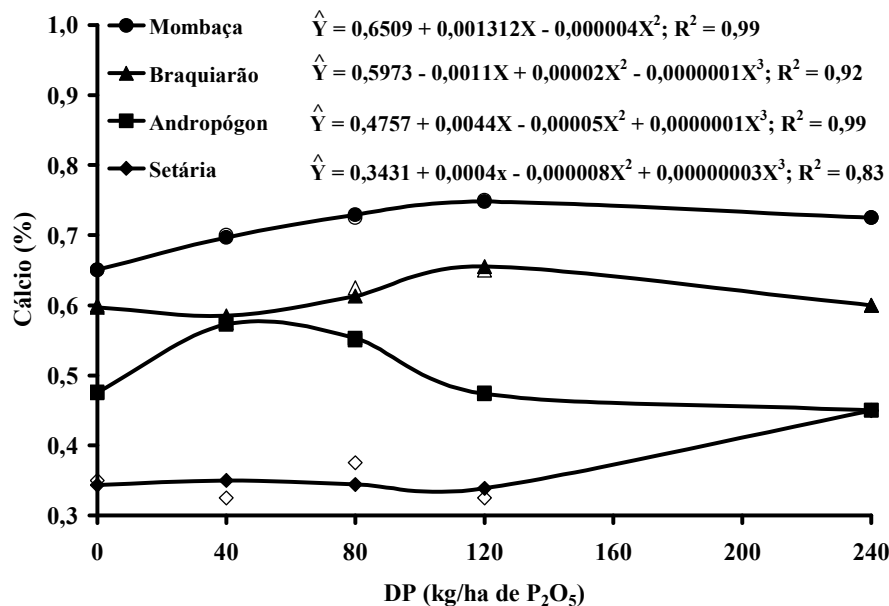


FIGURA 43 – Teores de Ca na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

Também no quarto corte do primeiro ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP, observou-se que as quatro forrageiras foram diferentes entre si, sendo o mombaça a de maior concentração média de Ca (0,71%) e a setária, a de menor (0,37%), coincidentemente os mesmos valores do corte anterior (Tabela 44).

Somente na dose 80 kg/ha de P₂O₅ o mombaça e o braquiarião apresentaram-se semelhantes entre si e superiores às demais espécies, com 0,70 e 0,65% de Ca na MS, pois nas outras doses o mombaça foi mais rico em Ca que as demais forrageiras. Na dose 240 kg/ha de P₂O₅ o braquiarião, o andropógon e a setária foram inferiores ao mombaça e semelhantes entre si, com 0,48, 0,40 e 0,45% de Ca na MS, respectivamente (Tabela 44).

TABELA 44 – Teores de Ca na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no quarto corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Ca (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,70a	0,60b	0,48c	0,30d	0,52
40	0,70a	0,60b	0,53c	0,40d	0,56
80	0,70a	0,65a	0,48b	0,35c	0,54
120	0,80a	0,63b	0,45c	0,35d	0,56
240	0,63a	0,48b	0,40b	0,45b	0,49
Média	0,71a	0,59b	0,47c	0,37d	0,53

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

No quarto corte do primeiro ano de avaliação, observa-se um comportamento quadrático da concentração de Ca em resposta às doses de P para o braquiarião. A dose em que o teor de Ca na MS da planta é máximo é equivalente a 91,66 kg/ha de P₂O₅, correspondendo a 0,64%; acima dessa dose a tendência é de que a absorção de Ca pelas plantas diminua (Figura 44).

Para o mombaça, o andropógon e a setária, as equações cúbicas foram as que melhor explicaram o comportamento da absorção de Ca pelas plantas em função das doses de P. Os teores estimados de Ca, na ausência da adubação fosfatada, foram 0,70, 0,48 e 0,30%, respectivamente (Figura 44). Observa-se que em mombaça, braquiarião e andropógon os teores de Ca na MS tendem a diminuir da dose 120 para 240 kg/ha de P₂O₅, enquanto em setária observa-se o contrário.

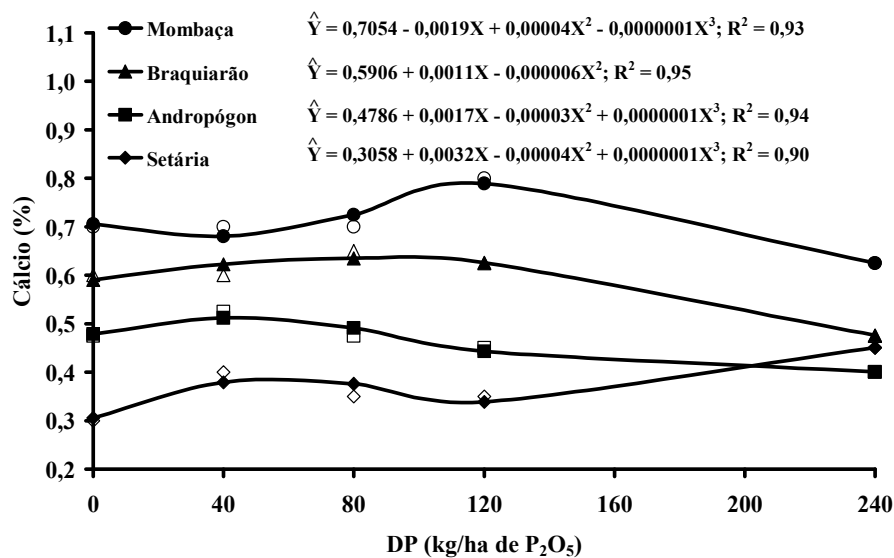


FIGURA 44 – Teores de Ca na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no quarto corte do primeiro ano de avaliação.

Exatamente como ocorrido nos quatro cortes anteriores, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP do segundo corte do segundo ano de avaliação, observou-se que as quatro forrageiras foram diferentes entre si, sendo o mombaça a de maior concentração de Ca (0,70%) e a setária, a de menor (0,38%) (Tabela 45).

Em todas as doses de P₂O₅ o comportamento do Ca foi o mesmo descrito para as médias por espécie, exceto na dose 240 kg/ha em que o mombaça foi superior e a setária inferior, sendo o braquiarião e o andropógon iguais e ocupando posições intermediárias (Tabela 45).

