

**DOSES DE FÓSFORO E TAXAS DE
LOTAÇÃO EM PASTAGEM DE CAPIM-
XARAÉS CONSORCIADO COM
ESTILOSANTES MINEIRÃO**

JALISON LOPES

2009

JALISON LOPES

**DOSES DE FÓSFORO E TAXAS DE LOTAÇÃO EM PASTAGEM DE
CAPIM-XARAÉS CONSORCIADO COM ESTILOSANTES MINEIRÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Programa
de Pós-graduação em Zootecnia, área de
concentração em Forragicultura e Pastagens,
para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2009

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

Lopes, Jalison.

Doses de fósforo e taxas de lotação em pastagem de capim-xaraés consorciado com estilosantes Mineirão / Jailson Lopes. –
Lavras : UFLA, 2009.

125 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Antônio Ricardo Evangelista.

Bibliografia.

1. Adubação. 2. *Brachiaria brizantha*. 3. Ciclagem. 4. Liteira. 5. *Stylosanthes guianensis*. 6. Valor nutritivo. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.208895

JALISON LOPES

**DOSES DE FÓSFORO E TAXAS DE LOTAÇÃO EM PASTAGEM DE
CAPIM-XARAÉS CONSORCIADO COM ESTILOSANTES MINEIRÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagens, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 06 de novembro de 2009.

Prof. Dr. José Cardoso Pinto	UFLA
Prof. Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto	UFLA
Prof. Dr. Joel Augusto Muniz	UFLA
Pesq. Dr. Domingos Sávio Queiroz	EPAMIG

Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

*Aos meus amados e admirados pais, Ananias e Durce, por todo amor
carinho, confiança e pela importância sem limites que sempre terão em
minha vida.*

A minha irmã, Janaína, pelo amor, orgulho, admiração e orações.

A minha sobrinha Júlia, por ser minha “fã nº1”.

A minha madrinha, “tia Dilma”, pelo amor e orações.

*A Tatiane, minha amada noiva, pelo amor, amizade, admiração e
constantemente incentivos, que sempre me fortalecem nos momentos de
dificuldade.*

OFEREÇO

*Ao meu amado e estimado avô, Agostinho, e a minha tia Nair
(in memoriam)*

DEDICO

*"O homem encontra Deus por trás de cada porta que a ciência consegue
abrir."*

Albert Einstein

*"Direi do Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e
nEle confiarei"*

Salmo 91

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

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

Ao Professor Antônio Ricardo Evangelista, pela orientação, confiança, amizade e por todos os ensinamentos, a quem me faltam palavras para expressar a admiração, mas que sempre será minha maior referência profissional.

Ao Doutorando Caio Augustus Fortes, pela parceria na idealização e realização dos trabalhos e pela grande amizade que surgiu em razão da estreita convivência que desde então vem crescendo dia após dia.

Ao Professor José Cardoso Pinto, pela amizade e orientação e pelo exemplo de profissionalismo e dedicação ao trabalho.

Aos Professores Antônio Eduardo Furtini Neto, José Cardoso Pinto, Joel Augusto Muniz e ao Pesquisador Domingos Sávio Queiroz, pelas importantes críticas e sugestões.

Ao Professor Tarcísio de Moraes Gonçalves, pelo grande apoio e incentivo, sem os quais talvez não fosse possível a realização deste projeto nos moldes em que foi conduzido.

Aos graduandos Adriano Peixoto de Bastos Freire, Ataander Donizete Tavares de Oliveira, Diego Cabral Braga, Rodrigo Carvalho Menezes e Kátia Feltre, pela fundamental ajuda na condução dos trabalhos de campo e laboratoriais.

Ao Núcleo de estudos em Forragicultura e Pastagens - NEFOR.

A todos os colegas da graduação e da pós-graduação, pelo apoio e palavras de incentivo, principalmente aos amigos Ronan Magalhães de Souza e Valdir Botega Tavares.

A minha sogra Suzaneti e aos meus cunhados Bruno e Michelli, pelo carinho e admiração e por serem minha “família” em Lavras.

A todos os meus amigos, especialmente ao meu grande amigo Eduardo Nogueira Cortez e a minha amiguinha Laisa, pelo carinho e admiração e alto astral contagiante.

A todos meus familiares, que sempre me incentivaram e torceram pelo meu sucesso.

Aos professores do DZO, que contribuíram para minha formação acadêmica.

A todos os funcionários do DZO/UFLA, especialmente ao chefe dos funcionários, “Borginha”, aos laboratoristas Márcio, Suelba e Eliana, ao funcionário José Virgílio e aos secretários Carlos Henrique e Keila.

MUITO OBRIGADO !

BIOGRAFIA

JALISON LOPES, filho de Ananias Lopes Primo e Durce Maria Lopes, nasceu em 1º de agosto de 1978 no município de Divinópolis, estado de Minas Gerais.

Em abril de 1999, ingressou na Universidade Federal de Lavras, onde, em dezembro de 2003, obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2004, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens.

Em março de 2006, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
ARTIGO 1: Doses de fósforo no estabelecimento de capim-xaraés e estilosantes Mineirão em consórcio	01
Resumo	01
Abstract	02
1 Introdução	03
2 Material e Métodos	04
3 Resultados e Discussão	08
4 Conclusões	19
5 Referências Bibliográficas	20
ARTIGO 2: Rendimento do capim-xaraés e estilosantes Mineirão consociados e submetidos ao pastejo	23
Resumo	23
Abstract	24
1 Introdução	25
2 Material e Métodos	26
3 Resultados e Discussão	30
4 Conclusões	47
5 Referências Bibliográficas	48
ARTIGO 3: Valor nutritivo do capim-xaraés e estilosantes Mineirão consociados e submetidos ao pastejo	52
Resumo	52
Abstract	53
1 Introdução	54

2 Material e Métodos.....	55
3 Resultados e Discussão.....	58
4 Conclusões.....	70
5 Referências Bibliográficas.....	71
ARTIGO 4: Alterações estruturais do capim-xaraés e estilosantes Mineirão em consórcio sob pastejo.....	74
Resumo.....	74
Abstract.....	75
1 Introdução.....	76
2 Material e Métodos.....	77
3 Resultados e Discussão.....	81
4 Conclusões.....	105
5 Referências Bibliográficas.....	105
ARTIGO 5: Dinâmica de acúmulo e desaparecimento da liteira de capim-xaraés e estilosantes Mineirão consorciados sob pastejo.....	109
Resumo.....	109
Abstract.....	110
1 Introdução.....	111
2 Material e Métodos.....	112
3 Resultados e Discussão.....	115
4 Conclusões.....	122
5 Referências Bibliográficas.....	123

RESUMO

LOPES, Jalison. **Doses de fósforo e taxas de lotação em pastagem de capim-xaraés consorciado com estilosantes Mineirão**. 2009. 125p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de P na implantação da pastagem consorciada de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Na fase de utilização da pastagem, objetivou-se avaliar o efeito combinado da adubação fosfatada e taxas de lotação adotadas no manejo do pasto, sobre as características produtivas e estruturais, o valor nutritivo e a dinâmica de acúmulo e decomposição da liteira na pastagem. O experimento teve duração total de 16 meses e foi instalado em uma área de 8000 m². As doses de P utilizadas no estabelecimento da pastagem foram 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P₂O₅. Nesta etapa utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições e com duas repetições do tratamento por bloco. Na fase de utilização do pasto, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de P nas parcelas e as taxas de lotação (3,4 e 5,6 UA/ha) nas subparcelas. Na fase de estabelecimento, o número de plantas de estilosantes Mineirão foi máximo com a aplicação de 44 kg/ha de P₂O₅. Na fase de utilização, a proporção de capim-xaraés foi favorecida pelos acréscimos na adubação fosfatada e o inverso ocorreu em relação à leguminosa. No final do período chuvoso, na taxa de lotação 3,4 UA/ha, a máxima disponibilidade de pasto consorciado ocorreu com a aplicação de 143 kg/ha de P₂O₅. A proporção de lâmina foliar e a relação lâmina:colmo reduziram em resposta a adubação fosfatada crescente. Na taxa de lotação de 5,6 UA/ha observou-se efeito linear positivo da adubação sobre a disponibilidade de pasto, máxima proporção de lâmina foliar na dose 63 kg/ha de P₂O₅ e máxima relação lâmina:colmo na dose 68 kg/ha de P₂O₅. A DIVMS do capim-xaraés e das frações lâmina foliar e colmo reduziram linearmente com os acréscimos na adubação fosfatada. O teor de PB da leguminosa foi maior na taxa de lotação 5,6 UA/ha e nas menores adubações. O resíduo pós-pastejo da leguminosa foi adequado na taxa de lotação 3,4 UA/ha e com doses de P superiores a 40 kg/ha de P₂O₅. A intensidade de desfolha do pasto foi menor na taxa de lotação 3,4 UA/ha e reduziu linearmente com os acréscimos na adubação fosfatada. A velocidade de decomposição da liteira caiu abruptamente no intervalo entre 25 e

Comitê Orientador: Prof. Antônio Ricardo Evangelista – UFLA (Orientador), José Cardoso Pinto – UFLA, Antônio Eduardo Furtini Neto – UFLA e Joel Augusto Muniz – UFLA.

50 kg/ha de P_2O_5 chegando ao valor mínimo de 1,95% ao dia com a aplicação de 117 kg/ha de P_2O_5 . A quantidade de N depositado na liteira do pasto consorciado reduziu linearmente com os acréscimos na adubação fosfatada. Adubações superiores a 50 kg/ha de P_2O_5 reduzem a qualidade do pasto consorciado. Para garantir maior sobrevivência do estilozantes Mineirão e evitar o acúmulo excessivo de caule e material morto no resíduo pós-pastejo do capim-xaraés, o pasto consorciado deve ser manejado com uma taxa de lotação de 3,4 UA/ha e adubado com 40 a 50 kg/ha de P_2O_5 . A taxa de decomposição da liteira reduz com os acréscimos das doses de P e não é influenciada pelas taxas de lotação.

Palavras-chave: adubação, *Brachiaria brizantha*, ciclagem, liteira, *Stylosanthes guianensis*, valor nutritivo

ABSTRACT

LOPES, Jalison. **Evaluation of mixed pasture submitted to doses of phosphorus and stocking rates.** 2009. 125p. Thesis (Doctor in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.¹

The objective of this work was to evaluate the effect of phosphorus rates in the establishment of the pasture of *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão and *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés mixed and the combined effect of phosphorus and stocking rates on productive and structural characteristics, nutritional value and the decomposition of litter in the pasture. The experiment lasted all of 16 months and was installed in an area of 8000 m², divided into 24 plots of 333.3 m². The phosphorus rates (treatments) used in the establishment of pasture were 25, 50, 100 and 200 kg/ha of P₂O₅. In the establishment, the experimental design was a randomized blocks design with three replications and the treatment with two replicates per block. In a second stage, using the randomized block design with 3 replications in a split plot arrangement, with the P rates in the plots and the stocking rates (3.4 and 5.6 AU/ha) in the subplots. In the establishment, the number of legume plants was maximum with the application of 44 kg/ha of P₂O₅. Under grazing, the proportion of Xaraés grass was favored by increases in fertilizer and the opposite occurred with the Mineirão stylo. At the end of the rainy season, fertilization with 143 kg/ha of P₂O₅ maximized the availability of mixed pasture in stocking rate 3.4 AU/ha. Increased fertilization decreased the proportion of leaf blade and the leaf blade/stem ratio and increased the availability of mixed pasture in stocking rate 3.4 AU/ha. The variation in the availability of mixed pasture was linear and positive with the increase of phosphorus, in stocking rate 5.6 AU/ha. The proportion of leaf and lamina/stem ratio were higher with 63 kg/ha of P₂O₅ and 68 kg/ha of P₂O₅ respectively, in stocking rate 5.6 AU/ha. The IVDMD of the leaf blade, stem and whole plant Xaraés grass decreased linearly with increasing of P rates. The CP content of legumes was higher in stocking rate 5.6 AU/ha and the smallest fertilization. The post-grazing stubble of the legumes was appropriate in stocking rate 3.4 AU/ha and phosphorus rates above 40 kg/ha of P₂O₅. The intensity of defoliation of the pasture was lower in stocking rate 3.4 AU/ha and decreased linearly with increases in fertilization. The rate of decomposition of litter decreased

Guidance committee: Antônio Ricardo Evangelista – UFLA, José Cardoso Pinto – UFLA, Antônio Eduardo Furtini Neto – UFLA and Joel Augusto Muniz – UFLA.

drastically from 25 to 50 kg/ha of P₂O₅ reaching the value of 1.95% per day with 117 kg/ha of P₂O₅. Fertilization greater than 50 decreases the quality of the mixed pasture. The combination of stocking rate of 3.4 with fertilization ranging from 40 to 50 kg/ha of P₂O₅ increased the survival of Mineirão stylo and decreased stem and dead material in post-grazing stubble of Xaraés grass. The rate of decomposition of litter decreases with the increase of fertilization and is not influenced by stocking rates.

Key words: *Brachiaria brizantha*, cycling, fertilization, litter, nutritive value, *Stylosanthes guianensis*

ARTIGO 1

DOSES DE FÓSFORO NO ESTABELECIMENTO DE CAPIM-XARAÉS E ESTILOSANTES MINEIRÃO EM CONSÓRCIO

(O artigo 1 será transcrito no formato do Periódico Científico Revista Brasileira de Zootecnia e encaminhado para submissão)

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de doses de P na implantação da pastagem de estilosantes Mineirão e capim-xaraés em consórcio. O experimento foi instalado em uma área de 8000 m², dividida em 24 parcelas experimentais de 333,3 m². As doses de P utilizadas no estabelecimento da pastagem foram 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P₂O₅. As avaliações foram feitas aos 65 dias após a semeadura. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições e com duas repetições do tratamento por bloco. As maiores taxas de aumento no comprimento da lâmina foliar e perfilhamento do capim-xaraés, comprimento de folíolo, largura de folíolo e altura do estilosantes Mineirão ocorreram de 25 a 50 kg/ha de P₂O₅. As maiores taxas de aumento na largura da lâmina foliar e altura de perfilho do capim-xaraés ocorreram de 25 a 100 kg/ha de P₂O₅. O número de plantas de estilosantes Mineirão foi máximo com a aplicação de 44 kg/ha de P₂O₅, reduzindo de forma acentuada com os acréscimos na adubação fosfatada. A aplicação de doses crescentes de P, no consórcio, proporciona aumento na taxa de acúmulo de matéria seca do capim-xaraés e total durante o primeiro período seco pós-estabelecimento da pastagem. A adubação fosfatada de estabelecimento de 44 kg/ha de P₂O₅ garante maior população inicial de plantas de estilosantes Mineirão em consórcio com o capim-xaraés. O acúmulo de MS do capim-xaraés durante o período seco é responsivo ao maior suprimento de P.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, pastagem consorciada, perfilhamento, *Stylosanthes guianensis*

ABSTRACT

Phosphorus rates in the establishment of mixed pasture of Xaraés grass and Mineirão stylo

The objective of this work was to evaluate the effect of increasing of P rates on the establishment of *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão and *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés mixed. The experiment was installed in an area of 8000 m², divided into 24 plots of 333.3 m². The phosphorus rates (treatments) used in the establishment of pasture were 25, 50, 100 and 200 kg/ha of P₂O₅. The evaluations were made to 65 days after sowing. The experimental design was a randomized blocks design with three replications and the treatment with two replicates per block. The highest rates of increase in the length of the leaf blade and tillering of Xaraés grass, leaflet length, leaflet width and height of the legume occurred from 25 to 50 kg/ha of P₂O₅. The highest rates of increase in the width of the leaf blade and tiller height of Xaraés grass occurred from 25 to 100 kg/ha of P₂O₅. Fertilization with 44 kg/ha of P₂O₅ provided the largest number of plants of Mineirão stylo which decreased drastically with fertilization than this. Increased fertilization increases the rate of dry matter accumulation of xaraésgrass and total during the first dry season after establishment of the mixed pasture. Phosphate fertilizers to establish up to 44 kg/ha P₂O₅ provide better establishment of the mixed pasture. Increased fertilization increases dry matter accumulation of Xaraés grass during the dry season.

Key words: *Brachiaria brizantha*, fertilization, mixed pasture, *Stylosanthes guianensis*, tillering

1 INTRODUÇÃO

Enquanto o nitrogênio (N) é considerado o elemento chave na manutenção e persistência de uma pastagem, o fósforo (P) tem sua maior relevância no estabelecimento, já que nessa situação específica as plantas necessitam de elevada disponibilidade desse elemento no solo (Malavolta et al., 1974). O fósforo (P) é essencial para o desenvolvimento radicular e perfilhamento, sendo que sua deficiência reduz a capacidade produtiva das pastagens (Guss et al., 1990). Além disso, o P é de fundamental importância para os processos de nodulação e fixação do nitrogênio (N₂) atmosférico (Chaudhary & Fujita, 1998).

As leguminosas forrageiras, capazes de fixar o N₂ atmosférico, noduladas por bactérias do gênero *Rhizobium* podem contribuir de forma significativa para a adição deste nutriente às pastagens, aumentando o potencial produtivo das mesmas e reduzindo a necessidade de fertilizantes nitrogenados.

Além de permitirem uma melhoria da qualidade da dieta colhida pelo animal, devido ao maior aporte protéico, as leguminosas apresentam menor variação estacional no seu valor nutritivo, em comparação com as gramíneas forrageiras tropicais.

Diversos fatores, tanto das plantas como ambientais, podem influenciar o balanço entre espécies numa pastagem consorciada, contribuindo para alterar a persistência e a proporção dos componentes do consórcio. Entre esses fatores, um dos mais importantes, é a competição pelos nutrientes disponíveis no solo.

Para o estabelecimento de uma pastagem, a população de plantas que inicialmente é dependente do valor cultural da semente e da taxa de semeadura, representa um fator determinante. Entretanto, as condições climáticas e a fertilidade do solo são fatores complementares e de igual importância.

A predominância de respostas lineares da produção de matéria seca (MS) ao P é uma evidência de alta exigência pelas leguminosas forrageiras para expressarem seu potencial máximo de crescimento na fase inicial do estabelecimento (Guss, 1988).

Considerando que uma das dificuldades em se obter boas consorciações é a mistura de espécies com diferentes exigências nutricionais, na condução deste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de doses crescentes de P na implantação da pastagem consorciada de estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) e capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. O solo da área experimental foi classificado como sendo um Latossolo Vermelho distrófico típico de textura muito argilosa (70% de argila). Com base na análise do solo, a calagem foi efetuada três meses antes da semeadura, objetivando elevar a saturação por bases do solo para 60%, conforme recomendações de Ribeiro et al. (1999).