TABELA 45 – Teores de Ca na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Ca (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,70a	0,60b	0,45c	0,30d	0,51
40	0,73a	0,60b	0,53c	0,38d	0,56
80	0,70a	0,63b	0,50c	0,33d	0,54
120	0,75a	0,55b	0,43c	0,35d	0,52
240	0,60a	0,50b	0,40b	0,53c	0,51
Média	0,70a	0,58b	0,46c	0,38d	0,53

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

No segundo corte do segundo ano de avaliação (Figura 45), constata-se um comportamento quadrático dos teores de Ca em resposta às doses de P de todas as forrageiras, exceto o braquiarião. Para o mombaça a dose em que o teor de Ca na MS das plantas foi máximo é 90 kg/ha de P₂O₅, correspondendo a 0,74% de Ca na MS; acima desta, a absorção de Ca pelas plantas tende a diminuir. Já para o andropógon, essa dose é de 50 kg/ha de P₂O₅, correspondendo a 0,48% de Ca na MS. Em braquiarião o Ca reduziu linearmente com o aumento das doses de P, na proporção de 0,00047% para cada kg de P₂O₅ aplicado. Na ausência de P, o teor estimado de Ca foi 0,62% na MS do braquiarião.

Observa-se que em todos os cortes a setária apresentou uma tendência de aumento dos teores de Ca na MS. Segundo Schenk et al. (1982), pesquisas realizadas em vários países mostram que alguns cultivares de *S. anceps* contém elevados teores de oxalatos em seus tecidos, aos quais foram atribuídos casos de intoxicação em bovinos mantidos em pastejo. As formas de oxalatos predominantemente encontradas nessa gramínea são o ácido oxálico e os oxalatos de K, Na e Ca. Embora existam poucos relatos de casos clínicos ou

morte de bovinos mantidos em pastagens de setária, o problema tem sido observado quando os níveis de oxalatos solúveis nos tecidos das plantas são extremamente altos e animais não adaptados ao consumo dessas substâncias são introduzidos nas pastagens. Os animais apresentam sinais clínicos caracterizados por andar cambaleante, tetania, diarreia e corrimento nasal, em alguns casos sanguinolento.

A variação dos teores no plasma sanguíneo de animais intoxicados por oxalatos encontrada no trabalho realizado por Schenk et al. (1982) foi de 5,1 a 8,2 mg/100ml. Os autores ainda afirmam que é possível que esses níveis estejam relacionados com a alta disponibilidade de K encontrada no solo e com o estágio de crescimento da planta, pois esses casos normalmente são relatados em rebrota da forrageira

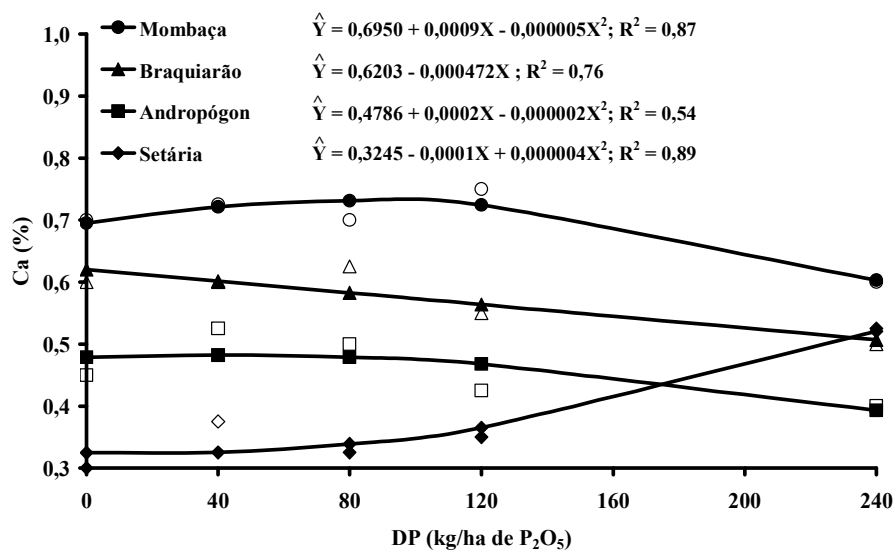


FIGURA 45 – Teores de Ca na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação.

Costa et al. (1998), estudando as respostas de *A. gayanus* cv. Planaltina a fontes e doses de P, observaram que os teores de Ca foram significativamente afetados ($P < 0,05$) por esses tratamentos, como no presente estudo. Respostas semelhantes foram reportadas por Costa et al. (1997a) para pastagens de *B. humidicola*. Entretanto, Costa et al. (1997b), avaliando o efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e a composição química de *P. maximum* cv. Centenário em casa de vegetação, observaram que a adubação fosfatada incrementou significativamente os teores de Ca, sendo o máximo obtido com a aplicação de $48,54 \text{ mg/dm}^3$ de P.

4.8.4 Magnésio (Mg)

Os teores de Mg foram influenciados ($P < 0,01$) pelos tratamentos gramíneas (G), doses de P (DP) e pela interação G x DP, durante todo período experimental (Tabela 11A).

No primeiro corte do primeiro ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP, observou-se que o mombaça foi superior às demais espécies, com 0,33% de Mg na MS. O braquiarião, o andropógon e a setária foram inferiores ao mombaça e semelhantes entre si, com 0,28, 0,29 e 0,29% de Mg na MS, respectivamente. Nas doses 0 e 40 kg/ha de P_2O_5 as espécies não apresentaram diferenças significativas quanto ao teor de Mg na MS (Tabela 46). Nas doses 80, 120 e 240 kg/ha de P_2O_5 o comportamento do Mg foi o mesmo descrito para as médias por espécie.

TABELA 46 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Mg (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,16a	0,16a	0,16a	0,16a	0,16
40	0,21a	0,21a	0,21a	0,21a	0,21
80	0,36a	0,32b	0,32b	0,32b	0,33
120	0,43a	0,35b	0,37b	0,36b	0,38
240	0,48a	0,38b	0,39b	0,39b	0,41
Média	0,33a	0,28b	0,29b	0,29b	0,30

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Também no primeiro corte do primeiro ano de avaliação (Figura 46) observa-se que as quatro gramíneas apresentam um comportamento linear positivo em resposta às doses de P, com teores estimados de 0,20% para o mombaça, andropógon e setária e 0,19% para o braquiarião, na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se incrementos de 0,0014% para o mombaça, 0,0009% para o braquiarião e setária e 0,0010% para o andropógon, para cada kg de P₂O₅ aplicado.