As características químicas do solo antes e três meses após a aplicação de calcário são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1 Caracterização química do solo na camada de 0 a 20 cm antes e três meses após a aplicação do corretivo.

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	(t)	(T)	V	m	MO	P-rem
H ₂ O	mg/dm ³		cmolc/dm ³							%		mg/L	
Antes da aplicação do corretivo													
5,6	1,4	55	2,1	0,9	0,2	4	3,1	3,3	7,1	44	6	3,7	18,8
Após aplicação do corretivo													
6,1	2,8	101	2,3	0,9	0	2,9	3,5	3,5	6,4	54,4	0	3,3	16

O experimento foi instalado em uma área de 8000 m², dividida em 24 parcelas experimentais de 333,3 m² (11 m x 30,3 m). Em novembro de 2007 procedeu-se a aplicação dos fertilizantes fosfatados nos sulcos de plantio. O espaçamento adotado entre linhas foi de 50 cm. As fontes de P utilizadas foram os superfosfatos triplo e simples. O objetivo de se utilizar duas fontes solúveis de P foi o de facilitar o balanceamento no suprimento de enxofre (S), completado com gesso agrícola para fornecer uma dose de 50 kg/ha de S.

As doses de P utilizadas no estabelecimento foram 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P₂O₅ e foram escolhidas de forma a avaliar as forrageiras em condições de atendimento ou não de suas exigências de P para o estabelecimento. Baseando-se na textura do solo da área experimental e teor de P inicialmente disponível, as recomendações são de 90 kg/ha de P₂O₅ para o capim-xaraés (Vilela et al., 2002) e 60 kg/ha de P₂O₅ para o estilosantes Mineirão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 1993). Juntamente com o P, foram aplicados 40 kg/ha de FTE BR-12 para o fornecimento de micronutrientes. Não foi necessária a aplicação de uma fonte de K, já que, pela análise do solo da área experimental, verificou-se boa disponibilidade deste nutriente. Esta elevação na disponibilidade de K decorreu da decomposição da

massa disponível de *Brachiaria decumbens* existente no local e que foi incorporada ao solo com as operações de preparo.

Após a aplicação do P e dos micronutrientes, realizou-se a semeadura da gramínea e da leguminosa, em linhas alternadas. Utilizou-se, para a gramínea e a leguminosa 3,8 kg e 3,5 kg de sementes puras viáveis (SPV) por hectare, respectivamente. Os valores culturais (VC) registrados para os lotes de sementes, para a gramínea e para a leguminosa, foram de 32% e 85%, respectivamente. Foram aplicados 50 kg/ha de N, como sulfato de amônio, em cobertura 30 dias após a semeadura das forrageiras.

Aos 65 dias após a semeadura, realizou-se em todas as parcelas a seleção de duas sub-amostras de 1 m², tomadas ao acaso, para a realização de avaliações não destrutivas da pastagem em estabelecimento. Em cada sub-amostra foram escolhidos, também ao acaso, e marcados cinco perfilhos da gramínea e quatro plantas da leguminosa para serem avaliados.

As características avaliadas nos perfilhos marcados do capim-xaraés foram: comprimento da última lâmina foliar completamente expandida (com a lígula exteriorizada), largura da última lâmina foliar completamente expandida, tomada perpendicularmente à nervura central e na porção mediana da respectiva lâmina, número total de folhas com a lígula exteriorizada (vivas, senescentes e mortas) e altura de perfilhos, medida da superfície do solo até a lígula da última folha completamente expandida. As características avaliadas nas plantas marcadas do estilosantes Mineirão foram: comprimento de folíolos, obtido através da média dos folíolos centrais da segunda e da terceira folhas, a partir da extremidade superior da planta; largura de folíolos, tomados perpendicularmente à nervura central e no meio dos mesmos folíolos usados para a medida do comprimento e altura do estilosantes; medida da superfície do solo até a inserção da última folha no caule da planta. Ainda, procedeu-se a contagem do número de perfilhos (densidade de perfilhos) do capim-xaraés e do número de plantas do

estilosantes Mineirão nas mesmas áreas de 1 m² delimitadas para as avaliações individuais das gramíneas e das leguminosas.

A estimativa da cobertura do solo pelas plantas da pastagem foi realizada através de avaliação visual, utilizando um quadrado de 1x1 m, jogado ao acaso três vezes em cada parcela. Os valores encontrados resultaram da média aritmética de três avaliadores que atribuíram notas de 0 a 100% com intervalos percentuais mínimos de cinco unidades.

O manejo de formação da pastagem foi realizado aos 80 dias pós-semeadura, colocando-se na área experimental animais leves para realizarem o pastejo seguido de uma roçada com roçadeira costal motorizada para uniformização do resíduo pós-pastejo. Após estes procedimentos, não foram mais colocados animais na área experimental.

As taxas de acúmulo de MS, durante o período seco da gramínea e da leguminosa, foram medidas do final de junho ao final de setembro. No mês de junho, um quadrado de 1x1 m foi lançado três vezes ao acaso dentro de cada parcela gerando três sub-amostras para cada parcela. O corte da gramínea foi efetuado rente ao solo e o da leguminosa a 5 cm da superfície do solo. Uma estaca de madeira foi colocada no centro do quadrado para marcar a localização da área amostrada. Em setembro, antes do início das chuvas, a forragem foi novamente cortada nos locais previamente marcados. As taxas de acúmulo da gramínea e da leguminosa foram obtidas pela divisão da massa de forragem produzida pelo número de dias entre os dois cortes sucessivos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições e com os tratamentos ocorrendo duas vezes dentro de cada bloco. Os tratamentos foram representados pelas doses de P₂O₅ (25, 50, 100 e 200 kg/ha) aplicadas na semeadura. A análise de variância dos dados foi realizada através do programa SISVAR (Ferreira, 2000), com os efeitos das doses de P sendo testados por meio de equações de regressão. Os modelos de regressão

foram baseados no teste F com significância de 1% e 5% de probabilidade e nos seus respectivos coeficientes de determinação. O modelo estatístico adotado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + B_j + E(ijk)$$

em que,

Y_{ijk} = observação referente ao tratamento i , repetido k vezes no bloco j ,

D_i = o efeito da dose de fósforo i , com $i = 1, \dots, 4$.

B_j = o efeito do bloco j , com $j = 1, \dots, 3$.

$E(ijk)$ = erro associado à parcela que recebeu o tratamento i repetido k vezes no bloco j , com $k = 1, 2$, aleatório com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se o efeito da adubação fosfatada sobre o comprimento e a largura de lâmina foliar do capim-xaraés ($P < 0,05$). O comprimento da lâmina foliar do capim-xaraés aumentou intensamente no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 . A partir dessa dose o efeito da adubação fosfatada foi menos pronunciado. Entretanto, o comprimento da lâmina foliar continuou sendo favorecido pela adubação fosfatada até a dose aplicada de 200 kg/ha de P_2O_5 . De forma semelhante, a largura da lâmina foliar do capim-xaraés também foi beneficiada pelos incrementos na adubação fosfatada. Porém, o efeito da adubação sobre a largura da lâmina foliar foi mais marcante no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 . No intervalo entre 100 e 200 kg/ha de P_2O_5 , o incremento da largura da lâmina foliar foi decrescente em resposta à adubação fosfatada. (Figura 1).

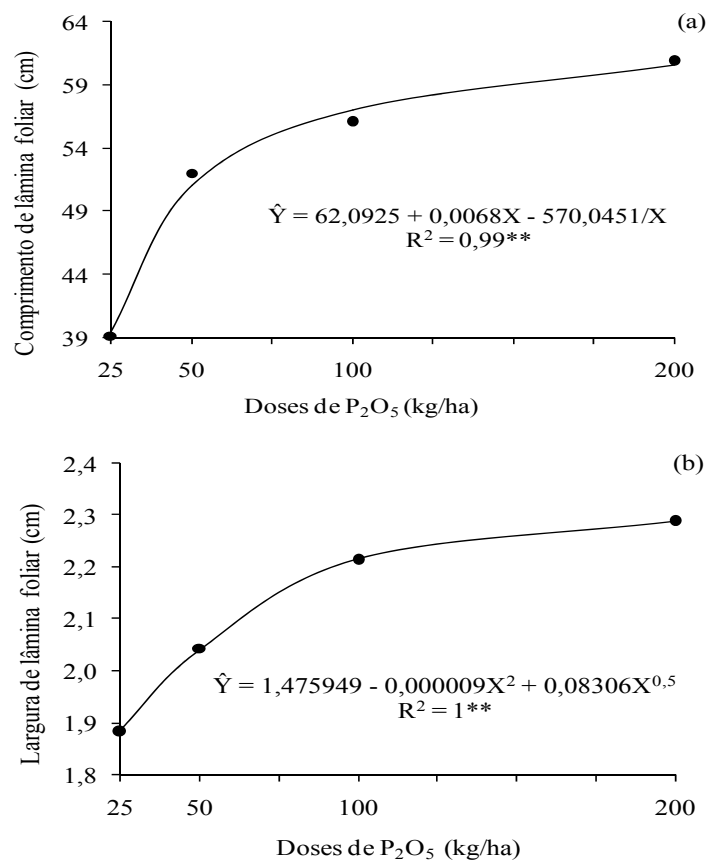


FIGURA 1 Comprimento (a) e largura (b) de lâmina foliar do capim-xaraés em função das doses de P₂O₅.

Esses resultados, possivelmente, decorrem de limitações no suprimento de N, visto que esse nutriente ao estimular a produção de novas células possibilita aumento na taxa de alongamento de folhas, o que pode proporcionar mudanças no tamanho da lâmina foliar (Garcez Neto et al., 2002). Pode-se inferir que o N mineral aplicado no estabelecimento, somado ao N do solo proveniente da mineralização da matéria orgânica, não foram suficientes para provocar crescimento foliar inicial diferenciado do capim-xaraés numa situação de elevação da adubação fosfatada no estabelecimento da pastagem. Entretanto,

especificamente, para esta situação de consórcio entre uma gramínea e uma leguminosa, essa resposta decrescente do crescimento da lâmina foliar no estabelecimento em função de uma possível limitação de N pode ser benéfica, já que implica em menor aumento da área foliar da gramínea e, conseqüentemente, favorece a captação de luz pela leguminosa.

O número de folhas por perfilho não foi influenciado pelas doses de P ($P > 0,05$). O capim-xaraés apresentou média de 4,5 folhas por perfilho. Apesar de o número de folhas ser uma característica genotípica, o mesmo pode ser influenciado por aspectos nutricionais, porém, baseado nos resultados do presente estudo, o P isoladamente não foi capaz de influenciar esta variável. Em estudos com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o número total de folhas, além do tempo de rebrotação, também foi influenciado pelas doses de N aplicadas (Alexandrino et al., 2004). Entretanto, de forma semelhante ao que ocorreu no presente estudo, a aplicação de doses de P variando de 0 a 150 kg/ha de P_2O_5 não influenciou o número de folhas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia-1), verificando-se efeito apenas da adubação nitrogenada (Patês et al., 2007).

Observou-se efeito da adubação fosfatada sobre o comprimento e largura de folíolo do estilosantes Mineirão ($P < 0,05$) (Figura 2).

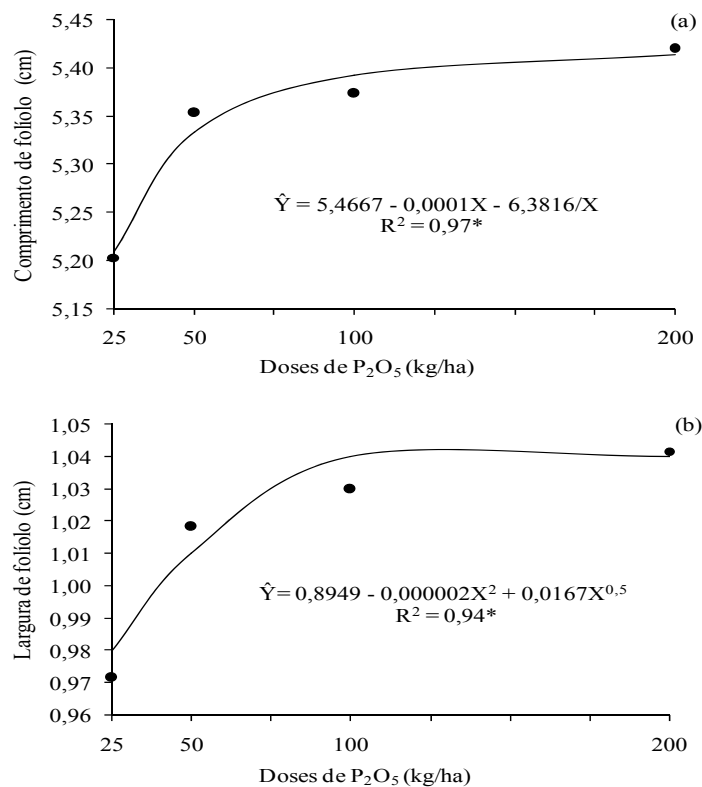


FIGURA 2 Comprimento (a) e largura de fíoliolo (b) do estilosantes Mineirão em função das doses de P₂O₅.

O comprimento do fíoliolo do estilosantes foi favorecido pelos aumentos nas doses de P. No intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅ observou-se a resposta mais acentuada. A partir da aplicação de 50 kg/ha de P₂O₅ o efeito positivo da adubação sobre o comprimento do fíoliolo foi bem menos evidente, porém continuou ocorrendo até a dose 200 kg/ha de P₂O₅. De forma semelhante, a largura do fíoliolo também foi favorecida pelas doses crescentes de P₂O₅ e o intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅ também foi responsável pela maior taxa de crescimento.

Ao se analisar conjuntamente o comprimento e a largura de folíolos, é possível concluir que a expansão mais acentuada da área dos folíolos e, conseqüentemente, da área foliar da leguminosa estudada ocorreu no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 . Especificamente no caso do estilosantes Mineirão, a baixa resposta a doses superiores a 50 kg/ha de P_2O_5 decorre do desenvolvimento de mecanismos adaptativos desta leguminosa a situações de baixa disponibilidade deste nutriente (Barcellos et al., 2001). Desta forma, é possível atingir uma situação teto para o crescimento de folhas de estilosantes Mineirão, com doses relativamente baixas de P aplicado.

A adubação fosfatada de estabelecimento influenciou as alturas de perfilho do capim-xaraés e da planta de estilosantes Mineirão ($P < 0,05$) (Figura 3).

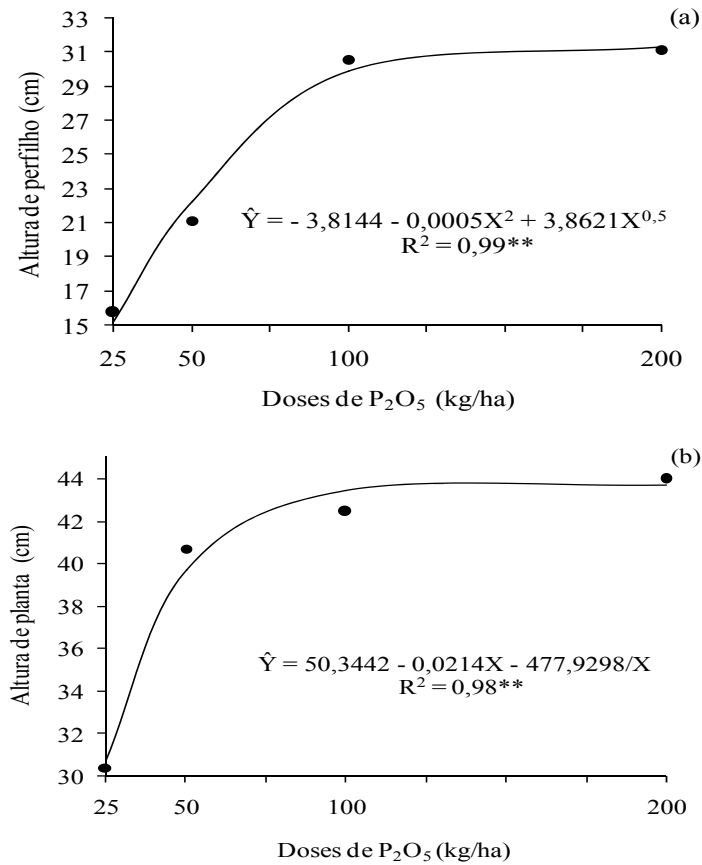


FIGURA 3 Alturas de perfilho do capim-xaraés (a) e da planta de estilosantes Mineirão (b) em função das doses de P₂O₅.

A maior taxa de crescimento de perfilhos da gramínea foi observada no intervalo de 25 a 100 kg/ha de P₂O₅, com posterior estabilização. Assim como ocorreu para o comprimento e largura da lâmina foliar do capim-xaraés, é provável que a carência de N tenha impedido que a aplicação de 200 kg/ha de P₂O₅ proporcionasse altura muito mais elevada em relação à observada na dose 100 kg/ha do P₂O₅. Diferentemente do que ocorreu no presente estudo, a aplicação de doses de P variando de 50 a 250 kg/ha de P₂O₅ no estabelecimento da pastagem de *Brachiaria decumbens* provocou incrementos lineares na altura

da gramínea estudada (Mesquita et al., 2004). Já em outro estudo, com o capim-tanzânia, que é uma gramínea semelhante ao capim-xaraés, tanto do ponto de vista morfológico quanto nutricional, a aplicação de doses de P variando de 0 a 150 kg/ha de P_2O_5 proporcionou respostas positivas em termos de altura, porém não lineares. Também se observou que a resposta ao P foi melhorada quando a adubação nitrogenada aplicada passou de 100 para 200 kg/ha (Belarmino et al., 2003). Considerando que o N é o principal nutriente que modula o crescimento das plantas forrageiras, é possível inferir que a disponibilidade deste mineral no solo não limitou o crescimento do capim-xaraés até a dose 100 kg/ha de P_2O_5 .

Os incrementos nas doses de P aplicadas proporcionaram maiores alturas do estilosantes Mineirão. A maior taxa de crescimento foi observada no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 . Porém, com base no estudo de regressão, a altura máxima do estilosantes Mineirão, que foi de aproximadamente 44 cm, ocorreu com a aplicação de 105 kg/ha de P_2O_5 .

Em relação a esta variável pode-se inferir que, do ponto de vista competitivo, doses acima de 50 kg/ha de P_2O_5 prejudicariam o estabelecimento do consórcio, visto que, a taxa de crescimento estilosantes Mineirão, em termos de altura seria bastante reduzida. Desta forma, a interceptação luminosa poderia ser bastante prejudicada. Isto, logicamente, dependendo da capacidade de resposta da gramínea consorciada aos incrementos nas doses de P aplicadas.

Observou-se efeito da adubação fosfatada sobre a densidade populacional de perfilhos do capim-xaraés e sobre o número de plantas de estilosantes Mineirão ($P < 0,05$) (Figura 4).

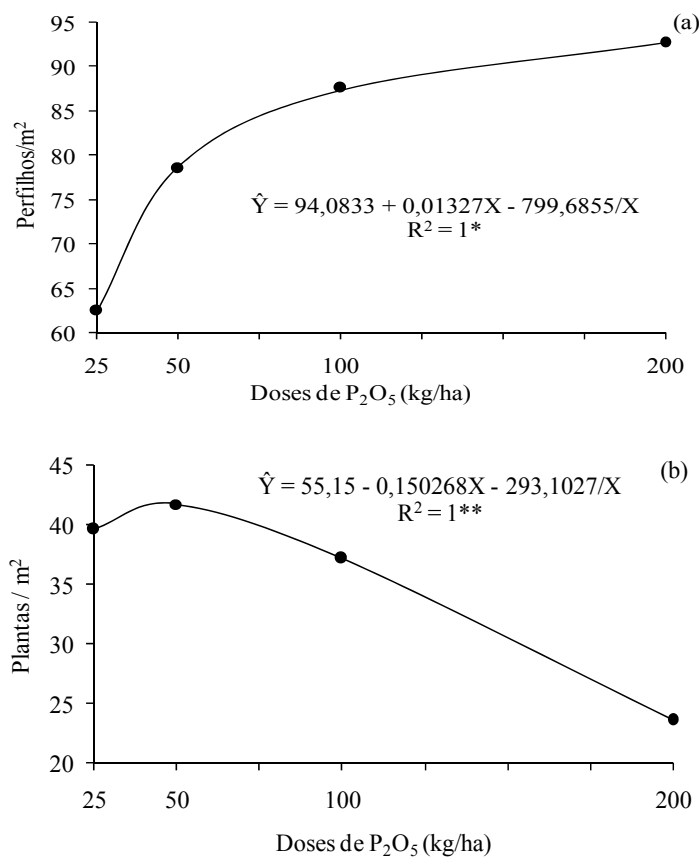


FIGURA 4 Densidade populacional de perfilhos do capim-xaraés (a) e número de plantas de estilosantes Mineirão (b) em função das doses de P₂O₅.

A adubação fosfatada exerceu um efeito marcante sobre o perfilhamento inicial do capim-xaraés. Porém, a maior taxa de aumento no número de perfilhos foi observada no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅. A partir dessa dose os incrementos no número de perfilhos foram menores, mas continuaram a ocorrer até a dose 200 kg/ha de P₂O₅. Novamente, a limitação de N pode ser usada para explicar a menor variação observada entre as adubações com 100 e 200 kg/ha de P₂O₅. Esta afirmação é pautada em estudos com capim-tanzânia, com doses de P variando de 0 a 150 kg/ha de P₂O₅, onde o perfilhamento da gramínea foi

aumentado apenas quando a adubação fosfatada esteve associada à nitrogenada (Patês et al., 2007).

A densidade populacional de perfilhos tende a aumentar até o ponto em que a competição entre eles torna-se tão intensa que a população se estabiliza e para cada perfilho que nasce ocorre a morte de outro (Corsi & Nascimento Junior, 1994). Entretanto, especificamente para esta situação de estabelecimento de pastagem e considerando o grau de exigência da gramínea estudada, a limitação nutricional realmente é a explicação mais plausível para o resultado observado. Há de se ressaltar que, numa situação de consórcio, o menor perfilhamento inicial da gramínea é vantajoso, uma vez que propicia maior oportunidade para a leguminosa se estabelecer, já que esta última notoriamente apresenta desenvolvimento inicial mais lento.

O número máximo de plantas de estilosantes Mineirão, 42 plantas/m², foi observado adubando-se a pastagem com 44 kg/ha de P₂O₅. Baseando-se nesses resultados é possível inferir que essa dose de P garantiu melhor ambiente para germinação, emergência e desenvolvimento inicial de plantas de estilosantes Mineirão, sem, contudo, propiciar desenvolvimento da gramínea capaz de provocar uma competição mais acirrada com a leguminosa. A acentuada redução na população de plantas observada com doses de P₂O₅ acima de 44 kg/ha resulta da maior velocidade de desenvolvimento inicial do capim-xaraés em resposta a adubação fosfatada associada ao lento desenvolvimento inicial do estilosantes Mineirão (Barcellos et al., 2008). Além das vantagens ecofisiológicas que o capim-xaraés possui em relação ao estilosantes Mineirão, também a de se considerar o efeito alelopático que a espécie *Brachiaria brizantha* é capaz de exercer sobre leguminosas do gênero *Stylosanthes* (Almeida et al., 1997). Portanto, em condições de maior suprimento de P a liberação de substâncias aleloquímicas pela gramínea também poderia ser maior,

aumentando o grau de inibição do desenvolvimento inicial do estilosantes Mineirão.

Observou-se efeito da adubação fosfatada sobre a cobertura inicial do solo pelas plantas do consórcio ($P < 0,05$) (Figura 5).

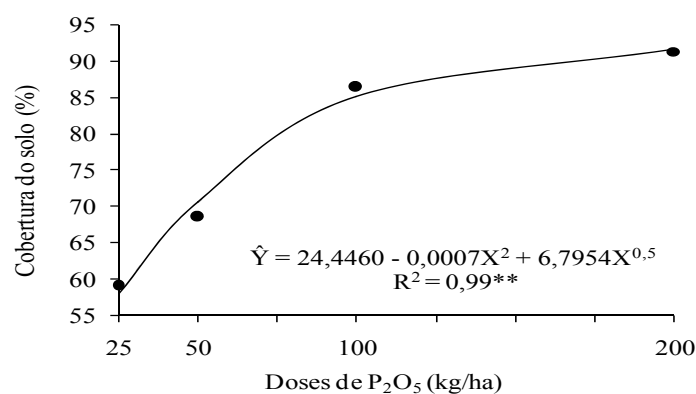


FIGURA 5 Cobertura do solo pelas plantas do consórcio de capim-xaraés e estilosantes Mineirão em função das doses de P_2O_5 .

A cobertura do solo foi favorecida pelos acréscimos nas doses de P em todo o intervalo estudado. No entanto, aos 65 dias pós-semeadura, mesmo com a aplicação de 200 kg/ha de P_2O_5 , o solo da área da pastagem ainda não se encontrava completamente coberto. A presença de espaços abertos na pastagem em formação representa uma oportunidade para espécies de plantas invasoras colonizarem a área e passarem a competir com as espécies forrageiras pelos fatores abióticos. Desta forma, numa pastagem solteira o grau de competição com espécies invasoras, dentre outros fatores, pode ser considerado inversamente proporcional a velocidade de crescimento da espécie forrageira. Entretanto, ao se considerar uma situação de consórcio entre gramíneas e leguminosas, um avanço mais lento na cobertura do solo pela gramínea poderia beneficiar a leguminosa na consorciação, em função de seu estabelecimento ser

mais lento que o da gramínea. Esta hipótese foi comprovada no presente estudo, uma vez que na dose onde ocorreu a maior população inicial de plantas de estilosantes Mineirão (44 kg/ha P₂O₅), apenas 68% do solo encontrava-se coberto pelas plantas do consórcio.

Houve efeito da adubação fosfatada sobre as taxas de acúmulo de MS (TAMS) de capim-xaraés e total, no primeiro período seco pós-estabelecimento do consórcio (P<0,05) (Figura 6).

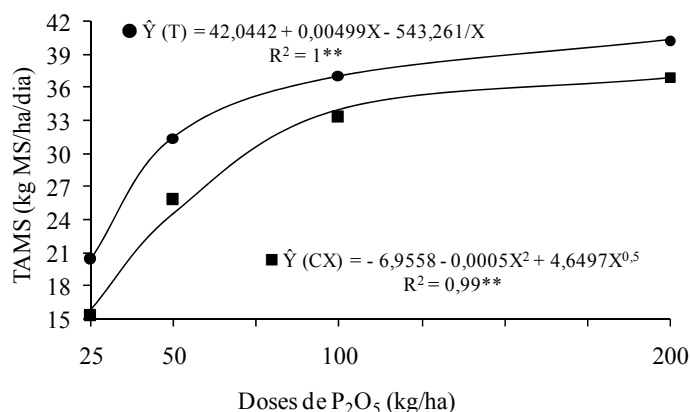


FIGURA 6 Taxas de acúmulo de MS (TAMS) de capim-xaraés (CX) e total (T) no 1^a período seco pós-estabelecimento da pastagem consorciada.

A aplicação de doses crescentes de P proporcionou aumento da TAMS do capim-xaraés durante o primeiro período seco pós-estabelecimento da pastagem. A elevação na TAMS foi mais marcante no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P₂O₅, estabilizando-se a partir dessa dose.

A elevação na TAMS do capim-xaraés em função dos acréscimos da adubação fosfatada de estabelecimento demonstra, claramente, o efeito positivo que o P exerce sobre o desenvolvimento da gramínea, mesmo em condições de estresse hídrico, como ocorre no inverno da região. Adicionalmente, o capim-xaraés é menos afetado pelo efeito estacional que outras gramíneas forrageiras

tropicais, chegando a apresentar até 30% de sua produção no período seco (Valle et al., 2001). Também, deve se considerar a significativa redução na população de plantas de estilosantes a partir da aplicação de 44 kg/ha de P_2O_5 , resultando em menor competição. Entretanto, a pequena variação entre as adubações com 100 e 200 kg/ha de P_2O_5 , possivelmente resulta de deficiência de outros nutrientes, sobretudo de N, uma vez que a maior presença deste nutriente é capaz de proporcionar incrementos na taxa de acúmulo de MS de gramíneas mesmo em períodos secos (Fagundes et al., 2006).

A TAMS da leguminosa foi influenciada pelos tratamentos ($P < 0,05$), porém, não houve ajuste ao estudo de regressão. O valor médio observado foi de 4,46 kg/ha/dia de MS. Mesmo em condições de baixa temperatura e ausência de precipitação, o estilosantes Mineirão é capaz de manter crescimento vegetativo (Purcino et al., 2005). Porém, a falta de ajustamento dos dados à análise de regressão é reflexo do comportamento da população de plantas de estilosantes Mineirão em função dos acréscimos da adubação fosfatada, cuja variação também contribui para alterar o acúmulo de MS, e não apenas do crescimento individual de plantas da leguminosa.

Para a TAMS total, o maior incremento em resposta a adubação fosfatada foi verificado no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 , tendendo à estabilização posteriormente. A partir da aplicação de 44 kg/ha de P_2O_5 , em função da redução na participação da leguminosa no consórcio, o acúmulo total de matéria seca foi mais dependente da gramínea.

4 CONCLUSÕES

A adubação fosfatada de estabelecimento de 44 kg/ha de P_2O_5 garante maior população inicial de plantas de estilosantes Mineirão em consórcio com o

capim-xaraés. O acúmulo de MS do capim-xaraés durante o período seco é responsivo ao maior suprimento de P.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MOSQUIM, P.R.; REGAZZI, A.J.; ROCHA, F.C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n.6, p.1372-1379, nov. 2004.
- ALMEIDA, A.R.P.; LUCCHESI, A.A.; ABBADO, M.R. Efeito alelopático de espécies de *Brachiaria* Griseb. sobre algumas leguminosas forrageiras tropicais. II. avaliações em casa de vegetação. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.54, n.2, p.55-64, 1997.
- BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T.; VILELA, L. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.297-357.
- BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008. p.51-67.
- BELARMINO, M.C.J.; PINTO, J.C.; ROCHA, G.P.; FURTINI NETO, A.E.; MORAIS, A.R. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim-tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.4, p.879-885, jul./ago. 2003.
- CHAUDHARY, M.I.; FUJITA, K. Comparison of phosphorus deficiency effects on the growth parameters of mashbean, mungbean, and soybean. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tóquio, v.44, n.1, p.19-30, 1998.
- CORSI, M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados ao manejo das pastagens. In: PEIXOTO, A.M. MOURA, J.C. de; FARIA, F.P. de. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.15-48.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa dos Cerrados. **Recomendações para estabelecimento e utilização do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1993. 6p. (Comunicado Técnico, 49).

FAGUNDES, L.J.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; LAMBERTUCCI, D.M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.1, p.30-37, jan. 2006.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p.255-258.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M. da; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.5, p.1890-1900, set. 2002.

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

GUSS, A.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F. Exigências de fósforo para estabelecimento de quatro leguminosas forrageiras em solos com distintas características físico químicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.19, p.450-458, 1990.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 727p.

MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; PINTO, J.C. NASCIMENTO JUNIOR, D.; PEREIRA, O.G.; VENEGA, V.H.A.; MOREIRA, L.M. Estabelecimento de pastagem consorciada com aplicação de calcário, fósforo e gesso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.428-436, mar./abr. 2004.

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

PURCINO, H.M.A.; BARCELOS, A.O.; VERZIGNASSI, J.R.; AROEIRA, J.L.; FERNANDES, C.D.; PACIULLO, D.S.C. *Paciullo* Utilização e contribuição de leguminosas na produção animal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.226, p.76-96, jun. 2005.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5.** aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALÉRIO, J.R.; CALISTO, S. Selecting new *Brachiaria* for Brazilian pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Fealq, 2001. p.535-537.

VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G.; MACEDO, M.C.M. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p.367-382.

ARTIGO 2

RENDIMENTO DO CAPIM-XARAÉS E ESTILOSANTES MINEIRÃO CONSORCIADOS E SUBMETIDOS AO PASTEJO

(O artigo 2 será transcrito no formato do Periódico Científico Revista Brasileira de Zootecnia e encaminhado para submissão)

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de P e taxas de lotação sobre características produtivas, composição botânica e estrutural do consórcio entre estilosantes Mineirão e capim-xaraés. O experimento teve duração de 192 dias, dividido em 6 ciclos de pastejo de 32 dias, com períodos fixos de ocupação e descanso de 2 e 30 dias respectivamente. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 3 repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de P (25, 50, 100 e 200 kg/ha de P_2O_5) nas parcelas e as taxas de lotação (3,4 e 5,6 UA/ha) nas subparcelas. No início do período chuvoso, observou-se que a aplicação de 100 kg/ha P_2O_5 ou a taxa de lotação de 3,4 UA/ha seriam suficientes para proporcionar as mais elevadas disponibilidades de forragem. No final do período chuvoso, na taxa de lotação 3,4 UA/ha, a máxima disponibilidade total de pasto consorciado (11,5 t/ha) ocorreu com a aplicação de 143 kg/ha de P_2O_5 . A proporção de lâmina foliar verde e a relação lâmina:colmo reduziram em resposta a adubação fosfatada crescente. Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha observou-se efeito linear da adubação sobre a disponibilidade total de pasto, máxima proporção de folhas na dose de 63 kg/ha de P_2O_5 (41,7%) e máxima relação lâmina:colmo na dose de 68 kg/ha de P_2O_5 (1,2). Porém as disponibilidades de lâminas foliares ficaram abaixo do mínimo necessário para proporcionar desempenhos satisfatórios de bovinos em pastejo. Nos dois períodos avaliados, a proporção de capim-xaraés foi favorecida pelos acréscimos na adubação fosfatada e o inverso ocorreu em relação à proporção da leguminosa. Adubações fosfatadas acima de 67 kg/ha de P_2O_5 , no estabelecimento da pastagem, conduzem a baixa proporção do estilosantes Mineirão no consórcio com o capim-xaraés.

Palavras-chave: adubação, gramínea, leguminosa forrageira, pastagem

ABSTRACT

Yield characteristics of the mixed pasture of Xaraés grass and Mineirão stylo under grazing

The objective was to evaluate the effect of P rates applied in establishing and stocking rates used in the management of grazing on yield characteristics, nutritive value, botanical and structure composition of the mixed pasture of Xaraés grass and Mineirão stylo. The experiment lasted for 192 days, divided into 6 cycles of grazing for 32 days, with fixed periods of occupation and rest of 2 and 30 days respectively. Using the randomized block design with 3 replications in a split plot arrangement, with the P rates (25, 50, 100 and 200 kg/ha of P_2O_5) in the plots and the stocking rates (3.4 and 5.6 AU/ha) in the subplots. From fertilization with 100 kg/ha of P_2O_5 or stocking rate of 3.4 AU/ha to forage availability has become high, in the beginning rainy season. At the end of the rainy season, fertilization with 143 kg/ha of P_2O_5 maximized the availability of mixed pasture in stocking rate 3.4 AU/ha. Increased fertilization decreased the proportion of leaf blade and the leaf blade/stem ratio and increased the availability of mixed pasture in stocking rate 3.4 AU/ha. The variation in the availability of mixed pasture was linear and positive with the increase of phosphorus, in stocking rate 5.6 AU/ha. The proportion of leaf and lamina/stem ratio were higher with 63 kg/ha of P_2O_5 and 68 kg/ha of P_2O_5 respectively, in stocking rate 5.6 AU/ha. But the availability of leaf blades were below the minimum necessary to provide satisfactory performance of grazing cattle. The proportion of Xaraés grass was favored by increases in fertilizer and the reverse occurred in the proportion of Mineirão stylo in the two periods. Phosphate fertilization above 67 kg/ha of P_2O_5 , lead to low proportion of Mineirão stylo in the mixed pasture.

Key words: grass, fertilization, forage legume, pasture

1 INTRODUÇÃO

O cenário atual das pastagens brasileiras é retratado por uma situação de degradação generalizada em diferentes graus, cujas causas principais são a baixa ou nenhuma reposição de nutrientes associada a desajustes nas lotações utilizadas no manejo do pastejo. Esta realidade é preocupante, tendo em vista que a quase totalidade da exploração pecuária nacional é baseada em pastagens e a perda da sua capacidade produtiva gera impactos negativos econômicos, ambientais e sociais, que podem ser amplificados em um cenário onde barreiras comerciais não-tarifárias têm expressão crescente (Barcellos et al., 2008).