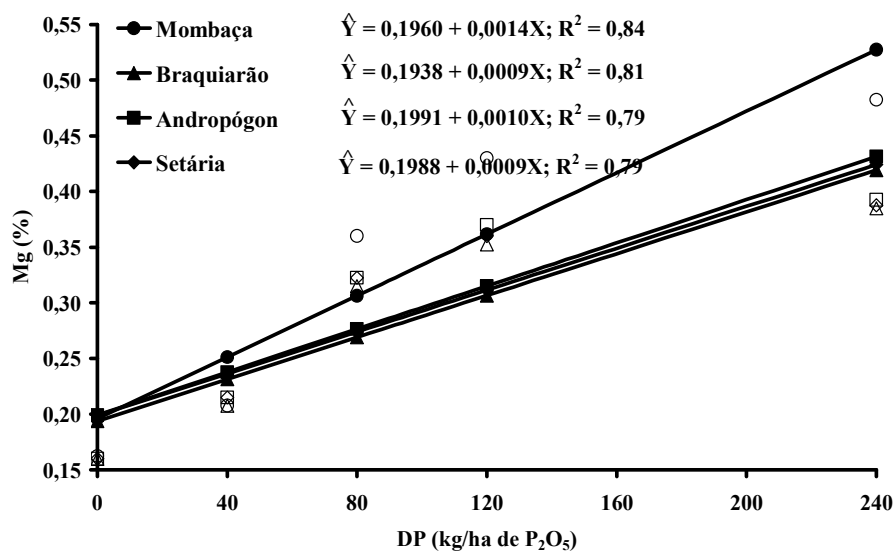


FIGURA 46 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no primeiro corte do primeiro ano de avaliação.

No desdobramento da interação G x DP no segundo corte do primeiro ano de avaliação (após o período seco), de novo o mombaça foi superior às demais espécies, com 0,26% de Mg na MS. O braquiarião e o andropógon foram ligeiramente inferiores ao mombaça, superiores à setária, com 0,21%, e semelhantes entre si, com 0,23 e 0,22% de Mg na MS (Tabela 47).

Nas doses 0 e 40 kg/ha de P₂O₅ não se observaram diferenças significativas entre as espécies. Na dose 80 kg/ha P₂O₅ o mombaça foi superior às demais espécies, com 0,27% de Mg na MS (Tabela 47).

TABELA 47 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Mg (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,16a	0,15a	0,16a	0,15a	0,16
40	0,19a	0,20a	0,20a	0,19a	0,19
80	0,27a	0,23b	0,22b	0,22b	0,23
120	0,33a	0,26b	0,26b	0,24c	0,27
240	0,36a	0,30b	0,28b	0,26c	0,30
Média	0,26a	0,23b	0,22b	0,21c	0,23

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Ainda no segundo corte do primeiro ano de avaliação (Figura 47), observa-se que a equação linear positiva foi a que melhor explicou o comportamento das quatro gramíneas em resposta às doses crescentes de P aplicadas, apresentando teores estimados de Mg na MS de 0,18% para o mombaça e o andropógon e 0,17% para o braquiarião e a setária, na ausência de adubação fosfatada. Estimam-se incrementos de 0,0008% para o mombaça, 0,0006% para o braquiarião, 0,0005% para o andropógon e 0,0004% para a setária, para cada kg de P₂O₅, aplicado.

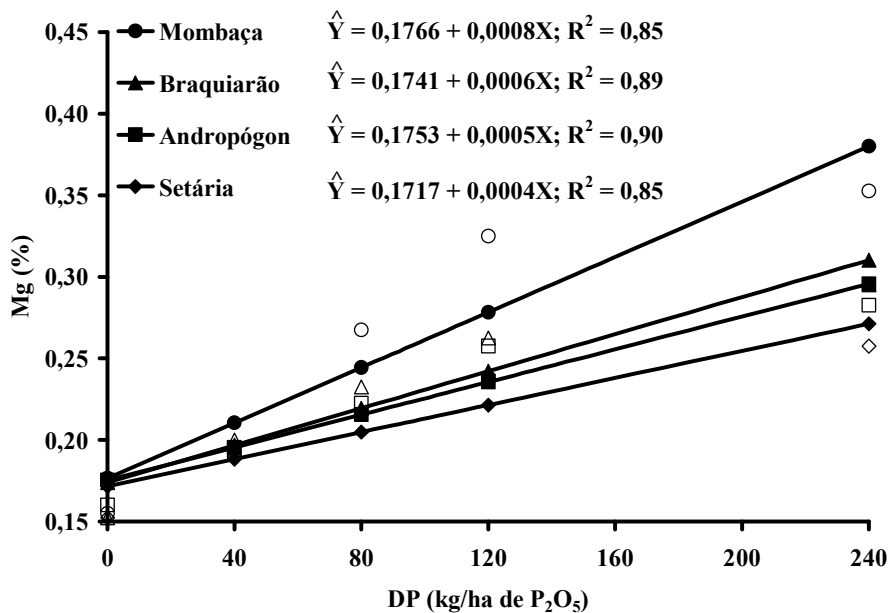


FIGURA 47 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do primeiro ano de avaliação.

No terceiro corte do primeiro ano de avaliação, ao realizar-se o desdobramento da interação G x DP, observou-se que novamente o mombaça foi superior às demais espécies, com 0,34% de Mg na MS. O braquiarião, o andropógon e a setária apresentaram-se semelhantes entre si, com 0,29% de Mg na MS (Tabela 48). Em todas as doses de P, exceto na primeira, o comportamento de Mg na MS das forrageiras foi o mesmo descrito para as médias por espécie (Tabela 48).

TABELA 48 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no terceiro corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Mg (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,17a	0,16a	0,16a	0,16a	0,16
40	0,23a	0,21b	0,21b	0,21b	0,22
80	0,37a	0,32b	0,32b	0,32b	0,33
120	0,45a	0,37b	0,36b	0,36b	0,38
240	0,49a	0,39b	0,39b	0,39b	0,42
Média	0,34a	0,29b	0,29b	0,29b	0,30

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Na figura 48, ilustrando o terceiro corte do primeiro ano de avaliação, observa-se que a equação linear positiva também foi a que melhor explicou o comportamento das quatro gramíneas em resposta às doses de P aplicadas, apresentando teores estimados de Mg na MS de 0,21% para o mombaça e 0,20% para o braquiarião, o andropógon e a setária, na ausência de adubação fosfatada. Esperam-se incrementos de 0,0014% para o mombaça, 0,0009% para o braquiarião e o andropógon e 0,0010% para a setária, para cada kg de P₂O₅ aplicado.

Andrew & Robins (1971) também encontraram aumento no teor de Mg em função das doses de P aplicadas em *B. humidicola*.