A carência generalizada de P decorrente da natureza ácida dos solos tropicais e a ausência de reposição adequada deste nutriente via adubação são os principais fatores responsáveis, do ponto de vista nutricional, pelo quadro de elevada degradação já mencionado. Além disso, a baixa fertilização nitrogenada, na fase de utilização da pastagem, contribui sobremaneira para intensificar o processo de degradação, já que o N é o principal modulador da resposta produtiva do pasto (Fonseca et al., 2006), quando os demais nutrientes se encontram em concentrações adequadas no solo.

Leguminosas forrageiras tropicais, pela capacidade de fixar o N_2 atmosférico, representam uma forma barata e ambientalmente correta de fornecer esse nutriente às plantas das pastagens. Ademais, podem contribuir para modificar este quadro negativo vigente, visto que, nos sistemas de produção de bovinos, a sua contribuição pode se dar no âmbito da produção e do consumo de forragem, bem como da utilização e conversão dessa forragem em proteína animal, abrangendo todo o sistema solo-planta-animal (Barcellos et al., 2008).

A competição por fatores de crescimento como luz, água e nutrientes determinam a dinâmica da produção de tecidos e de sobrevivência das plantas na pastagem. Esta competição pode ser alterada por práticas agrônômicas de correção e fertilização do solo e pelas práticas de manejo do pastejo adotadas.

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de P e taxas de lotação sobre características produtivas, composição botânica e estrutural do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés consorciados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. O período experimental teve duração de 192 dias, compreendidos entre os meses de outubro de 2008 a abril de 2009. O consórcio entre o capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) e o estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) foi implantado em novembro de 2007 em uma área de 8000 m². Na implantação das forrageiras em consórcio foram aplicadas as seguintes doses de P₂O₅: 25, 50, 100 e 200 kg/ha.

A área destinada a cada tratamento de adubação foi de 2000 m² que posteriormente foi dividida em 2 piquetes de 1000 m², totalizando 8 piquetes. Cada piquete apresentou três subdivisões imaginárias totalizando 24 parcelas experimentais de 333,3 m².

Objetivando ter um melhor alcance da capacidade de suporte da pastagem de capim-xaraés, que varia de 2,5 a 6,0 UA/ha no período chuvoso (Embrapa, 2008), as taxas de lotação média utilizadas no manejo da pastagem consorciada foram 3,4 e 5,6 UA/ha, determinadas através da fórmula: TL (UA/ha) = (NA x PV x PO)/(AP x CP x 450), onde NA, PV, PO, AP e CP, correspondem, respectivamente, ao número de animais por piquete, peso vivo médio dos animais, período de ocupação do piquete, área do piquete e duração do ciclo de pastejo (Andrade, 2004).

Os animais utilizados no experimento foram novilhas Tabapuã – PO, com peso vivo médio variando de 317 a 490 kg. O ajuste da lotação foi feito com novilhas que permaneciam em pastagem adjacente à área experimental.

Durante o período experimental foram realizados 6 ciclos de pastejo com duração de 32 dias. Os períodos de ocupação e descanso de 2 e 30 dias, respectivamente, foram fixos.

A rotação nas diferentes taxas de lotação não foi simultânea. Apenas após a rotação da menor taxa de lotação nos quatro diferentes tratamentos de adubação foram introduzidos mais animais na área experimental, para se realizar a rotação nos outros quatro piquetes restantes.

Como o número de piquetes foi apenas de oito, o período de descanso da pastagem foi completado com a permanência dos animais em área adjacente por 16 dias, em cada ciclo de pastejo. O primeiro ciclo de pastejo foi utilizado para a adaptação dos animais aos procedimentos experimentais.

Com o objetivo de não perturbar demasiadamente a estrutura do pasto consorciado, devido a cortes sucessivos da leguminosa, optou-se por realizar apenas duas amostragens. A primeira no segundo ciclo de pastejo, no mês de novembro de 2008 e recebendo a denominação de “início do período chuvoso”. Já a segunda avaliação, compreendeu as amostragens nos piquetes realizadas no mês de abril de 2009, no sexto ciclo de pastejo, sendo denominada de “final do período chuvoso”.

Imediatamente antes da entrada dos animais na pastagem consorciada, um quadrado de ferro de 1 x 1 m foi lançado quatro vezes, de forma aleatória dentro de cada parcela, cortando-se toda a parte aérea do capim-xaraés e de espécies invasoras rente ao solo e do estilosantes Mineirão a 5 cm da superfície do solo. Cada um desses três componentes foi pesado separadamente no próprio campo, através da utilização de uma balança dinamômetro para determinação do peso do material verde.

As quatro sub-amostras de gramínea cortadas em cada parcela, após terem sido pesadas, foram misturadas gerando uma amostra composta, da qual foram retiradas 2 alíquotas de aproximadamente 500 g. A primeira, para

determinação do teor de matéria seca (MS) da planta inteira, através de secagem em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 h, e a segunda, separada em lâmina foliar, colmo e material morto, para determinação da proporção dos componentes morfológicos do capim-xaraés, após secagem em estufa a 55°C por 72 h. Para determinação dos teores de MS da leguminosa e espécies invasoras, os procedimentos utilizados foram idênticos aos empregados com a planta inteira do capim-xaraés. Ainda em relação à leguminosa, uma segunda alíquota de 500 g também foi retirada e separada em partes vivas e mortas de estilosantes Mineirão, sendo posteriormente secada.

As disponibilidades de MS da gramínea, leguminosa e plantas invasoras foram determinadas pela multiplicação dos seus teores de MS pelos seus respectivos pesos médios de material verde. A disponibilidade de MS total foi obtida pelo somatório das disponibilidades dos componentes da pastagem consorciada.

A disponibilidade de MS verde total foi obtida pela soma das disponibilidades de lâmina foliar verde e de colmo verde do capim-xaraés com a disponibilidade de material vivo da leguminosa.

Na Tabela 1 são apresentadas as ofertas de forragem obtidas em cada tratamento nas duas épocas de avaliação.

TABELA 1 Oferta de forragem (% p.v.) de capim-xaraés e estilosantes Mineirão consorciados, nos dois períodos de avaliação.

Taxa de lotação (UA/ha)	Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)				Média
	25	50	100	200	
Início do período chuvoso					
3,4	14,7	17,9	20,7	19,7	18,2
5,6	7,7	8,6	8,6	9,2	8,5
Média	11,2	13,2	14,7	14,4	
Final do período chuvoso					
3,4	13,7	21,6	22,2	23,6	20,3
5,6	6,9	7,2	8,0	9,0	7,8
Média	10,3	14,4	15,1	16,3	

Foram coletadas quatro sub-amostras na camada de 0-20 cm do solo, em cada parcela, que posteriormente foram misturadas, gerando uma amostra composta, para determinação da disponibilidade de P no solo, pelo extrator Mehlich-1 (Embrapa, 1997). Este procedimento foi realizado nos dois períodos de avaliação do pasto, início e final do período chuvoso.

O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados com três repetições arranjado em um esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas foram constituídas pelas doses de P aplicadas no estabelecimento e as subparcelas, pelas duas taxas de lotação adotadas no manejo da pastagem consorciada. A casualização utilizada neste experimento foi incompleta, não havendo sorteio dos tratamentos dentro dos blocos. Isso se deveu às restrições com relação ao tamanho da área experimental, já que não seria viável manter todos os animais em repetições individuais de 333,3 m². A análise de variância dos dados foi realizada através do programa SISVAR (Ferreira, 2000). Os efeitos das taxas de lotação foram comparados pelo teste F ao nível de 5% de significância e os efeitos das doses de P foram testados por meio de equações de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos com base no teste F com significância de 1% e 5 % de probabilidade e nos seus respectivos coeficientes

de determinação. Para interação significativa a 5% pelo teste F, procedeu-se o desdobramento das doses de P dentro de cada taxa de lotação.

O modelo estatístico adotado para cada período de avaliação foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + D_j + (BD)_{ij} + T_k + (DT)_{jk} + E(ijk)$$

em que,

Y_{ijk} = valor observado na subparcela k, da parcela j e bloco i;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i, com $i = 1, \dots, 3$

D_j = efeito da dose de fósforo j, com $j = 1, \dots, 4$

$(BD)_{ij}$ = erro da parcela que recebeu a dose de fósforo j no bloco i, com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

T_k = efeito da taxa de lotação k, com $k = 1, 2$

$(DT)_{jk}$ = efeito da interação doses de fósforo x taxas de lotação;

$E(ijk)$ = erro da subparcela que recebeu a taxa de lotação k associada à dose de fósforo j no bloco i, com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do período chuvoso, a disponibilidade de MS total de pasto consorciado foi influenciada pelas taxas de lotação ($P < 0,05$). A disponibilidade de MS total de pasto foi superior na taxa de lotação de 3,4 UA/ha (7,9 vs 6,6 t/ha). No início do período chuvoso também houve efeito das doses de P_2O_5 sobre a disponibilidade de MS total de pasto ($P < 0,05$). Já no final do período chuvoso, esta variável foi influenciada pela interação taxas de lotação x doses de P_2O_5 ($P < 0,05$) (Figura 1).

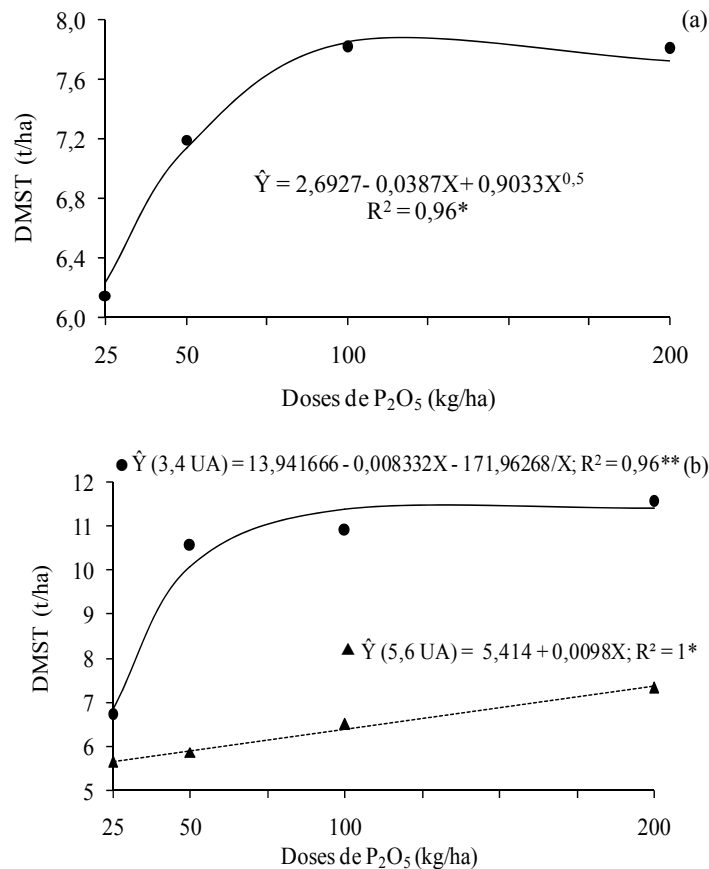


FIGURA 1 Disponibilidade de MS total (DMST) de pasto consorciado em função das doses de P_2O_5 no início do período chuvoso (a) e das doses de P_2O_5 e taxas de lotação no final do período chuvoso (b).

Em relação à adubação fosfatada, no início do período chuvoso, observou-se a maior resposta aos incrementos das doses aplicadas no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 , com tendência posterior de estabilização. Pode-se inferir que a dose de P aplicada no estabelecimento de 100 kg/ha P_2O_5 e o manejo do pasto a uma taxa de lotação de 3,4 UA/ha seriam suficientes para proporcionar as mais elevadas disponibilidades de forragem, para o consórcio

entre capim-xaraés e estilosantes Mineirão na fase inicial de utilização da pastagem.

No final do verão, as maiores disponibilidades totais de pasto continuaram a ser observadas na taxa de lotação de 3,4 UA/ha, em todo o intervalo estudado. Nesta taxa de lotação, a taxa de aumento de MS total disponível foi bastante beneficiada pela adubação fosfatada no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 . A máxima disponibilidade total de pasto consorciado (11,5 t/ha) ocorreu com a aplicação de 143 kg/ha de P_2O_5 . Já para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha observou-se efeito linear da adubação sobre a disponibilidade total de pasto, com aumento de 9,8 kg de MS para cada kg de P_2O_5 aplicado.

Os valores observados para a disponibilidade total de MS de pasto neste estudo, na avaliação do final do período chuvoso, podem ser considerados altos, quando comparados a outros estudos que avaliaram consorciações entre *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão com *Brachiaria ruziziensis* (Ayarza et al., 1997), *Brachiaria decumbens* (Paciullo et al., 2003; Almeida et al., 2003) e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Almeida et al., 2003), confirmando o elevado potencial produtivo da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (Valle et al., 2003).

A disponibilidade de MS verde total do pasto consorciado foi influenciada pelas taxas de lotação no início ($P<0,05$) e no final do período chuvoso ($P<0,05$). A disponibilidade de MS verde foi superior na taxa de lotação 3,4 UA/ha, tanto no início (5,8 vs 5,2 t/ha), como no final do período chuvoso (7,7 vs 4,9 t/ha). Percebe-se que houve acréscimo nos componentes vivos do pasto consorciado na menor taxa de lotação estudada e o inverso ocorreu para a maior taxa de lotação, com o avanço do tempo de pastejo.

A disponibilidade de MS verde total foi influenciada pela adubação fosfatada no final do período chuvoso ($P<0,05$) (Figura 2).

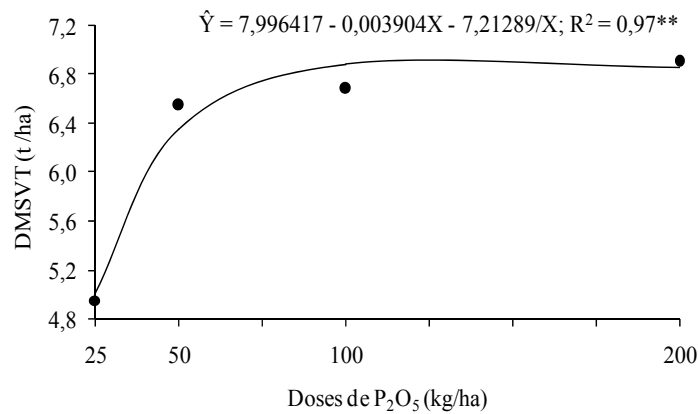


FIGURA 2 Disponibilidade de matéria seca verde total (DMSVT) de pasto consorciado em função das doses de P₂O₅, no final do período chuvoso.

No final do período chuvoso observou-se que a MS verde total disponível foi altamente favorecida pela adubação fosfatada da dose 25 para 50 kg/ha de P₂O₅. A máxima disponibilidade de MS verde total (6,9 t/ha) ocorreu com aplicação de 136 kg/ha de P₂O₅. Apesar da disponibilidade de MS ser considerada o principal fator limitante do consumo e produção animal em pastagens tropicais (Santos et al., 2004), a determinação da MS verde assume uma grande importância em regiões com potencial de acumular elevada quantidade de material morto, em consequência da sazonalidade da produção de forragem, correlacionando melhor com o consumo e o desempenho animal nesta situação (Euclides et al., 2000). Neste sentido, maiores disponibilidades de MS de estilosantes Mineirão, no pasto consorciado, poderiam ser bastante vantajosas, já que esta leguminosa apresenta a capacidade de reter folhagem verde durante a estação seca (Barcellos et al., 2001). A tendência de estabilização a partir de 50 kg/ha de P₂O₅ indica que a carência de outros nutrientes poderia estar limitando maiores produções de MS, sobretudo a

carência de N, principal responsável pelos incrementos produtivos em gramíneas forrageiras.

No início do período chuvoso houve efeito da adubação fosfatada sobre a proporção do estilosantes Mineirão ($P < 0,05$) e capim-xaraés ($P < 0,05$) da pastagem consorciada (Figura 3).

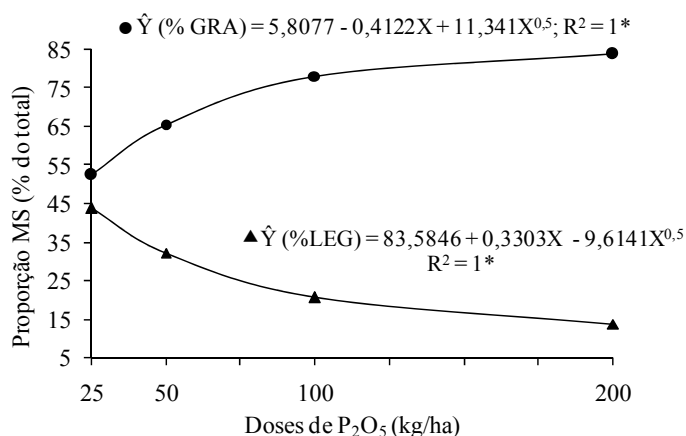


FIGURA 3 Proporção de estilosantes Mineirão (%LEG) e capim-xaraés (%GRA) na pastagem consorciada em função das doses de P₂O₅, no início do período chuvoso.

A proporção de capim-xaraés na consorciação foi favorecida pelos incrementos na adubação fosfatada, com a maior taxa de aumento ocorrendo no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P₂O₅. Comportamento inverso foi observado em relação à proporção da leguminosa no consórcio.

A redução da proporção de estilosantes Mineirão no consórcio foi consequência da menor competitividade em ambientes com suprimentos mais elevados de P, sobretudo com aplicações superiores a 100 kg/ha de P₂O₅ (Andrade & Karia, 2000) associado à elevada resposta produtiva à adubação fosfatada da gramínea utilizada (Valle et al., 2004). O dano pelo pisoteio dos animais também contribuiu sobremaneira para reduzir a proporção desta

leguminosa na consorciação (Vilela & Ayarza, 2002). De maneira semelhante ao que aconteceu no presente estudo, a proporção do estilosantes Mineirão consorciado com *Brachiaria decumbens* também reduziu com os incrementos nas doses de P aplicadas no estabelecimento, já no primeiro ano de avaliação (Mesquita et al., 2004). A proporção de plantas invasoras não foi influenciada pelos tratamentos ($P > 0,05$). O valor médio de 2,6% da MS disponível pode ser considerado baixo e indica pequena participação de espécies invasoras.

No final do período chuvoso houve efeito da adubação fosfatada sobre a proporção de estilosantes Mineirão ($P < 0,05$), capim-xaraés ($P < 0,05$) e espécies invasoras ($P < 0,05$) (Figura 4).