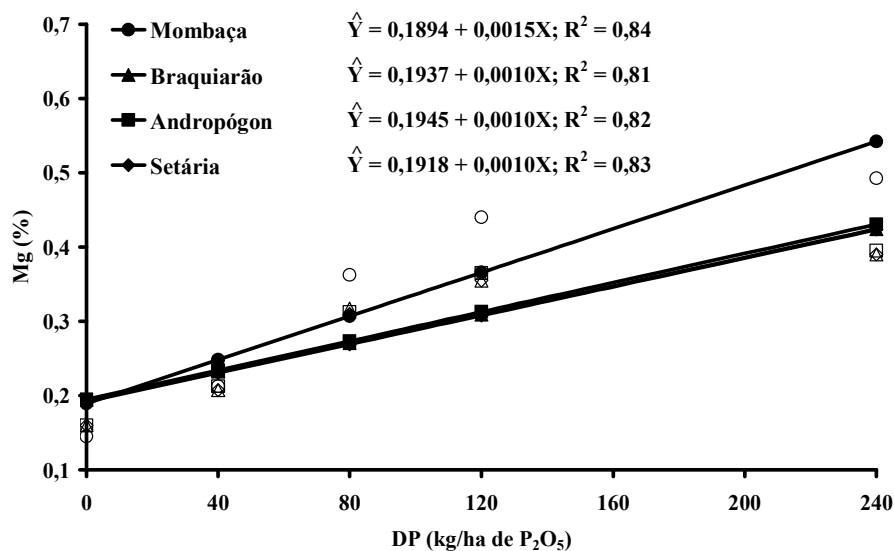


FIGURA 48 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no terceiro corte do primeiro ano de avaliação.

No desdobramento da interação G x DP, no quarto corte do primeiro ano de avaliação, observou-se que, assim como no segundo corte do primeiro ano, o mombaça apresentou-se superior às demais espécies, com 0,34% de Mg na MS. O braquiarião, o andropógon e a setária foram semelhantes entre si, com os respectivos teores de 0,30, 0,29 e 0,30% de Mg na MS. Nas doses 0, 40 e 80 kg/ha de P₂O₅ não houve diferença significativa entre as espécies, ao passo que nas doses 120 e 240 kg/ha o comportamento de Mg foi o mesmo descrito para as médias por espécie (Tabela 49).

TABELA 49 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no quarto corte do primeiro ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Mg (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,17a	0,17a	0,17a	0,17a	0,17
40	0,22a	0,22a	0,22a	0,23a	0,22
80	0,34a	0,32a	0,32a	0,33a	0,33
120	0,45a	0,37b	0,36b	0,36b	0,38
240	0,50a	0,41b	0,40b	0,39b	0,42
Média	0,34a	0,30b	0,29b	0,30b	0,31

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Semelhantemente aos cortes realizados no primeiro ano de avaliação, os teores de Mg do primeiro e segundo cortes do segundo ano de avaliação apresentaram o mesmo comportamento em função dos tratamentos aplicados. Pode-se observar que, em ambos os cortes, aqueles teores foram positivamente influenciados pela interação G x DP, sendo melhor explicados pelo ajuste de equações lineares positivas. Na Figura 49 os teores estimados de Mg na MS das gramíneas são de 0,20% para o mombaça e o andropógon, de 0,22% para o braquiarião e de 0,21% para a setária, na ausência da adubação fosfatada. Estimam-se incrementos de 0,0014% para o mombaça, 0,0010% para o braquiarião e o andropógon e de 0,0009% para a setária, para cada kg de P₂O₅ aplicado.

O mesmo fato foi observado por Costa et al. (1997b), avaliando o efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e composição química de *P. maximum* cv. Centenário, em casa de vegetação, segundo os quais a adubação fosfatada incrementou significativamente os teores de Mg, sendo o teor máximo obtido com a aplicação de 53,33 mg/dm³ de P.

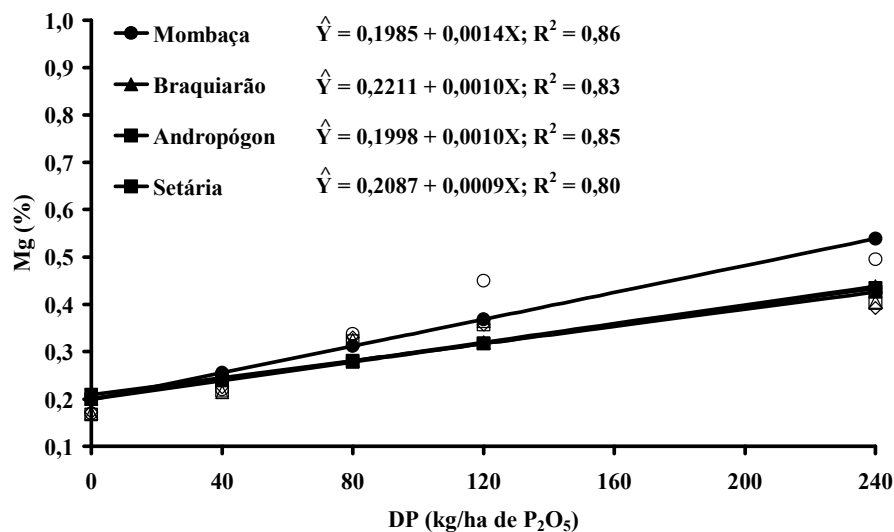


FIGURA 49 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no quarto corte do primeiro ano de avaliação.

Também, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação, o mombaça apresentou-se superior às demais espécies, com 0,33% de Mg na MS. O braquiarião, o andropógon e a setária foram semelhantes entre si, com os respectivos teores de 0,29, 0,29 e 0,28% de Mg na MS. Nas doses 0 e 40 kg/ha de P₂O₅ não houve diferença significativa entre as espécies, enquanto nas doses 80, 120 e 240 kg/ha o comportamento do Mg foi o mesmo observado para as médias por espécie (Tabela 50).

TABELA 50 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação

Doses de P (kg/ha de P ₂ O ₅)	Mg (%)				
	Mombaça	Braquiarião	Andropógon	Setária	Média
0	0,15a	0,16a	0,16a	0,16a	0,16
40	0,21a	0,21a	0,21a	0,21a	0,21
80	0,36a	0,32b	0,31b	0,31b	0,33
120	0,44a	0,36b	0,37b	0,36b	0,38
240	0,49a	0,39b	0,40b	0,39b	0,42
Média	0,33a	0,29b	0,29b	0,28b	0,30

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott (P>0,05).

Também, na Figura 50, as equações lineares positivas foram as de melhor ajuste aos teores de Mg em resposta às doses de P aplicadas, sendo que o teor estimado de Mg na MS das gramíneas, na ausência da adubação fosfatada, foi 0,19%. Estimam-se incrementos de 0,0015% para o mombaça e de 0,0010% para o braquiarião, o andropógon e a setária, para cada kg de P₂O₅ aplicado.

Observou-se aumento nos teores de Mg na MS das gramíneas nos cinco cortes analisados. Infere-se que este aumento seja explicado pelo sinergismo positivo que existe entre o P e o Mg.

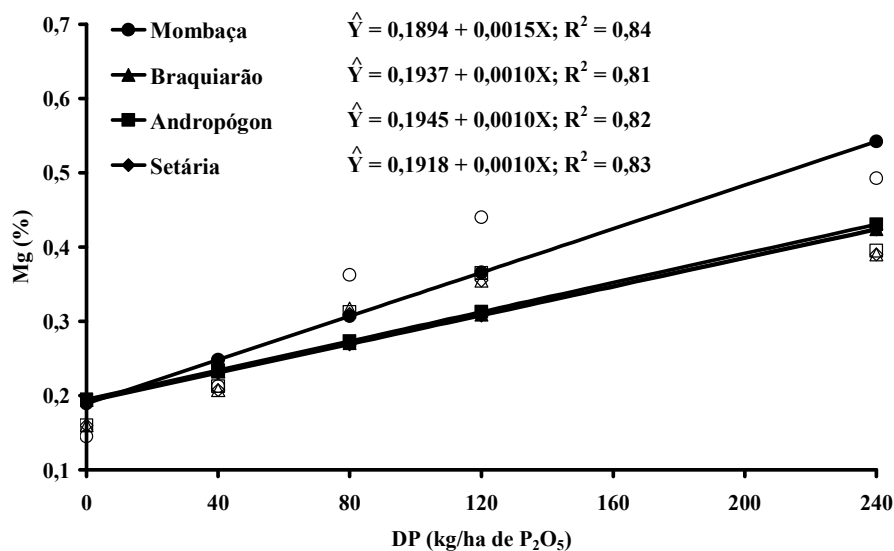


FIGURA 50 – Teores de Mg na MS de Mombaça, Braquiarião, Andropógon e Setária, no desdobramento da interação G x DP, no segundo corte do segundo ano de avaliação.

Os teores de Mg encontrados no presente estudo estão bem acima daqueles adequados para o crescimento das gramíneas, os quais segundo Raij et al. (1996), situam-se entre 0,15 e 0,50% de Mg na MS. Do ponto de vista nutricional, os teores de Mg encontrados atenderiam às exigências de vacas em lactação (0,20%) de 590 kg de PV, com produção média diária de 20 kg de leite, consumindo cerca de 3,0% do PV (NRC, 1988), e também às exigências nutricionais de bovinos de corte (0,25%) com 454 kg de PV, consumindo 2,2% do PV (NRC, 1984).

5 CONCLUSÕES

A aplicação de P favoreceu o estabelecimento das gramíneas estudadas, elevando a sua produção de MS, sendo que o mombaça sobressaiu em relação às demais.

A adubação fosfatada proporcionou expressivos aumentos nos teores de PB, FDN, FDA, P e Mg na MS das espécies estudadas, sendo os teores de FDN e FDA influenciados negativamente. Os teores de K e Ca e coeficiente de DIVMS reduziram com o aumento das doses de P, sendo que a setária foi a única que apresentou algum incremento nos teores de Ca na MS.

Em sistemas mais intensivos de produção de forragem, com o uso de P e os demais nutrientes, recomenda-se o emprego das forrageiras *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. de P. A. Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA V. P. de (Ed) Fundamentos do pastejo rotacionado. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14. 1997, Piracicaba.. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 85-138.
- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; VERNEQUE, R.S.; SALVATI, J. A. Aplicação de nitrogênio em acessos de *Brachiaria*. 1. Efeito sobre a produção de MS. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.12, n. 2, p. 2-6, 1990.
- ANDREW, C. S.; ROBINS, M. F. The effect of phosphorus on the growth, chemical composition, and critical phosphorus percentages of some tropical pasture grasses. **Australian Journal of Agricultural Research**, Brisbane, v. 22, n. 5, p. 693-706, Sept. 1971.
- BARBOSA FILHO, M.P. **Nutrição e adubação do arroz:** sequeiro e irrigado. Piracicaba: POTAFÓS, 1987. 129 p. (Boletim Técnica, 9).
- BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L, NOVAIS, R. F.; PEREIRA, P. R. G. Manejo nutricional de plantas perenes. In: ALVAREZ, V.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS/UFV/DPS, 1996. p. 615-645.
- BARROW, N. J. Evaluation and utilization of residual phosphorus in soils. In: KASANEH, F. E.; SAMPLE, E. C.; KAMPRATH, E. J. **The role of phosphorus in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1980. p. 333-359.
- BLANCO, F. Dinâmica de crescimento y variacion de las reservas en *Andropogon gayanus* CIAT-621. **Pastos y Forrajes**, La Habana, v. 19, n. 1, p. 47-58, 1996.
- BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants:** grasses and legumes. London: Longman, 1977. 475 p.
- BOTREL, M. de A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. P.; SALVATI, J. A. Avaliação agronômica de gramíneas de maior potencial forrageiro para a formação de pastagens na região do Sul de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais**, Juiz de Fora: SBZ, 1997a. p.18-19.

BOTREL, M. de A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. P.; SALVATI, J. A. Avaliação agrônômica de gramíneas em solos ácidos e de baixa fertilidade na região do Sul de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997b. p. 21-23.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisas Pedológicas. Levantamento do **Reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).

CAMPOS, R. M. **Efeito da idade de corte sobre a produção e composição química-bromotológica do Tifton 85 (*Cynodon spp.*)**. 1998. 107 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

CARAMORI, T. B. A. **Acúmulo de fósforo e crescimento de Tanzânia-1 em função de níveis de fósforo e calagem, em dois latossolos de Dourados-MS**. 2000. 62 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Centro Universitário de Dourados, Dourados, MS.

CARRIEL, J. M.; WERNER, J. C.; ABRAMIDES, P. L. G.; MONTEIRO, F. A.; MEIRELLES, N. M. F. Limitações nutricionais de um solo podzólico vermelho-amarelo para o cultivo de três gramíneas forrageiras. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 46, p.61-73, 1989.

CASTRO, F. G. F.; HADDAD, C. M.; VIEIRA, A. C.; VENDRAMINI, J. M. B.; HEISECKE, O. R. P. Efeito da idade de corte sobre a produção e valor nutritivo de *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. Florico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Batucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 578-580.

CECATO, U.; GOMES, L. H.; ASSIS, M. A.; SANTOS, G. T.; BETTI, V. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 114-116.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL – CIAT. ***Angropogon gayanus* Kunth**: bibliografia analítica. Cali, 1984. 196 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**; 4^a Aproximação. Lavras: PETROBRÁS, 1989. 159 p.

CONRAD, J. H.; McDOWELL, L. R.; ELLIS, G. L.; LOOSLI, J. K. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Gainesville: Universidade da Flórida/Agência Americana para o Desenvolvimento Internacional, 1985, 90 p.

CORRÊA, L. de A.; HAAG, H. P. Níveis críticos para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em Latossolo Vermelho-amarelo, álico: I. ensaio em casa de vegetação. **Ciência Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 99-108, 1993.

CORSI, M. **Manejo de pastagem**. Piracicaba: FEALQ, 1989. 151 p.

CORSI, M.; MARTA JR., G. B.; BALSALOBRE, M. A. A.; PENATTI, M. A.; PAGOTTO, D. S.; SANTOS, P. M.; BAIONI, L. G. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 17, 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 1-47.

CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A.; SANTOS, P. M.; SILVA, S. C. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1994. p. 249-266.

CORSI, M.; NUSSIO, L. G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 87-115.

COSENZA, G. W., ANDRADE, R. P. de; GOMES, D. T., ROCHA, C. M. C. da. Resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha das pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 961-968, 1989.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; OLIVERA, J. R da C.; LEÔNIDAS, F. das C.; RODRIGUES, A. N. A Resposta de *B. humidicola* a fontes e doses de fósforo nos cerrados de Rondônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997a, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997a, v. 2, p. 154-156.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; RODRIGUES, A. N. A Efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e composição química da forragem de *Panicum maximum* cv. Centenário. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997b, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997b, v. 3, p. 1157-160.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHAES, J. A.; PEREIRA, R. G. de A. Resposta de pastagens degradadas de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina à fontes e doses de fósforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, v. 4, p. 161-163.

CROWDER, L. V.; CHHEDA, H. R. **Tropical grassland husbandry**. London: Longman, 1982. 562 p.

DIAS-FILHO, M. B.; SIMÃO NETO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. Avaliação da adaptação de acessos de *Panicum maximum* para a Amazônia Oriental do Brasil. **Pasturas tropicales**, Cali, v. 17, n. 1, p. 3-8, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. EMBRAPA-CNPGC. **Brachiaria brizantha cv Marandu**. 1985. 31 p. (Documentos, 21).

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas**: princípios e perspectivas. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341 p.

EUCLIDES, V. P. B.; ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993. Palmerston, **Proceedings**. Palmerston, 1993. p. 1997-1998.

FAQUIN, V.; ROSSI, C.; CURI, N.; EVANGELISTA, A. R. Nutrição mineral em fósforo, cálcio e magnésio do braquiarião em amostra de Latossolo dos Campos das Vertentes sob influência de calagem e fontes de fósforo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1074-1082, 1997.

FENSTER, W. E.; LEÓN, L. A. Considerações sobre a fertilização fosfatada no estabelecimento e persistência de pastagens em solos ácidos e de baixa fertilidade na América Latina Tropical. In: SANCHEZ, P. A.; TÉRGAS, L. E.; SERRÃO, E. A. S. **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**, Belém, 1982. p. 127-142.

FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistema de Análise de Variância Para dados Balanceados. Software não publicado. 2000.

GHUISI, O. M. A. A.; ALCÂNTARA, P. B.; ALMEIDA, A. R. P. de. Avaliação agrônômica e fisiológica de dez capins sob dois níveis de adubação. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 51, n. 1, p. 35-42, 1994.

GOEDERT, W. J.; SOUZA, D. M. G. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. In: SEMINÁRIO FÓSFORO, CÁLCIO, MAGNÉSIO, ENXOFRE E MICRONUTRIENTES – Situação Anual e Perspectivas na Agricultura, São Paulo, 1986. **Anais...** São Paulo: Manah S/A, 1986. p. 21-53.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis**: apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington: USDA, 1970. 20 p. (USDA Agriculture Handbook, 379).

GOMIDE, C. C. C. **Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de *Cynodon***. 1996. 100 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.

GOMIDE, C. C. C., ASSAD, E. D. Avaliação da distribuição do *A. gayanus* cv. Planaltina utilizando imagens de satélites TM – Landsat em áreas de cerrado. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 12, n. 3, p. 2-6, 1990.

GOMIDE, J. A.; ZAGO, C. P.; RIBEIRO, A. C.; BRAGA, J. M. Calagem e fontes de fósforo no estabelecimento e produção de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) no cerrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 241-246, 1986.

GONÇALVES, J. O. N.; OLIVEIRA, J. R. da C. Fontes de fósforo na produção de capim-colonião (*Panicum maximum*) em Porto Velho-RO (2º ano). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 1981. p. 37.

GROF, B.; THOMAS, D. The agronomy of *Andropogon gayanus*. In: TOLEDO, J. M.; VERA, R.; LASCANO, C. (Ed). ***Andropogon gayanus* Kunth**: a grass for tropical acid soils. Cali: CIAT, 1990. p. 157-77.

GUSS, A. **Exigência de fósforo para estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais em solos com diferentes características físicas e químicas**. Viçosa, 1988. 74 p. Tese (Doutorado em Zootecnia).

HAAG, H. P.; DECHEN, A. R. Deficiências minerais em plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 7, 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1985.

HERNANDÉZ, M.; MACHADO, R.; GONZÁLEZ, Y.; CÁCERES, O.; OJEDA, A. **Instructivo técnico para la explotación del *A. gayanus***. Cali: CIAT-621. Matanzas: Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatío”, 1989. p. 3-6.

HERNANDÉZ, M.; MESA, A. R.; REYES, F.; CÁRDENAS, M. Efecto de la fertilización en el establecimiento de *A. gayanus* cv. CIAT-621. I Suelo Oscuro plástico no Gleyzado. **Pastos y Forrajes**, La Habana, v. 14, n. 1, p. 41-6, 1992.

HOLFORD, I. C. R. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 35, n. 2, p. 227-239, 1997.

ISEPON, O. J. Nutrição e adubação da pastagem. In: **Curso de atualização em fertilidade do solo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 397-406.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58.

JANK, L.; SAVIDAN, Y.; SOUZA, M. T.; COSTA, J. G. C. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. 1. Produção forrageira. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 433-440, 1994.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2.ed São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos sob vegetação de cerrado. In: LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGEM, 1., 1986, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 65-83.

LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagens. In: MATTOS, H. B.; WERNER, J. C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 145-174.

LOPES, A. S. **Solos sob “errado”**: Características, propriedades e manejo. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1984. 162 p.

MACEDO, M. C. M. Pastagens nos ecossistemas cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MALAVOLTA, E.; KLIEMNANN, H. J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: POTAFÓS, 1985. 889 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARSHNER, H. **Mineral nutrition in higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARSHNER, H. **Mineral nutrition in higher plants**. London: Academic Press, 1986. 672 p.

MEIRELLES, N. M. F.; WERNER, J. C.; ABRAMIDES, P. L. G.; CARRIEL, J. M.; PAULINO, V. T.; COLOZZA, M. T. Nível crítico de fósforo em capim-colonião cultivado em dois tipos de solo: Latossolo Vermelho-escuro e Podzólico Vermelho-amarelo. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 45, n. 1, p. 215-32, 1988.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MESQUITA, E. E.; PINTO, J. C.; BELARMINO, M. C. J.; FURTINI NETO, A. E.; SANTOS, I. P. A. Fósforo disponível em solos distintos para a rebrota das gramíneas cvs. Mombaça, Marandu e Planaltina. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 25, n. 1, p. 17-22, 2003.

MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pastures species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. 11. 1966. São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: [S.N.], 1966.

MORIKAWA, C. K. **Limitações nutricionais para o Andropogon (*Andropogon gayanus*) e Braquiarião (*Brachiaria brizantha*) em Latossolo da região dos Campos das Vertentes – MG**. 1993. 136 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

MUGGLER, C. C.; CURTI, N.; SILVA, M. L. N.; LIMA, J. M. Características pedagógicas de ambientes agrícolas nos chapadões do rio Corrente, sudeste da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 221-232, 1996.

NARA, M. C. B. **Doses e métodos de aplicação de superfosfato simples no estabelecimento de gramíneas forrageiras**. Viçosa, UFV, 1992. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington, DC: National Academy of Science, 1984. 90 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, DC: National Academy of Science, 1988. 157 p.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; COUTO, C. Níveis críticos de fósforo no solo para o eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 29-37, jan./jun. 1982.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. Sustainable agriculture and forestry production systems on acid soils: phosphorus as a case-study. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT-SOIL INTERACTIONS AT LOW pH, 4., 1997, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte, MG: BSSS, 1997. p. 39-51.

NOVAIS, R. F. Utilização de fosfatos naturais de baixa reatividade. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GÉRIAS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. p. 62-64.

NOVAIS, R. F.; FERREIRA, R. P.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Absorção de fósforo e crescimento do milho com sistema radicular parcialmente exposto a fontes de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 749-754, jul. 1985.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. de O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. 2. ed. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1984. 31 p. (EMBRAPA-CNPGC, Documentos, 21).

OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idade de rebrota**. 2002. 142 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

OLIVEIRA, M. A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota**. 1999. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

OLIVEIRA, T. N.; PAZ, L. G. da; SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX Jr., J. C. B.; FERREIRA, R. L. C.; ARAÚJO, G. G. L. de; PIRES, A. J. V. Influência do fósforo e do regime de corte na composição química e digestibilidade in vitro do capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2248-2255, 2004.

PAULINO, V.T.; COSTA, N. de L.; CARDELLI, M. A.; RODRIGUES, A. N.; CHAGAS, F. de. Eficiência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e da adubação fosfatada em *Centrosema brasilianum* (L.) Benth. **Pasturas tropicales**, Cali, v. 14, n. 3, p. 14-17, 1992.

PAULINO, V. T.; COSTA, N. de L.; LUCENA, M. C. A. de; CHAMAS, E. A.; Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Manrandu à calagem e adubação fosfatada em solo ácido. **Pasturas tropicales**, Cali, v. 16, n. 2, p. 23-33, 1994.

PEDREIRA, J.V. S.; MATTOS, H. B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies de capins. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 2, n. 38, p. 117-43, 1981.

PINTO, J. C., GOMIDE, J. A., MAESTRI, M. Produção de MS e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em vasos com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 313-326, 1994.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras**: Formação, conservação e utilização. Campinas, 1995. 343 p. (Instituto campineiro de ensino agrícola).

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicab: CERES, Potafos, 1991. 343 p.

RAIJ, B. V.; SILVA, N. M.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. In: _____. **Boletim Técnico**, **100**. Campinas: IAC, 1996. p. 263-273.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; MOREIRA, A. L.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, E. V. V. Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-tifton 85, em três frequências de corte, sob diferentes doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 542-544.

ROSSI, C. **Nutrição em fósforo atividade da fosfatase ácida nos capins braquiária e colômbia**. 1999. 121 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Escola Superior de Agricultura, Piracicaba, SP.

SALLISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth Publ., 1992. 682 p.

SÁNCHEZ, P. A.; SALINAS, J. G. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in tropical America. **Advances in Agronomy**, New York, v. 34, p. 274-406, 1982.

SÁNCHEZ, P. A.; SALINAS, J. G. Low-input technology for managing Oxisols in Tropical America. **Advances in Agronomy**. Ithaca: Academic Press, n. 34, p. 279-406, 1981.

SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; KANNO, T.; MACEDO, M. C. M.; CORREA, M. R.; BERETTA, L. G. R. Efeito de doses de nitrogênio na produção de MS e no crescimento de *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD Room

SANTOS, I. P. A. dos. **Morfofisiologia e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob fontes e doses de fósforo**. Lavras, 2004. 243 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – universidade federal de Lavras, Lavras, MG.

SARAIVA, O. F.; CARVALHO, M. M.; OLIVEIRA, F. T. T.; MARTINS, C. E. Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos da Zona da Mata - MG. II. Podizólico Vermelho-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 7, p. 709-714, jun. 1986.

SAVIDAN, Y. H.; JANK, L.; COSTA, J. C. G. **Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum***. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1990. 68 p. (Documentos, 44).

SCHENK, M. A. M.; FARIA FILHO, T. T. de; PIMENTEL, D. M.; THIAGO, L. R. L. de S. **Intoxicação por oxalatos em vacas lactantes em pastagem de Setária (*Seteria anceps* Stapf cv. Kazungula)**. Embrapa – Gado de Corte, 1982. (Comunicado técnico,10). Campo Grande.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**, Viçosa: UFV, 1990. 166 p.

SILVA, J. E. P. da. Parâmetros produtivos e atividade de fosfatase ácida em três gramíneas forrageiras cultivadas com doses de fósforo. Piracicaba, 1996. 81 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura, Piracicaba, SP.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. **Biotecnologia do solo**. Fundamentos e perspectivas. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 235 p.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. Roma: FAO, 1992. 849 p. (Colección FAO: Producción y protección vegetal, 23).

VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994 476 p.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood: The Benjamin/Cummings Publ., 1991. 565 p.

THOMAS, D.; ANDRADE, R. P. de; COUTO, W. *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* cv. Planaltina: principais características forrageiras. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 16, n. 3, p. 347-355, maio/jun, 1981.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A. two-stage technique for the “*in vitro*” digestion of forage crops. **J. Brit. Grassl. Soc.**, v.18, n.2, p. 104-111, 1963.

WERNER, J. C. Adubação de pastagem de *Brachiaria* spp. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA V. P. de (ed) SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 209-222.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p. (Boletim Técnico, 18).

ZIMMER, A. H.; PIMENTEL, D. M.; VALLE, C. B.; SEIFFERT, N. F. **Aspectos práticos ligados à formação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1983. 42 p.