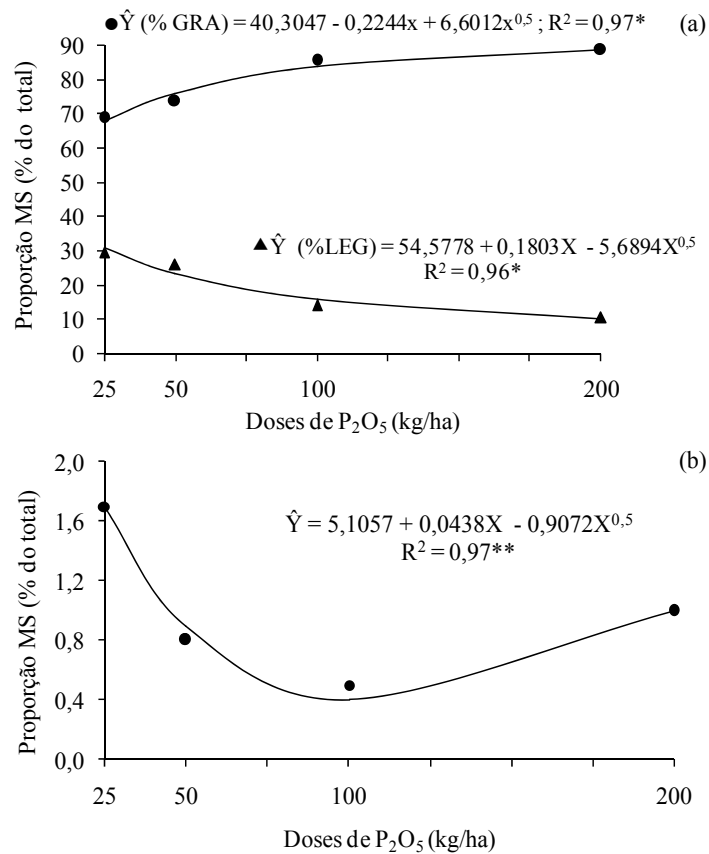


FIGURA 4 Proporção de estilosantes Mineirão e capim-xaraés (a) e espécies invasoras (b) na pastagem consorciada em função das doses de P_2O_5 , no final do período chuvoso.

Assim como ocorreu no início do período chuvoso, a proporção de capim-xaraés aumentou e a de estilosantes Mineirão reduziu com os incrementos nas doses de P aplicadas no estabelecimento da pastagem. A redução na proporção do estilosantes Mineirão com os acréscimos na adubação fosfatada limitou a fixação biológica de N, o que dá suporte à hipótese de que a carência de N poderia ter impossibilitado incrementos produtivos diferenciados entre as doses 100 e 200 kg/ha de P_2O_5 . Em pastos consorciados a maior contribuição de

N ao sistema, após o estabelecimento da pastagem, deveria ocorrer via fixação biológica.

A proporção de plantas invasoras não apresentou variação claramente definida, uma vez que reduziu até a dose 100 kg/ha de P_2O_5 . A proporção de plantas invasoras se manteve baixa em todo o intervalo estudado, fato que resultou principalmente do aumento da disponibilidade de capim-xaraés e, conseqüentemente, de sua capacidade em inibir o desenvolvimento de outras espécies.

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é capaz de exercer efeito alelopático sobre o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão (Almeida et al., 1997; Andrade et al., 2003). Como o capim-xaraés também é um cultivar da espécie *Brachiaria brizantha*, possivelmente, também apresenta efeito alelopático sobre o estilosantes Mineirão, que pode ter se intensificado com os aumentos nas doses de P aplicada e, por sua vez, garantindo maior desenvolvimento da gramínea estudada. Cabe ressaltar ainda que a alta resposta produtiva associada ao vigoroso crescimento cespitoso apresentado pelo capim-xaraés (Valle et al., 2003), por si só, já seriam características capazes de conferir a esta gramínea um elevado grau de competitividade pelos fatores de crescimento como luz, água e nutrientes.

Com base nos resultados do final do período chuvoso, infere-se que adubações fosfatadas de estabelecimento com doses superiores à estimativa de 67 kg/ha de P_2O_5 , para o consórcio entre capim-xaraés e estilosantes Mineirão poderiam resultar em sistemas não sustentáveis, em termos de fornecimento de N via fixação biológica. Com doses acima de 67 kg/ha de P_2O_5 a proporção de leguminosa na pastagem consorciada seria reduzida para valores abaixo de 20%, já no primeiro ano de utilização da pastagem consorciada. Nesta condição, a sustentabilidade da consorciação seria prejudicada, uma vez que a proporção de leguminosa considerada ideal e capaz de manter suprimento adequado de N

situa-se entre 20 e 45% da MS disponível (Thomas, 1992). Com a aplicação de 67 kg/ha de P_2O_5 obteve-se disponibilidades de MS total e MS verde total de 10,8 e 6,7 t/ha, respectivamente, ou seja, valores bem próximos aos valores máximos observados para estas duas variáveis, no final do período chuvoso.

No início do período chuvoso, o teor de P no solo foi influenciado pelas taxas de lotação ($P < 0,05$) e doses de P_2O_5 ($P < 0,05$) e no final do período chuvoso, pela interação taxa de lotação x doses de P_2O_5 ($P < 0,05$) (Figura 5).

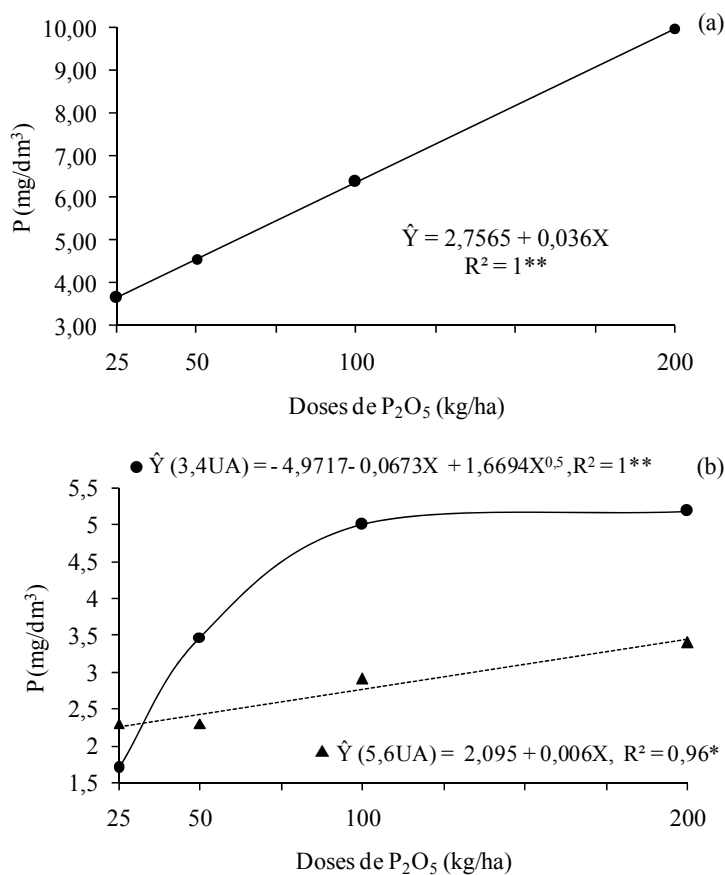


FIGURA 5 Teor de P no solo da pastagem consorciada em função das doses de P_2O_5 (a) no início do período chuvoso, e das doses de P_2O_5 e taxas de lotação (b) no final do período chuvoso.

No início do período chuvoso verificou-se maior teor de P disponível no solo da pastagem manejada com a taxa de lotação de 3,4 UA/ha (6,9 vs 5,3 mg/dm³). O menor teor de P disponível observado na taxa de lotação de 5,6 UA/ha provavelmente resulta da maior imobilização de P na MS do pasto em função da maior demanda das plantas para se recuperarem após o pastejo, reduzindo sua disponibilidade no solo. A alta capacidade de fixação de P pelo solo, dificultando sua permanência em solução, também deve ser considerada para explicar a diferença observada entre as duas taxas de lotação. As doses de P aplicadas no estabelecimento foram efetivas em elevar a disponibilidade do nutriente no solo, com uma taxa de aumento de 0,036 mg/dm³ para cada kg de P₂O₅ aplicado.

No final do período chuvoso, para a taxa de lotação de 3,4 UA/ha a maior taxa de aumento no teor de P disponível no solo em resposta aos incrementos na adubação fosfatada foi observada no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P₂O₅, com posterior tendência à estabilização. Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha o efeito da adubação fosfatada foi linear, observando-se uma taxa de aumento no teor de P no solo de 0,006 mg/dm³ para cada kg de P₂O₅ aplicado. Com exceção da dose 25 kg/ha de P₂O₅, os maiores teores de P disponível no solo estiveram sempre associados à taxa de lotação de 3,4 UA/ha, o que indica a ocorrência de menor extração do nutriente nesta lotação.

O elevado teor de argila do solo, superior a 60%, confere-lhe alta capacidade de adsorver P e, conseqüentemente, reduzir sua disponibilidade (Novais et al., 2007). Possivelmente, esta foi a principal causa da pequena variação no teor de P disponível no solo observada no intervalo entre 100 e 200 kg/ha de P₂O₅. Como as disponibilidades de MS alcançadas para estas duas doses também apresentaram pequena variação, infere-se que a eficiência de conversão do P em MS foi menor adubando-se a pastagem com 200 kg/ha de P₂O₅. A partir da adubação com 50 kg/ha de P₂O₅ a disponibilidade de MS total

(Figura 1), na taxa de lotação de 3,4 UA/ha, apresentou pequena variação, mesmo com o teor de P disponível no solo na dose 50 kg/ha de P₂O₅ sendo mais baixo.

Para o capim-xaraés, em solos com teor de argila acima de 60 %, como é o caso do presente estudo, o nível crítico de P no solo, em Melich-1, é 4 mg/dm³ (Valle et al., 2004). Já para o estilosantes Mineirão, o teor mínimo de P para a mesma classe de solo é 3 mg/dm³ (Vilela et al., 2000). Como o capim-xaraés é mais exigente que o estilosantes Mineirão, infere-se que, para as doses estimadas abaixo de 62 kg/ha de P₂O₅ na taxa de lotação de 3,4 UA/ha e para todas as doses associadas à taxa de lotação de 5,6 UA/ha, se faria necessária a reposição de P no primeiro ano de utilização da pastagem a fim de manter a produtividade elevada da gramínea.

Como o estilosantes apresenta baixa exigência em P (Andrade & Karia, 2000), a manutenção de teores de P no solo ligeiramente abaixo do nível crítico estipulado para o capim-xaraés poderia ser uma estratégia plausível para aumentar as chances de persistência da leguminosa na consorciação em função do menor potencial de crescimento da gramínea nesta situação com baixo P.

No início do período chuvoso, a proporção de lâmina foliar verde do capim-xaraés não foi influenciada por nenhum dos fatores estudados ($P > 0,05$). O valor médio de 44,7% de lâminas foliares apresentado pelo capim-xaraés está próximo dos 42,5% relatados na literatura para esta gramínea, manejada em lotação alternada com períodos de descanso e ocupação de 28 dias (Euclides et al., 2008a). Esperar-se-ia que a proporção de lâminas foliares do capim-xaraés seria influenciada pelos tratamentos já neste primeiro período de avaliação. As diferentes doses de P aplicadas no estabelecimento associadas às duas taxas de lotação utilizadas no manejo do pasto geraram ofertas de forragem diferenciadas e, conseqüentemente, deveriam possibilitar mudanças estruturais no pasto. No entanto, além destes fatores estudados a própria consorciação, as condições

climáticas, a adaptação dos animais ao manejo, dentre outros fatores também podem contribuir para a não ocorrência de alterações morfológicas da gramínea.

As proporções de colmos e de material morto foram influenciadas pelas taxas de lotação ($P < 0,05$). A proporção de colmos foi maior na taxa de lotação de 5,6 UA/ha (30,4 vs 25,5%). Esperar-se-ia maior proporção de colmos na taxa de lotação de 3,4 UA/ha devido à maior possibilidade de seu alongamento, visto que a chance deste componente ser controlado foi menor para esta taxa de lotação em função da menor pressão de pastejo. É possível que a massa de forragem da gramínea removida no período de adaptação dos animais não tenha sido suficientemente grande para causar redução substancial na disponibilidade do componente colmo, mesmo na taxa de lotação de 5,6 UA/ha. Como o consumo do componente lâmina foliar é priorizado pelos animais em pastejo, sua maior remoção na taxa de lotação de 5,6 UA/ha aliada a baixa remoção de colmos resultou em aumento proporcional deste último no pasto.

Observou-se maior proporção de material morto na taxa de lotação de 3,4 UA/ha (30,8 vs 23,7%). A maior disponibilidade de capim-xaraés nesta taxa de lotação não foi acompanhada de aumentos proporcionais na remoção da forragem através do pastejo, uma vez que a taxa de lotação era fixa, o que resultou em maior acúmulo de material morto da gramínea.

No início do período chuvoso também ocorreu efeito da adubação fosfatada sobre a proporção de material morto ($P < 0,05$) do capim-xaraés (Figura 6).

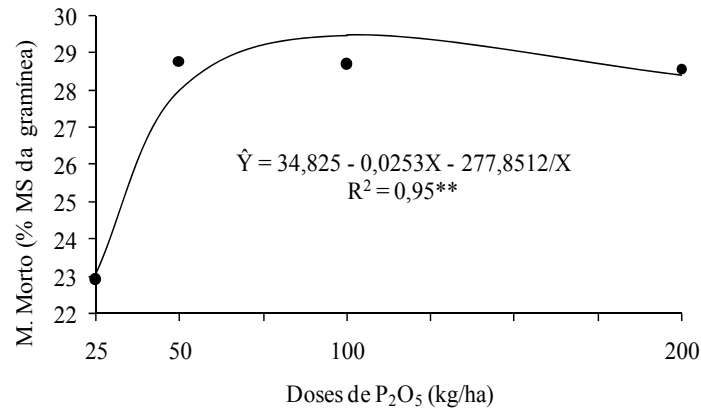


FIGURA 6 Proporção de material morto do capim-xaraés em função das doses de P₂O₅, no início do período chuvoso.

A proporção de material morto elevou de forma marcante no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅. A máxima proporção de material morto ocorreu com a aplicação de 104 kg/ha de P₂O₅. É provável que a maior disponibilidade de P tenha acelerado o processo de senescência da gramínea estudada. O aumento das perdas de forragem com o aumento da disponibilidade de pasto proporcionando maior acúmulo de material morto é outro fator que contribuiu para aumentar a proporção desta fração na pastagem.

No final do período chuvoso houve efeito da interação taxas de lotação x doses de P₂O₅ sobre as proporções de lâmina foliar verde (P<0,05) e de colmos (P<0,05) do capim-xaraés. A proporção de material morto foi influenciada apenas pela adubação fosfatada (P<0,05) (Figura 7).

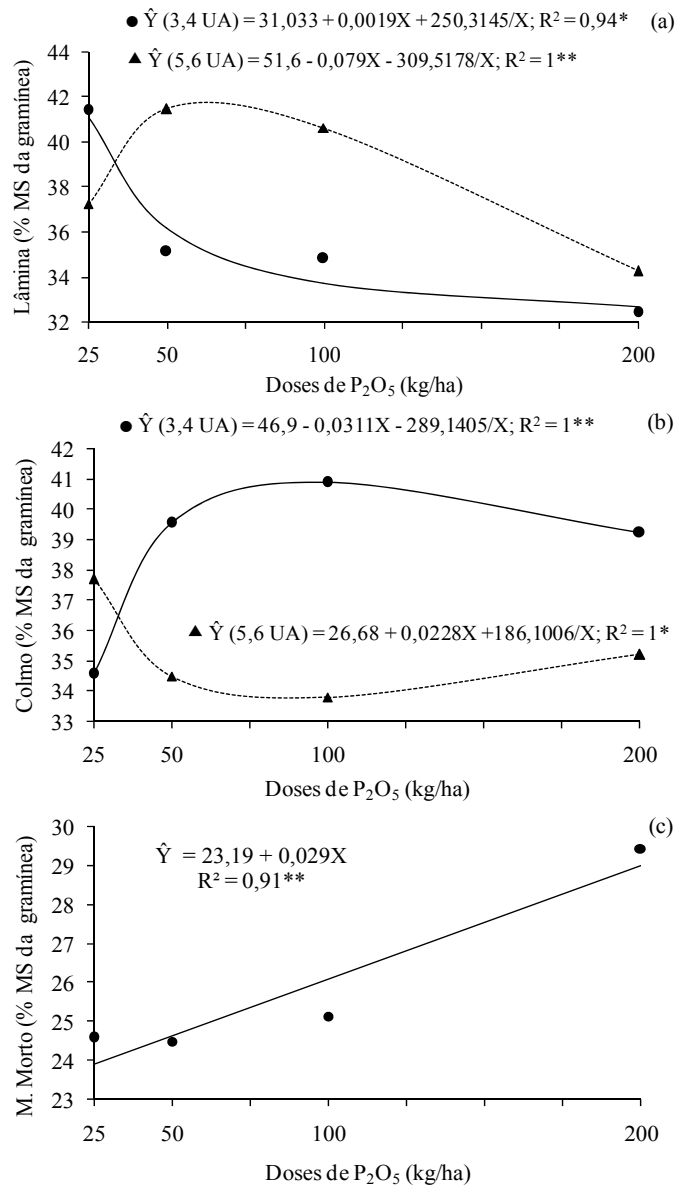


FIGURA 7 Proporções de lâmina foliar (a) e colmo (b) em função das doses de P₂O₅ e taxas de lotação e de material morto (c) em função das doses de P₂O₅, do capim-xaraés, no final do período chuvoso.

Para a taxa de lotação de 3,4 UA/ha a proporção de lâmina foliar verde reduziu em resposta a adubação fosfatada crescente em todo o intervalo estudado, com a maior taxa de redução sendo observada no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 . Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha observou-se máxima proporção de folhas (41,7%) na dose estimada de 63 kg/ha de P_2O_5 .

Para a taxa de lotação de 3,4 UA/ha a proporção de colmos se elevou de forma marcante no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 . A máxima proporção (40,9%) foi observada com a dose estimada de 96 kg/ha de P_2O_5 . Já para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha a proporção de colmos reduziu no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 e, posteriormente, demonstrou um leve aumento. A proporção de material morto se elevou linearmente com os incrementos nas doses de P_2O_5 , culminando com a maior proporção deste componente indesejável da gramínea na dose 200 kg/ha de P_2O_5 .

Como mencionado anteriormente, a composição morfológica da gramínea pode ser influenciada por fatores diversos, o que explica as alterações nas proporções dos componentes morfológicos observadas no final do período chuvoso, depois de decorridos 6 ciclos de pastejo. A elevada proporção de lâmina foliar para a adubação com 25 kg/ha de P_2O_5 na taxa de lotação 3,4 UA/ha coincide com a menor proporção de colmo também verificada para a combinação destes dois fatores, indicando que para esta situação a produção de folhas foi priorizada em detrimento da produção de colmos e material morto. Pode-se inferir que a elevação na disponibilidade de MS do capim-xaraés, no final do período chuvoso, na taxa de lotação de 3,4 UA/ha, é resultado do maior desenvolvimento proporcional da fração colmo e de material morto. Esta situação não é desejável em gramíneas de hábito de crescimento ereto como é o caso do capim-xaraés. O alongamento do colmo incrementa a produção forrageira, porém interfere na estrutura do pasto, comprometendo a eficiência de

pastejo em decorrência do decréscimo na relação folha/colmo (Rodrigues et al., 2008).

Pode-se considerar que o aumento da intensidade de pastejo obtido com a utilização da taxa de lotação de 5,6 UA/ha foi efetivo em controlar o alongamento do colmo e aumentar a proporção de lâmina foliar de capim-xaraés, o que é benéfico do ponto de vista da nutrição animal.

As menores proporções de lâminas foliares verdes observadas nas adubações com 25 e 200 kg/ha de P_2O_5 na taxa de lotação 5,6 UA/ha ocorreram por motivos distintos. Na menor dose, a carência nutricional de P, possivelmente, restringiu a absorção de outros nutrientes, decorrente do menor desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, acarretou em menor crescimento das folhas. Já na dose de 200 kg/ha de P_2O_5 a maior proporção de material morto na MS disponível decorreu da alta disponibilidade de forragem e baixa eficiência de colheita pelos animais.

No início do período chuvoso, a relação lâmina:colmo do capim-xaraés foi influenciada pela taxa de lotação ($P<0,05$). A taxa de lotação de 3,4 UA/ha proporcionou maior relação lâmina:colmo para este período de avaliação (1,7 vs 1,5). Esperar-se-ia maior relação lâmina:colmo na taxa de lotação de 5,6 UA/ha. É provável que tenha ocorrido uma baixa remoção de colmos pelos animais na fase inicial do experimento. Por ainda não estarem bem adaptados ao manejo a maior intensidade de pastejo não reduziu a proporção de colmos no pasto, em virtude do consumo quase que exclusivamente de folhas.

No final do período chuvoso, a relação lâmina:colmo foi influenciada pela interação taxas de lotação x doses de P_2O_5 ($P<0,05$) (Figura 8).

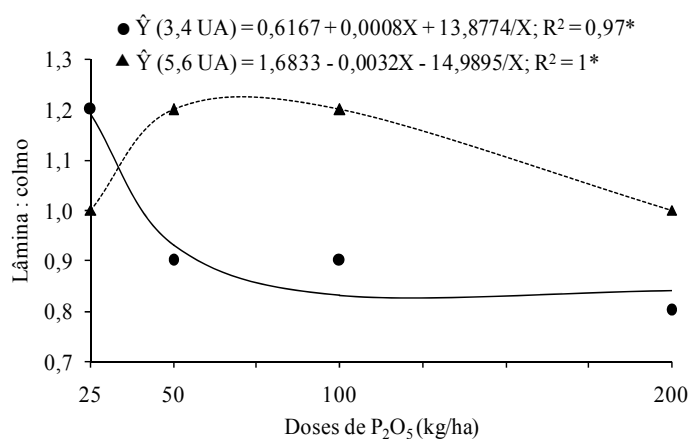


FIGURA 8 Relação lâmina:colmo do capim-xaraés no pré-pastejo em função das doses de P₂O₅ e taxas de lotação, no final do período chuvoso.

No final do período chuvoso, para a taxa de lotação de 3,4 UA/ha, a maior relação lâmina:colmo foi observada para a dose 25 kg/ha de P₂O₅. Verificou-se redução na relação lâmina:colmo em resposta a adubação fosfatada crescente em todo o intervalo estudado. Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha, a máxima relação lâmina:colmo (1,2) foi observada com a dose estimada de 68 kg/ha de P₂O₅.

A relação lâmina:colmo de 1,2 observada para a adubação com 25 kg/ha de P₂O₅ na taxa de lotação de 3,4 UA/ha se deve ao menor alongamento do colmo verificado para esta dose de P. Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha, a relação lâmina:colmo de 1,2 observada na dose 68 kg/ha de P₂O₅ é um indicativo de que a produção de folhas foi favorecida pela adubação sem, contudo, acarretar em elevado alongamento do colmo cujo controle foi facilitado pela maior intensidade de pastejo, neste período de avaliação do pasto.

A relação lâmina:colmo é um importante indicativo da qualidade da forragem (Soest, 1994) e quando o objetivo é aliar qualidade com quantidade de forragem produzida, seu valor deve ser de no mínimo 1,0 (Pinto et al., 1994).

Baseando-se nesta afirmativa, a adubação com até 40 kg/ha de P_2O_5 na taxa de lotação de 3,4 UA/ha ou qualquer dose aplicada na pastagem manejada na taxa de lotação de 5,6 UA/ha seriam capazes de garantir uma boa qualidade ao capim-xaraés consorciado com estilosantes Mineirão.

Em pastagens com espécies do gênero *Brachiaria* a correlação entre a massa de lâmina foliar e a ingestão de forragem pelos animais é positiva (Euclides et al., 2000). Desta forma, a oferta de lâmina foliar é um parâmetro mais eficiente para se determinar a capacidade que um pasto apresenta de proporcionar desempenhos satisfatórios. Multiplicando-se as proporções de lâmina foliar, no final do verão, pelas suas respectivas ofertas de forragem (Tabela 1), obtiveram-se para a taxa de lotação de 3,4 UA/ha, ofertas de lâmina foliar de 5,7; 7,6; 7,7 e 7,6% do peso vivo do animal e para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha os valores foram iguais a 2,6; 3,0; 3,2 e 3,1% do peso vivo, respectivamente, para as adubações com 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P_2O_5 . Como a faixa ótima de oferta de lâmina foliar está entre 4% e 11% do peso vivo (Euclides et al., 2008b), é possível que o consumo de pasto e, conseqüentemente, o desempenho dos animais manejados na taxa de lotação de 5,6 UA/ha estariam sendo prejudicados pela baixa oferta de lâmina foliar.

4 CONCLUSÕES

Adubações fosfatadas acima de 67 kg/ha de P_2O_5 , no estabelecimento da pastagem, conduzem a baixa proporção do estilosantes Mineirão no consórcio com o capim-xaraés. Recomenda-se a taxa de lotação de 3,4 UA/ha no manejo do pasto de capim-xaraés consorciado com estilosantes Mineirão para garantir disponibilidades de lâminas foliares adequadas para maximizar o desempenho animal.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.R.P.; LUCCHESI, A.A.; ABBADO, M.R. Efeito alelopático de espécies de *Brachiaria* Griseb. sobre algumas leguminosas forrageiras tropicais. II. avaliações em casa de vegetação. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.54, n.2, p.55-64, 1997.

ALMEIDA, R.G.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MACEDO, M.C.M.; FONSECA, D.M.; BRÂNCIO, P.A.; GARCEZ NETO, A.E. Disponibilidade, composição botânica e valor nutritivo da forragem de pastos consorciados, sob três taxas de lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.1, p.36-46, jan. 2003.

ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T. Uso de *Stylosanthes* em pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: DZO/UFLA, 2000. p.273-309.

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G.; SOUZA, A.L. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.6, p.1845-1850, nov. 2003.

ANDRADE, C.M.S. **Estratégias de manejo para pastos consorciados na Amazônia Ocidental**. 2004. 174p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

AYARZA, M.; VILELA, L.; ALVES, B.J.R.; OLIVEIRA, O.C. de; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. **Introdução de *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão em pastagem de *Brachiaria ruziziensis***: influência na produção animal e vegetal. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 16p. (Embrapa/CNPAB. Boletim Técnico, 1).

BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T.; VILELA, L. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.297-357.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008. p.51-67.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Capim Xaraés**. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/xaraes.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2008.

EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.6, p.2200-2208, nov. 2000.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B. do; BARBOSA, R.A.; GONÇALVES, W.V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.12, p.1805-1812, dez. 2008a.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; SILVA, S.C. da; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VALLE, C.B. do; BARBOSA, R.A. Gramíneas cultivadas. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. da. **Desenvolvimento da agricultura tropical**: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008b. v.1, p.1071-1110.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p.255-258.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G. Adubação de gramíneas do gênero *Brachiaria*: mitos e realidades. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV/DZO, 2006. p.153-182.

MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; PINTO, J.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; PEREIRA, O.G.; VENEGA, V.H.A.; MOREIRA, L.M. Estabelecimento de pastagem consorciada com aplicação de calcário, fósforo e gesso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.428-436, mar./abr. 2004.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p.471-550.

PACIULLO, D.S.C.; AROREIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J.; CARVALHO, M.M. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiaria em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.3, p.421-426, mar. 2003.

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

RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, n.3, p.394-400, mar. 2008.

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, D.S.; FONSECA, D.M. da; VALADARES FILHO, S. de C.; LANA, R. de P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n.1, p.214-224, jan. 2004.

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

THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.47, n.2, p.133-142, June 1992.

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; BONATO, A.L.V. Lançamento de cultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, SUSTENTABILIDADE, 4., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p.179-226.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; PEREIRA, J.M.; VALÉRIO, J.R.; PAGLIARINI, M.S.; MACEDO, M.C.M.; LEITE, G.G.; LOURENÇO, A.J.; FERNANDES, C.D.; DIAS FILHO, M.B.; LEMPP, B.; POTT, A.; SOUZA, M.A. **O capim-Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 36p. (Documentos/Embrapa Gado de Corte, 149).

VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G.; MACEDO, M.C.M. **Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado.** 2. ed. rev. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 15p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 37).

VILELA, L.; AYARZA, M.A. **Ganho de peso de novilhas em pastagem de *Brachiaria decumbens* recuperada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 16p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento; 69).

ARTIGO 3

VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-XARAÉS E ESTILOSANTES MINEIRÃO CONSORCIADOS E SUBMETIDOS AO PASTEJO

(O artigo 3 será transcrito no formato do Periódico Científico Revista Brasileira de Zootecnia e encaminhado para submissão)

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de P e taxas de lotação sobre o valor nutritivo do pasto consorciado de capim-xaraés com estilosantes Mineirão. O experimento teve duração de 192 dias, divididos em 6 ciclos de pastejo de 32 dias, com períodos fixos de ocupação e descanso de 2 e 30 dias respectivamente. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com 3 repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de P_2O_5 (25, 50, 100 e 200 kg/ha) nas parcelas e as taxas de lotação (3,4 e 5,6 UA/ha) nas subparcelas. No início do período chuvoso, o efeito dos acréscimos nas doses de P sobre os teores de PB das frações da lâmina foliar, do colmo e da planta inteira de capim-xaraés foi linear e negativo. Observou-se maior DIVMS da lâmina foliar e da planta inteira de capim-xaraés na taxa de lotação 5,6 UA/ha. No final do período chuvoso, as maiores taxas de redução nos teores de PB da lâmina foliar, do colmo e da planta inteira ocorreram entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 . Os teores de P nas frações lâmina foliar e colmo reduziram entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 , elevando-se posteriormente. A DIVMS da planta inteira de capim-xaraés e das frações lâmina foliar e colmo reduziram de forma linear com os acréscimos das doses de P. A DIVMS da planta inteira de capim-xaraés e o teor de PB da leguminosa foram maiores na taxa de lotação 5,6 UA/ha. O teor de P da leguminosa reduziu entre 25 e 75 kg/ha de P_2O_5 , elevando-se posteriormente. A DIVMS da leguminosa reduziu entre 25 e 180 kg/ha de P_2O_5 . Para não haver redução na qualidade do pasto consorciado, a adubação fosfatada de estabelecimento não deve ser superior a 50 kg/ha de P_2O_5 . Na taxa de lotação de 5,6 UA/ha o valor nutritivo do pasto consorciado é melhor.

Palavras-chave: adubação, *Brachiaria brizantha*, digestibilidade, proteína bruta, *Stylosanthes guianensis*

ABSTRACT

Nutritive value of the mixed pasture of Xaraés grass and Mineirão stylo under grazing

The objective of this research was to evaluate the effect of P rates applied in establishing and stocking rates used in the management of grazing on nutritive value of the mixed pasture of Xaraés grass and Mineirão stylo. The experiment lasted for 192 days, divided into 6 cycles of grazing for 32 days, with fixed periods of occupation and rest of 2 and 30 days respectively. Using the randomized block design with 3 replications in a split plot arrangement, with the P rates (25, 50, 100 and 200 kg/ha of P₂O₅) in the plots and the stocking rates (3.4 and 5.6 AU/ha) in the subplots. The effect of P doses on the CP content of the leaf blade, stem and whole plant Xaraés grass was linear and negative in the beginning rainy season. The IVDMD of the leaf blade and whole plant Xaraés grass was higher in stocking rate 5.6 AU/ha. At the end of the rainy season, CP content of the blade leaf, stem and whole plant decreased drastically from 25 to 100 kg/ha of P₂O₅. The P content in leaf blade and stem decreased between 25 and 50 kg/ha of P₂O₅ and subsequently increased. The IVDMD of the leaf blade, stem and whole plant Xaraés grass decreased linearly with increasing of P rates. The IVDMD of the whole plant Xaraésgrass and CP content of the Mineirão stylo was higher in stocking rate at 5.6 AU/ha. The P content of the Mineirão stylo decreased between 25 and 75 kg/ha of P₂O₅ and subsequently increased. The IVDMD of the Mineirão stylo decreased between 25 and 180 kg/ha of P₂O₅. The nutritional value of mixed pasture is greater with P rates of up to 50 kg/ha P₂O₅ and stocking rate of 5.6 AU/ha.

Key words: *Brachiaria brizantha*, crude protein, digestibility, fertilization, *Stylosanthes guianensis*

1 INTRODUÇÃO

O benefício da inclusão de leguminosas em pastagens tropicais pode ser explicado pela manutenção do nível adequado de proteína da dieta animal, quer seja pelo efeito direto da ingestão de leguminosas ou pelo efeito indireto do acréscimo do conteúdo de nitrogênio (N) da gramínea.

O N suprido pela leguminosa dá suporte à produtividade de forragem e amplia a vida útil da pastagem. Leguminosas bem adaptadas, tardias e resistentes à seca, como é o caso do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, poderão, ainda, diminuir a estacionalidade da produção de forragem verificada em pastagens exclusivas de gramíneas (Barcellos et al., 2008).

Outra vantagem das leguminosas é a menor variação estacional no seu valor nutritivo, em comparação com as gramíneas forrageiras (Jingura et al., 2001). A menor taxa de decréscimo no valor nutritivo é oportuna e necessária para as leguminosas de menor palatabilidade, como é o caso do Mineirão, uma vez que permanecem em crescimento livre por um longo período (Barcellos et al., 2008).

A concentração de P na planta pode ser um indicativo de seu valor nutricional e, em consórcios, a maior competição da gramínea por luz e nutrientes pode ocasionar aumento na concentração de P na gramínea forrageira e redução na leguminosa (Mesquita et al., 2002). Entretanto, a influência da aplicação de P no estabelecimento de pastagens consorciadas sobre a composição nutricional das plantas ainda não está totalmente esclarecida, uma vez que, além da adubação, o manejo do pastejo também pode alterar o valor nutricional das espécies forrageiras envolvidas no consórcio.

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de P e taxas de lotação sobre o valor nutritivo do pasto consorciado de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. O período experimental teve duração de 192 dias, compreendidos entre os meses de outubro de 2008 a abril de 2009. O consórcio entre o capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) e o estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) foi implantado em novembro de 2007 em uma área de 8000 m². Na implantação das forrageiras em consórcio foram aplicadas as seguintes doses de P₂O₅: 25, 50, 100 e 200 kg/ha.

A área destinada a cada tratamento de adubação foi de 2000 m² que posteriormente foi dividida em 2 piquetes de 1000 m², totalizando 8 piquetes. Cada piquete apresentou três subdivisões imaginárias totalizando 24 parcelas experimentais de 333,3 m².

Objetivando ter um melhor alcance da capacidade de suporte da pastagem de capim-xaraés, que varia de 2,5 a 6,0 UA/ha no período chuvoso (Embrapa, 2008), as taxas de lotação médias utilizadas no manejo da pastagem consorciada foram de 3,4 e 5,6 UA/ha, determinadas através da fórmula: TL (UA/ha) = (NA x PV x PO)/(AP x CP x 450), onde NA, PV, PO, AP e CP, correspondem, respectivamente, ao número de animais por piquete, peso vivo médio dos animais, período de ocupação do piquete, área do piquete e duração do ciclo de pastejo (Andrade, 2004).

Os animais utilizados no experimento foram novilhas Tabapuã – PO, com peso vivo médio variando de 317 a 490 kg. O ajuste da lotação foi feito com novilhas que permaneciam em pastagem adjacente à área experimental.

Durante o período experimental foram realizados 6 ciclos de pastejo com duração de 32 dias. Os períodos de ocupação e descanso de 2 e 30 dias, respectivamente, foram fixos.

A rotação nas diferentes taxas de lotação não foi simultânea. Apenas após a rotação da menor taxa de lotação nos quatro diferentes tratamentos de adubação foram introduzidos mais animais na área experimental, para se realizar a rotação nos outros quatro piquetes restantes.

Como o número de piquetes foi apenas de oito, o período de descanso da pastagem foi completado com a permanência dos animais em área adjacente por 16 dias, em cada ciclo de pastejo. O primeiro ciclo de pastejo foi utilizado para a adaptação dos animais aos procedimentos experimentais.

Com o objetivo de não perturbar demasiadamente a estrutura do pasto consorciado, devido a cortes sucessivos da leguminosa, optou-se por realizar apenas duas amostragens. A primeira no segundo ciclo de pastejo, no mês de novembro de 2008 e recebendo a denominação de “início do período chuvoso”. Já a segunda avaliação, compreendeu as amostragens nos piquetes realizadas no mês de abril de 2009, no sexto ciclo de pastejo, sendo denominada de “final do período chuvoso”.