ANEXOS

ANEXO A	Pág.
Tabela 1A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável produção de MS em dois anos de avaliação.....	137
Tabela 2A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável produção total de MS (PTMS) no primeiro ano de avaliação	138
Tabela 3A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável altura de perfilhos em dois anos de avaliação.....	139
Tabela 4A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável proteína bruta (PB) em dois anos de avaliação.....	140
Tabela 5A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável fibra em detergente neutro (FDN) em dois anos de avaliação.....	141
Tabela 6A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável fibra em detergente ácido (FDA) em dois anos de avaliação.....	142
Tabela 7A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável digestibilidade <i>in vitro</i> da MS (DIVMS) em dois anos de avaliação.....	143

Tabela 8A.	Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável teor de P em dois anos de avaliação.....	144
Tabela 9A.	Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável teor de K em dois anos de avaliação.....	145
Tabela 10A.	Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável teor de Ca em dois anos de avaliação.....	146
Tabela 11A.	Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável teor de Mg em dois anos de avaliação	147

Tabela 1A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável produção de MS em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (Seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	1957845,51*	799893,4	164479,2	879371,71*	806947,21**
G	3	3565539,14**	3878125,55*	2624194**	3817308,05**	3336626,55**
DP	4	10736997,58**	15563662,58**	6869270,11**	9323257,05**	8934973,12**
G x DP	12	418316,17	476438,73	357997,36	178890,98	130698,69
Resíduo	57	485169,13	1295,935,49	270416	218885,56	115855,84
CV%		24,66	26,95	18,59	16,88	13,41

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela 2A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável produção total de MS (PTMS) no primeiro ano de avaliação

FV	GL	ANO 1
		PTMS
Bloco	3	472251,3
EC	1	1.9742498**
G	3	24833380,05**
DP	4	77821102,678125**
EC x G	3	9186986,25**
EC x DP	4	26958184,696875**
G x DP	12	1428185.628125
EC x G x DP	12	478144,51
Resíduo	117	1414276,855556
CV %		18,85

** significativo ao nível 1% de probabilidade (Teste F).

Tabela 3A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável altura de perfilhos em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (Seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	3529,346**	7382,877**	6572,716**	2455,246**	1200,779**
G	3	4569,946**	4045,912**	3470,85**	2763,346**	3325,546**
DP	4	336,25*	463,8250**	326,45**	1938,675**	3141,081**
G x DP	12	71,96667	192,7251*	160,5167*	39,86666	40,76458
Resíduo	57	92,67914	78,76514	73,97971	76,13189	43,56867
CV %		15,12	11,45	12,87	10,81	7,91

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela 4A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável proteína bruta (PB) em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (Seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	0,698383	0,3998501	0,6840935	0,657248	0,9498911
G	3	16,82481**	2,504190**	16,01691*	2,576099	7,443657**
DP	4	0,354581588**	5,307034**	40,39968**	53,13713*	75,00401**
G x DP	12	0,752536042	0,5409099	1,280171	1,90787	0,6983997
Resíduo	57	0,766763158	0,3138940	0,9421936	1,748603	1,215271
CV %		9,51	9,92	11,65	15,56	12,69

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela 5A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável fibra em detergente neutro (FDN) em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (Seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	2,808148	3,459059	3,544431	2,750778	1,411201
G	3	4,268215	36,49601	4,078072	16,6892**	11,54283*
DP	4	203,3497**	120, 33292**	157,7317**	96,22344**	99,46909**
G x DP	12	11,33856*	13,37345	2,784119	5,942238**	8,915794**
Resíduo	57	4,96843	17,60455	3,666048	2,31617	1,744233
CV %		3,12	5,55	2,73	2,04	1,90

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela 6A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável fibra em detergente ácido (FDA) em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (Seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	3,372893**	5,417946	1,071117	0,06986775	0,6186563
G	3	18,03275**	13,70459**	6,463733**	3,308632**	11,36337**
DP	4	57,82125**	181,8999**	29,1835**	36,68839**	48,83131**
G x DP	12	1,331715*	4,133774	1,023716	0,7703979	1,310761*
Resíduo	57	0,6255354	2,950998	0,9044163	0,4664192	0,5802144
CV %		2,21	4,52	2,62	1,88	2,12

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela 7A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (Seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	0,7853715	2,791263	1,121637**	0,340261	0,7046241
G	3	1,412491	23,81085**	8,660503**	5,119988*	34,55246**
DP	4	1894,484786**	923,247564**	1733,864617**	1831,721**	1722,474**
G x DP	12	3,520801*	6,177638**	1,460488	1,506426	12,72651**
Resíduo	57	1,501251	1,231170	0,907345	1,259714	0,9183714
CV %		2,71	3,56	2,10	2,46	2,08

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela 8A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável teor de P em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (Seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	0,000011	0,000175	0,000015	0,000008	0,000018
G	3	0,001691**	0,000755**	0,002488**	0,002948**	0,001522**
DP	4	0,108083**	0,059661**	0,097461**	0,1096133**	0,101043**
G x DP	12	0,00293**	0,000225**	0,000391**	0,000232**	0,00023**
Resíduo	57	0,000100	0,000061	0,000114	0,000045	0,000067
CV %		4,91	4,42	5,23	3,27	4,00

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (Teste F).

Tabela 9A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável teor de K em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (Seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	0,7211252**	0,102833**	0,042125	0,1950833**	0,1240957**
G	3	1,113125**	0,268500**	0,478458**	0,2979167**	0,7739776*
DP	4	1,206126**	2,337062**	2,331062**	1,844324**	1,7814**
G x DP	12	0,04062499	0,022979	0,015229	0,01294922	0,00403353
Resíduo	57	0,06130043	0,023184	0,021248	0,2846604	0,02081444
CV %		11,17	6,84	6,32	7,60	6,69

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela 10A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável teor de Ca em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (Seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	0,012	0,004833	0,0055*	0,011167*	0,009125**
G	3	0,4806669**	0,468833**	0,436167**	0,426833**	0,387458**
DP	4	0,0044999999	0,004250	0,0055*	0,013875**	0,006688**
G x DP	12	0,006083	0,007583**	0,008667**	0,013708**	0,019438**
Resíduo	57	0,005596475	0,002289	0,002956	0,003184	0,001493
CV %		14,11	8,74	9,93	10,60	7,34

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente (Teste F).

Tabela 11A. Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios com suas respectivas significâncias para a variável teor de Mg em dois anos de avaliação

FV	GL	ANO 1				ANO 2
		Corte 1	Corte 2 (seca)	Corte 3	Corte 4	Corte 1
Bloco	3	0,000171	0,000268	0,00105	0,0000085	0,000023
G	3	0,008285**	0,007801**	0,013275**	0,007825**	0,00975**
DP	4	0,187233**	0,052549**	0,188945**	0,184914**	0,197003**
G x DP	12	0,001836**	0,001589**	0,001718**	0,002433**	0,002478**
Resíduo	57	0,00122	0,00144	0,000084	0,000253	0,000123
CV %		3,70	5,21	3,05	5,22	3,73

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente (Teste F).