Imediatamente antes da entrada dos animais na pastagem consorciada, um quadrado de ferro de 1 x 1 m foi lançado quatro vezes, de forma aleatória dentro de cada parcela cortando-se toda a parte aérea do capim-xaraés rente ao solo e do estilosantes Mineirão a 5 cm da superfície do solo. As quatro sub-amostras de capim-xaraés foram misturadas gerando uma amostra composta, da qual foram retiradas duas alíquotas de aproximadamente 500 g. A primeira para realização de análises da planta inteira e a segunda para análises das frações lâmina foliar verde e colmo verde da gramínea. Para as análises do estilosantes Mineirão retirou-se apenas uma alíquota de 500 g da amostra composta formada a partir das quatro sub-amostras previamente cortadas.

O material coletado foi seco em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 h e moído em moinho do tipo *Willey* com peneira de malha de 1 mm para determinação dos teores de PB (Association of Official Analytical Chemists -

AOAC, 1990) e P (Sarruge & Haag, 1974). A determinação da digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foi efetuada segundo método de Tilley & Terry (1963). Os valores encontrados para os teores de PB, P e DIVMS foram corrigidos para a MS a 105°C.

O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados com três repetições arranjado em um esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas foram constituídas pelas doses de P aplicadas no estabelecimento e as subparcelas, pelas duas taxas de lotação adotadas no manejo da pastagem consorciada. A casualização utilizada neste experimento foi incompleta, não havendo sorteio dos tratamentos dentro dos blocos. Isso se deveu às restrições com relação ao tamanho da área experimental, já que não seria viável manter todos os animais em repetições individuais de 333,3 m². A análise de variância dos dados foi realizada através do programa SISVAR (Ferreira, 2000). Os efeitos das taxas de lotação foram comparados pelo teste F ao nível de 5% de significância e os efeitos das doses de P foram testados por meio de equações de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos com base no teste F com significância de 1% e 5% de probabilidade e nos seus respectivos coeficientes de determinação. Para interação significativa a 5% pelo teste F, procedeu-se o desdobramento das doses de P dentro de cada taxa de lotação.

O modelo estatístico adotado para cada período de avaliação foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + D_j + (BD)_{ij} + T_k + (DT)_{jk} + E(ijk)$$

em que,

Y_{ijk} = valor observado na subparcela k, da parcela j e bloco i;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i, com $i = 1, \dots, 3$

D_j = efeito da dose de fósforo j, com $j = 1, \dots, 4$

$(BD)_{ij}$ = erro da parcela que recebeu a dose de fósforo j no bloco i, com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

T_k = efeito da taxa de lotação k, com $k = 1, 2$

$(DT)_{jk}$ = efeito da interação doses de fósforo x taxas de lotação;

$E(ijk)$ = erro da subparcela que recebeu a taxa de lotação k associada à dose de fósforo j no bloco i, com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do período chuvoso houve efeito apenas das doses de P sobre os teores de PB da lâmina foliar, colmo e planta inteira de capim-xaraés. Os teores de PB das frações lâmina foliar e colmo e também da planta inteira de capim-xaraés se ajustaram a equações lineares decrescentes em função dos incrementos nas doses de P_2O_5 aplicadas ($P < 0,05$) (Figura 1).

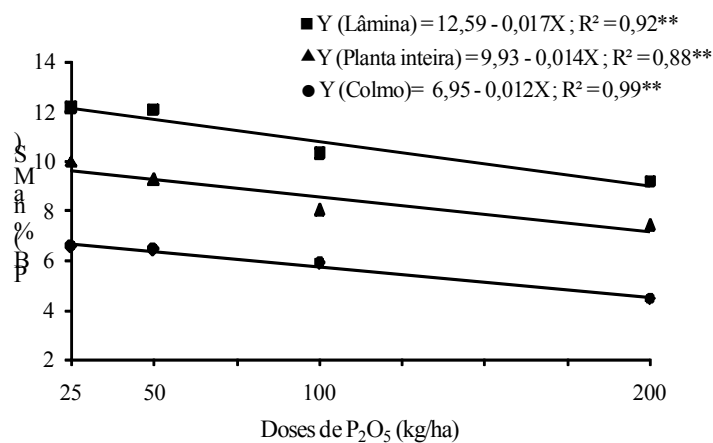


FIGURA 1 Teores de PB da lâmina foliar, colmo e planta inteira de capim-xaraés em função das doses de P_2O_5 , no início do período chuvoso.

Os valores observados variaram de 12,1 a 9,2% de PB para a fração lâmina foliar; 6,5 a 4,5% de PB para a fração colmo e 10 a 7,4 % de PB para a planta inteira, respectivamente, para as doses 25 e 200 kg/ha de P_2O_5 . Houve redução de 0,017; 0,012 e 0,014% de PB para cada kg de P_2O_5 aplicado, respectivamente, para as frações lâmina foliar, colmo e planta inteira de capim-xaraés. O fator predominante para a redução nos teores de PB foi o efeito de diluição em função do aumento na disponibilidade de MS inicial da gramínea com os acréscimos nas doses de P. A disponibilidade de MS do capim-xaraés elevou de 3,3 para 6,7 t/ha, respectivamente, da dose 25 para 200 kg/ha de P_2O_5 .

No final do período chuvoso, observou-se efeito das taxas de lotação sobre os teores de PB da fração colmo ($P<0,05$) e da planta inteira ($P<0,05$) de capim-xaraés. O teor de PB foi superior na taxa de lotação de 3,4 UA/ha, tanto na fração colmo (4,4 vs 3,8%) quanto na planta inteira de capim-xaraés (5,7 vs 5,0%). A maior disponibilidade de leguminosa na taxa de lotação 3,4 UA/ha (2,0 vs 1,2 t/ha) foi efetiva em aumentar os teores de PB no colmo e na planta inteira da gramínea, possivelmente, em função do maior fornecimento de N, mesmo numa situação mais favorável à diluição do nutriente na planta.

Ainda em relação ao final do período chuvoso, observou-se efeito da adubação fosfatada sobre os teores de PB da lâmina foliar ($P<0,05$), colmo ($P<0,05$) e planta inteira ($P<0,05$) de capim-xaraés (Figura 2).

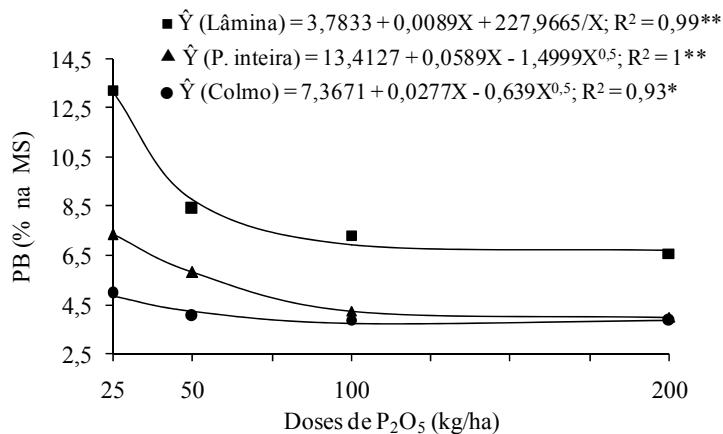


FIGURA 2 Teores de PB da lâmina foliar, colmo e planta inteira de capim-xaraés em função das doses de P₂O₅, no final do período chuvoso.

Os teores de PB da lâmina foliar, colmo e planta inteira variaram de forma semelhante, apresentando maior taxa de redução no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P₂O₅ com posterior estabilização.

Neste período de avaliação, o efeito de diluição dos teores de PB na MS foi mais importante, uma vez que as disponibilidades de MS da gramínea, a partir da adubação com 100 kg/ha de P₂O₅ na taxa de lotação de 3,4 UA/ha foi muito elevada (em média, 10 t de MS versus 4,5 na adubação com 25 kg/ha de P₂O₅). O teor de PB na lâmina foliar observado para a adubação com 25 kg/ha de P₂O₅ é semelhante aos 13,2% verificados no capim-xaraés manejado com períodos de descanso de 100% de interceptação luminosa (IL) no período das águas (Nave, 2007).

O efeito de diluição e a redução na participação da leguminosa na consorciação com os acréscimos nas doses de P possivelmente agiram de forma combinada, sendo, portanto, difícil isolá-los para explicar as reduções nos teores de PB no colmo e na planta inteira. Entretanto, os maiores valores observados tanto no colmo quanto na planta inteira, para a adubação com 25 kg/ha de P₂O₅

demonstram que esta foi a adubação que mais favoreceu o incremento no teor de PB nos tecidos do capim-xaraés. Possivelmente em função do menor crescimento da gramínea ocasionado pela carência de P.

A lâmina foliar é a fração predominantemente consumida pelos animais em pastejo. Mesmo que os animais não consumissem a leguminosa, a atividade ruminal e, conseqüentemente, a degradação da fração fibrosa, provavelmente, não seriam prejudicadas, uma vez que o teor mínimo de PB que a forragem precisa apresentar para que esses processos ocorram de maneira adequada ficam em torno de 6 a 7% (Minson, 1990). Todas as doses de P aplicadas ao capim-xaraés proporcionaram valores superiores a 6% de PB na MS da lâmina foliar.

O teor de N na lâmina foliar do capim-xaraés variou de 2,1 a 1,07% na MS, respectivamente, para as adubações com 25 e 200 kg/ha de P_2O_5 . Para que ocorra desenvolvimento adequado de uma gramínea forrageira, o teor de N nas lâminas foliares deve estar entre 1,1 e 1,8% na MS (Malavolta, 2006). É possível inferir que o suprimento de N que, no presente estudo foi proporcionado pelas leguminosas e mineralização da MO, não tenha sido suficiente, até este momento, para garantir produções mais elevadas da gramínea com maiores aplicações de P, sobretudo com valores acima de 100 kg/ha de P_2O_5 .

No início do período chuvoso, os valores de DIVMS da lâmina foliar e da planta inteira de capim-xaraés foram influenciados pelas taxas de lotação ($P < 0,05$). A maior DIVMS da lâmina foliar do capim-xaraés ocorreu quando a taxa de lotação adotada foi 5,6 UA/ha comparada a 3,4 UA/ha (63,1 vs 53,7%), o mesmo ocorrendo em relação à planta inteira de capim-xaraés (54,8 vs 48%).

A taxa de lotação, além de interferir na disponibilidade do pasto, também pode exercer um efeito marcante na sua estrutura e alterar seu valor nutritivo, como ficou demonstrado pelas maiores digestibilidades observadas para a fração lâmina foliar e também para a planta inteira de capim-xaraés,

manejado sob a taxa de lotação de 5,6 UA/ha, na primeira avaliação do pasto realizada após o pastejo.

A DIVMS do colmo foi influenciada pelas doses de P_2O_5 ($P<0,05$) (Figura 3).

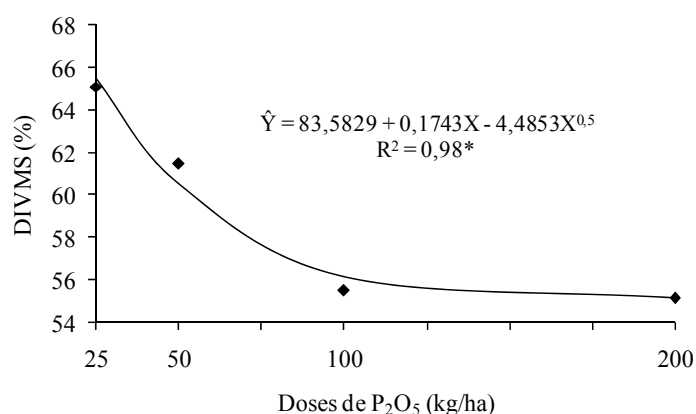


FIGURA 3 DIVMS do colmo do capim-xaraés em função das doses de P_2O_5 , no início do período chuvoso.

A maior taxa de redução na DIVMS do colmo do capim-xaraés ocorreu no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 , com posterior estabilização. A aceleração da maturidade fisiológica da planta provocada pelo maior suprimento de P provavelmente provocou aumentos proporcionalmente maiores nos teores de fibra da fração colmo. Plantas tropicais em estágio imaturo de crescimento apresentam digestibilidades de colmo e folha muito similares, porém com o avanço da maturidade, os colmos vão se tornando menos digestíveis que as folhas (Monson et al., 1969).

No final do período chuvoso, a adubação fosfatada influenciou a DIVMS da lâmina foliar ($P<0,05$), colmo ($P<0,05$) e planta inteira ($P<0,05$) de capim-xaraés (Figura 4).

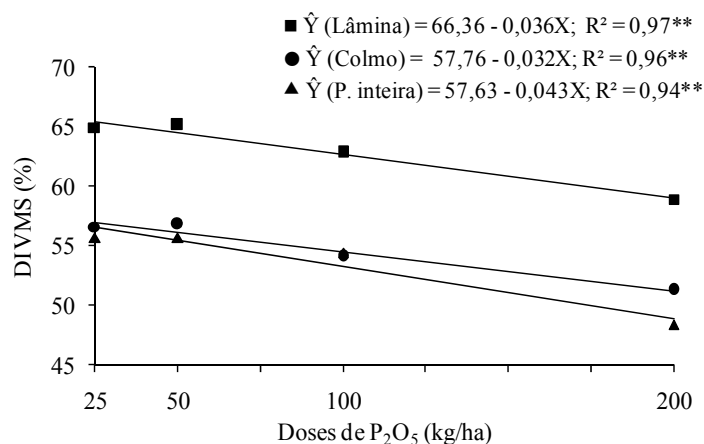


FIGURA 4 DIVMS da lâmina foliar, colmo e planta inteira de capim-xaraés em função das doses de P_2O_5 , no final do período chuvoso.

A DIVMS da planta inteira e das frações lâmina foliar e colmo de capim-xaraés variaram de forma semelhante em resposta à adubação fosfatada, apresentando redução linear em resposta aos incrementos nas doses aplicadas. Houve redução de 0,036; 0,032 e 0,043% na DIVMS para cada kg de P_2O_5 aplicado, respectivamente, para as frações lâmina foliar, colmo e planta inteira de capim-xaraés. É provável que a redução mais acentuada da DIVMS da planta inteira decorra da elevação no acúmulo de material de morto. Como mencionado anteriormente, a aceleração da maturidade fisiológica da planta ocasionada pela maior presença de P contribuiu para a redução da DIVMS do capim-xaraés. Com a aplicação de 60 kg/ha de P_2O_5 a DIVMS da planta inteira de capim-xaraés já atinge o valor de 55%, correspondente à média observada para gramíneas tropicais (Minson, 1990; Soest, 1994).

Com aplicação de doses de P de até 50 kg/ha de P_2O_5 obteve-se DIVMS da lâmina foliar do capim-xaraés de, no mínimo, 65%. Valores iguais ou superiores a este são indicativos de bom valor nutritivo da espécie forrageira, o que permite bom consumo de energia digestível (Hamilton et al., 1970). A

DIVMS observada no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 é comparável com os 66% observados em lâminas foliares de capim-xaraés com 95% de IL (Nave, 2007). No intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 o período de descanso adotado (30 dias) garantiu a produção de forragem de capim-xaraés com qualidade elevada, próxima a obtida com 95% de IL, em que a qualidade da gramínea forrageira é máxima.

A taxa de lotação influenciou a DIVMS da planta inteira do capim-xaraés ($P < 0,05$). A DIVMS da planta inteira foi maior para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha (54,8 vs 52,3%). Isto ocorreu porque nestas situações o controle do crescimento da gramínea foi mais eficiente. Na medida em que a planta forrageira amadurece, a produção dos componentes potencialmente digestíveis tende a decrescer, a proporção de lignina e outras frações indigestíveis aumentam, levando à queda na digestibilidade (Mari, 2003).

No início do período chuvoso, a adubação fosfatada influenciou o teor de P da lâmina foliar ($P < 0,05$), colmo ($P < 0,05$) e planta inteira ($P < 0,05$) de capim-xaraés (Figura 5).

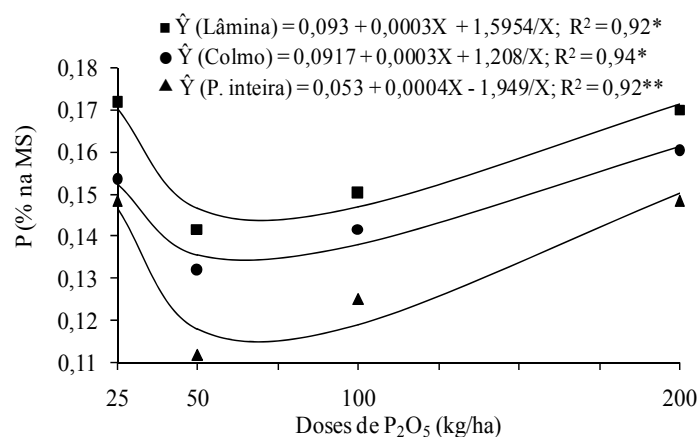


FIGURA 5 Teores de P da lâmina foliar, colmo e planta inteira de capim-xaraés em função das doses de P_2O_5 , no início do período chuvoso.

Os teores de P nas frações lâmina foliar e colmo e também na planta inteira de capim-xaraés variaram de forma semelhante em resposta aos acréscimos nas doses de P, apresentando redução inicial e posteriormente elevando-se até a dose de 200 kg/ha de P_2O_5 . Verificou-se diluição nos teores de P do capim-xaraés em função do aumento da disponibilidade de massa seca obtida com os incrementos na adubação fosfatada até a aplicação de 50 kg/ha de P_2O_5 . A partir desta dose, observou-se uma concentração do P nos tecidos da gramínea, o que indica que a maior quantidade de P que foi absorvida do solo não foi totalmente convertida em MS.

No final do período chuvoso houve efeito da taxa de lotação sobre os teores de P da lâmina foliar ($P<0,05$) e da planta inteira ($P<0,05$) do capim-xaraés. Na taxa de lotação de 5,6 UA/ha verificou-se o maior teor de P na lâmina foliar (0,25 vs 0,22%) e também na planta inteira de capim-xaraés (0,20 vs 0,17%). A maior disponibilidade do capim-xaraés observada na taxa de lotação de 3,4 UA/ha foi efetiva em diluir os teores de P na lâmina foliar e planta inteira da gramínea estudada.

Houve efeito da adubação fosfatada sobre os teores de P da lâmina foliar ($P<0,05$) e do colmo ($P<0,05$) do capim-xaraés (Figura 6).

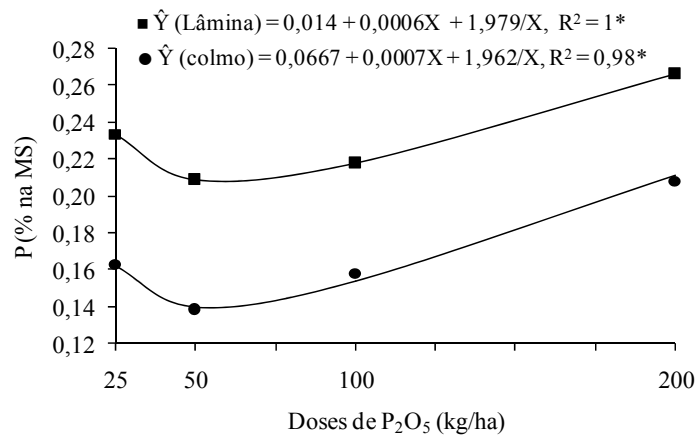


FIGURA 6 Teores de P da lâmina foliar e do colmo do capim-xaraés em função das doses de P₂O₅, no final do período chuvoso.

Os teores de P nas frações lâmina foliar e colmo apresentaram variação semelhante em resposta à adubação fosfatada crescente, reduzindo no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅ e, posteriormente, se elevaram até a aplicação de 200 kg/ha de P₂O₅. A tendência de aumento observada a partir da dose 50 kg/ha de P₂O₅ indica que houve aumento progressivo na absorção do nutriente em função da elevação de sua disponibilidade no solo, causada pelos incrementos na adubação fosfatada. Entretanto, esta maior quantidade de P absorvido não foi convertida proporcionalmente em MS, provavelmente em virtude da deficiência de N resultante da menor presença da leguminosa na consorciação.

No final do período chuvoso, os teores de P na lâmina foliar do capim-xaraés, independente do tratamento, foram superiores a 0,18% na MS, considerado o teor mínimo de P no alimento, necessário para atender as necessidades de bovinos de corte (National Research Council - NRC, 1996). Do ponto de vista da nutrição da planta, os teores de P na folha também podem ser considerados adequados, uma vez que o nível crítico de P nas folhas de gramíneas fica entre 0,6 e 1,2 g/kg (Malavolta, 2006) ou 0,06 a 0,12%.

Os teores de PB do estilosantes Mineirão foram influenciados pela adubação fosfatada tanto no início ($P < 0,05$) como no final do período chuvoso ($P < 0,05$) (Figura 7).

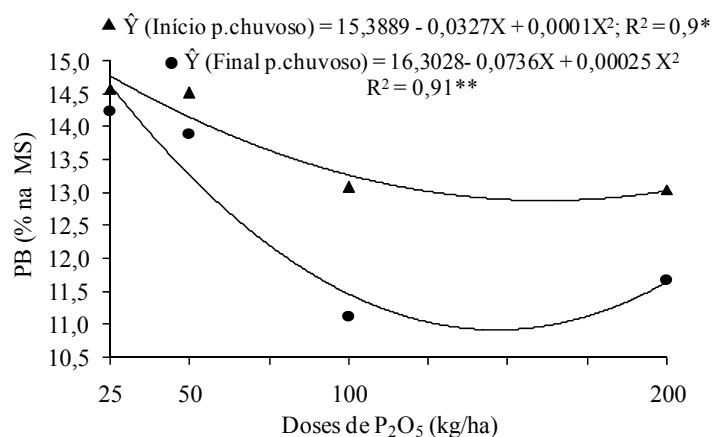


FIGURA 7 Teores de PB do estilosantes Mineirão em função das doses de P₂O₅ nos dois períodos de avaliação.

Tanto no início como no final do período chuvoso, os teores de PB na MS do estilosantes Mineirão foram mais altos na adubação com 25 kg/ha de P₂O₅. Houve redução até a aplicação de 162 kg/ha de P₂O₅, no início do período chuvoso, e 147 kg/ha de P₂O₅, no final do período chuvoso, apresentando logo em seguida aumento até a dose 200 kg/ha de P₂O₅, em ambos os períodos de avaliação.

É provável que os maiores teores observados de PB no estilosantes Mineirão com a aplicação das menores doses de P decorreram das melhores condições proporcionadas para a leguminosa se desenvolver desde seu estabelecimento. A menor competição inicial provocada pelo capim-xaraés permitiu aumentar sua capacidade de fixar N atmosférico e incorporá-lo em seus tecidos.

Os teores de PB apresentados pelo estilosantes Mineirão superaram os valores nas lâminas foliares do capim-xaraés para uma mesma dose de P, sobretudo no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅. Infere-se que a presença da leguminosa na pastagem poderia proporcionar dietas de melhor qualidade, ainda mais se for considerado que as leguminosas tropicais apresentam decréscimos relativamente pequenos do conteúdo de PB com a maturação (Minson, 1990).

No final do período chuvoso houve efeito da taxa de lotação sobre o teor de PB do estilosantes Mineirão (P<0,05). O maior valor foi observado para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha (13,9 vs 11,9%). Com base nos resultados do final do período chuvoso, ou seja, após 6 ciclos consecutivos de pastejo, infere-se que a taxa de lotação de 3,4 UA/ha ou aplicações de P superiores a 80 kg/ha de P₂O₅ reduziriam o teor de PB do estilosantes Mineirão para valores inferiores a 12%, saindo, portanto, da faixa considerada normal para esta leguminosa, que fica entre 12 e 18% na MS (Barcellos et al., 2001).

O teor de P do estilosantes Mineirão foi influenciado pela adubação fosfatada tanto no início (P<0,05) como no final do período chuvoso (P<0,05) (Figura 8).

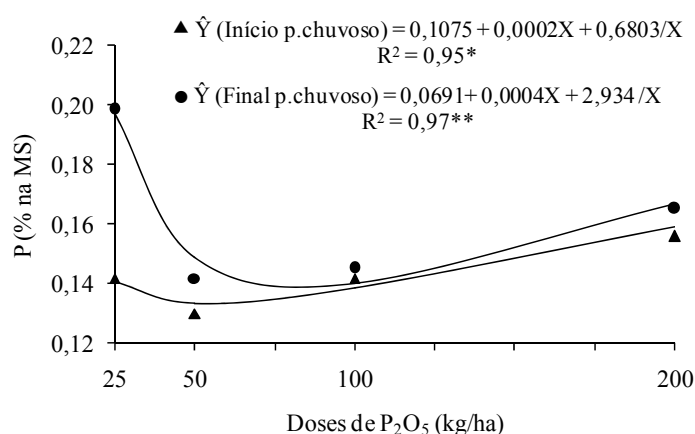


FIGURA 8 Teores de P do estilosantes Mineirão em função das doses de P₂O₅ nos dois períodos de avaliação.

No início do período chuvoso, o teor de P do estilosantes Mineirão, inicialmente mais alto para a adubação com 25 kg/ha de P_2O_5 , reduziu até a dose 50 kg/ha de P_2O_5 , com posterior aumento até a dose 200 kg/ha de P_2O_5 . No final do período chuvoso, o teor de P, também inicialmente mais alto na adubação com 25 kg/ha de P_2O_5 , reduziu até a aplicação de 75 kg/ha de P_2O_5 e se elevou posteriormente. Como o estilosantes Mineirão é uma leguminosa forrageira que reconhecidamente apresenta baixa exigência de P e é capaz de manter folhagem verde em períodos de baixa precipitação, o aumento no teor de P em seus tecidos poderia ser visto como uma vantagem, uma vez que este nutriente estocado na leguminosa seria consumido pelos animais em um período crítico em que a preferência por esta leguminosa é maior.

Entretanto, o aumento no fornecimento de P à pastagem, via adubação, reduziu a participação da leguminosa na consorciação (29,5 vs 11,6%, respectivamente, de 25 para 200 kg/ha de P_2O_5). Infere-se que a quantidade de P utilizada na adubação da pastagem não deveria ser elevada, pois apesar de elevar o teor do nutriente no estilosantes Mineirão, reduz sua participação no consórcio.

No início do período chuvoso, a DIVMS da leguminosa não foi influenciada por nenhum dos fatores estudados ($P>0,05$), sendo, em média de 54,8%. Este valor está dentro da faixa preconizada para esta leguminosa que é de 52 a 60% (Embrapa, 1993).

No final do período chuvoso houve efeito da adubação fosfatada sobre a DIVMS do estilosantes Mineirão ($P<0,05$) (Figura 9).

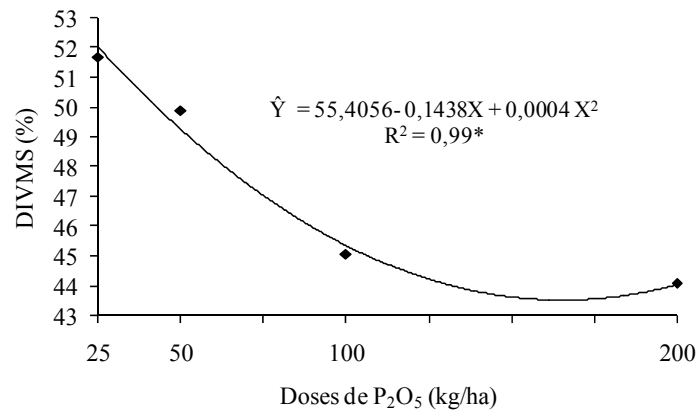


FIGURA 9 DIVMS do estilosantes Mineirão em função das doses de P₂O₅, no final do período chuvoso.

A DIVMS da leguminosa reduziu no intervalo entre 25 e 180 kg/ha de P₂O₅. Entretanto, no final do período chuvoso em todas as doses de P, a DIVMS observada já estava abaixo do valor considerado adequado para o estilosantes Mineirão de 52 a 60%. Uma hipótese que pode ser levantada é a de que a combinação de fatores como a adubação fosfatada diferenciada, a competição com a gramínea e as condições climáticas regionais tenham acelerado a maturação desta leguminosa, que em condições tipicamente de cerrado floresce de maio a junho (Embrapa, 1993), contribuindo para a redução de sua DIVMS.

4 CONCLUSÕES

Para não haver redução na qualidade do pasto consorciado de estilosantes Mineirão e capim-xaraés, a adubação fosfatada de estabelecimento não deve ser superior a 50 kg/ha de P₂O₅. A taxa de lotação de 5,6 UA/ha proporciona pasto consorciado de melhor valor nutritivo que a taxa de lotação de 3,4 UA/ha.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C.M.S. **Estratégias de manejo para pastos consorciados na Amazônia Ocidental**. 2004. 174p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists**. 15. ed. Arlington, 1990. v.1, 1117p.

BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T.; VILELA, L. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.297-357.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008. p.51-67.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa dos Cerrados. **Recomendações para estabelecimento e utilização do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1993. 6p. (Comunicado Técnico, 49).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Capim Xaraés**. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/xaraes.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2008.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p.255-258.

HAMILTON, R.I.; LAMBOURNE, L.J.; ROE, R.; MINSON, D.J. Quality of tropical grasses for milk production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., 1970, Surfers Paradise. **Proceedings...** Surfers Paradise: University of Queensland, 1970. p.860-864.

JINGURA, R.M.; SIBANDA, S.; HAMUDIKUWANDA, H. Yield and nutritive value of tropical forage legumes grown in semi-arid parts of Zimbabwe. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v.35, n.3, p.168-174, 2001.

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

MARI, L.J. **Intervalo entre corte em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu)**: produção, valor nutritivo e perdas associadas a fermentação da silagem. 2003. 138 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; PEREIRA, O.G.; PINTO, J.C. Efeitos de métodos de estabelecimento de braquiária e estilosantes e de doses de calcário, fósforo e gesso sobre alguns componentes nutricionais da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.6, p.2186-2196, nov. 2002.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic, 1990. 483p.

MONSON, W.G.; LOWREY, R.S.; FORBES, I. In vitro nylon bags vs. two stage in vitro digestion: comparison of two techniques for estimating dry matter digestibility of forages. **Agronomy Journal**, Madison, v.61, p.587-589, 1969.

NATIONAL RESEARCH COUNCI. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy, 1996. 242p.

NAVE, R.L.G. **Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente**. 2007. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.

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

TILLEY, J.A.M.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the 'in vitro' digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, Oxford, v.18, n.2, p.104-111, June 1963.

ARTIGO 4

ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS DO CAPIM XARAÉS E ESTILOSANTES MINEIRÃO EM CONSÓRCIO SOB PASTEJO

(O artigo 4 será transcrito no formato do Periódico Científico Revista Brasileira de Zootecnia e encaminhado para submissão)

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de P e de taxas de lotação no manejo do pasto de estilosantes Mineirão e capim-xaraés consorciados. O experimento teve duração de 192 dias, com períodos fixos de ocupação e descanso do pasto de 2 e 30 dias respectivamente. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 3 repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de P (25, 50, 100 e 200 kg/ha de P_2O_5) nas parcelas e as taxas de lotação (3,4 e 5,6 UA/ha) nas subparcelas. No início do período chuvoso, a maior taxa de aumento na disponibilidade da gramínea ocorreu entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 na taxa de lotação 3,4 UA/ha e entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 na taxa de lotação 5,6 UA/ha. A redução na disponibilidade da leguminosa com os acréscimos nas doses de P foi linear. As maiores taxas de aumento das alturas pré e pós-pastejo da gramínea ocorreram de 25 a 100 kg/ha de P_2O_5 com posterior estabilização. No final do período chuvoso, na taxa de lotação 5,6 UA/ha o efeito das doses de P foi linear e positivo sobre a disponibilidade da gramínea e foi linear e negativo sobre a disponibilidade da leguminosa. Na taxa de lotação 3,4 UA/ha, a maior taxa de aumento na altura pré-pastejo da leguminosa ocorreu de 25 a 100 kg/ha de P_2O_5 e na taxa de lotação de 5,6 UA/ha, de 25 a 50 kg/ha de P_2O_5 . O resíduo pós-pastejo da leguminosa foi maior na taxa de lotação 3,4 UA/ha e aumentou de forma linear com os incrementos nas doses de P. A profundidade de pastejo foi maior na taxa de lotação 5,6 UA/ha e a intensidade de desfolha do pasto reduziu de forma linear com os acréscimos nas doses de P. A taxa de lotação 3,4 UA/ha e a adubação de estabelecimento variando de 40 a 50 kg/ha de P_2O_5 são mais favoráveis ao consórcio.

Palavras-chave: adubação, *Brachiaria brizantha*, estrutura, manejo de pastagem, *Stylosanthes guianensis*

ABSTRACT

Structural changes in mixed pasture of Xaraésgrass and Mineirão stylo under gazing

The objective of this research was to evaluate the effect of P rates applied in establishing and stocking rates in the management of the mixed pasture of Xaraés grass and Mineirão stylo. The experiment lasted for 192 days, divided into 6 cycles of grazing for 32 days, with fixed periods of occupation and rest of 2 and 30 days respectively. Using the randomized block design with 3 replications in a split plot arrangement, with the P rates (25, 50, 100 and 200 kg/ha of P₂O₅) in the plots and the stocking rates (3.4 and 5.6 AU/ha) in the subplots. In the beginning rainy season, the highest rate of increase in the availability of grass was between 25 and 100 kg/ha of P₂O₅ in stocking rate 3.4 AU/ha and 25 kg and 50 kg/ha of P₂O₅ with 5.6 AU/ha. The availability of Mineirão stylo decreased linearly with increasing of P rates. The highest rate of increase in height pre-grazing and post-grazing stubble of the Xaraés grass occurred from 25 to 100 kg/ha of P₂O₅. At the end of the rainy season, the effect of P rates was linear and positive about the availability of Xaraés grass and was linear and negative about the availability of Mineirão stylo, in stocking rate 5.6 AU/ha. The highest rate of increase in height pre-grazing of Mineirão stylo occurred from 25 to 100 kg/ha of P₂O₅ in stocking rate 3.4 AU/ha and from 25 to 50 kg/ha of P₂O₅ in stocking rate 5.6 AU/ha. The post-grazing stubble of Mineirão stylo was higher in stocking rate at 3.4 AU/ha and increased linearly with increasing of P rates. The grazing depth was higher in stocking rate 5.6 AU/ha and intensity of defoliation of the mixed pasture decreased linearly with the increases in P rates. The mixed pasture of Xaraés grass and Mineirão stylo is more favored by the stocking rate of 3.4 AU/ha and fertilization ranging from 40 to 50 kg/ha of P₂O₅.

Key words: *Brachiaria brizantha*, fertilization, pasture management, *Stylosanthes guianensis*, structure,

1 INTRODUÇÃO

Diante da globalização dos preços dos insumos agrícolas, o uso de leguminosas constitui alternativa eficaz para a minimização do impacto causado pelo elevado preço dos adubos nos sistemas de produção pastoris, principalmente os nitrogenados. Isto acontece porque a fixação biológica do nitrogênio (FBN), realizada pelas leguminosas, é um processo significativo que, segundo estimativas, fornecem entre 139 e 170 milhões de toneladas de N por ano para a biosfera, valores superiores aos 65 milhões aplicados como fertilizantes (Prado, 2005).

Os insucessos ocorridos no passado com relação ao uso de leguminosas não devem ser motivo para desestimular os pesquisadores, mas sim incitá-los na compreensão de suas causas e, como resultado, para novas hipóteses a serem testadas por meio do método científico para solução dos problemas com foco e contextualização atuais. Sob essa ótica, as leguminosas forrageiras já existentes no mercado devem ser reavaliadas e novos acessos devem ser coletados e estudados (Fonseca et al., 2008).

Embora não seja uma tarefa simples, o desenvolvimento de estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados de gramíneas e leguminosas é um fator chave para assegurar a adoção em larga escala desta tecnologia (Valentim, 2005). O fracasso na adoção e utilização de pastagens consorciadas, em geral, é atribuído à baixa persistência das leguminosas nas pastagens, o que está associado à falta de técnicas de manejo específicas ou eficientes para essas pastagens, e à adubação inadequada (Barcellos et al., 2008).

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de P aplicadas no estabelecimento e de taxas de lotação empregadas no manejo do pastejo de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés consorciados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. O período experimental teve duração de 192 dias, compreendidos entre os meses de outubro de 2008 a abril de 2009. O consórcio entre o capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) e o estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) foi implantado em novembro de 2007 em uma área de 8000 m². Na implantação das forrageiras em consórcio foram aplicadas as seguintes doses de P₂O₅: 25, 50, 100 e 200 kg/ha.

A área destinada a cada tratamento de adubação foi de 2000 m² que posteriormente foi dividida em 2 piquetes de 1000 m², totalizando 8 piquetes. Cada piquete apresentou três subdivisões imaginárias totalizando 24 parcelas experimentais de 333,3 m².

Objetivando ter um melhor alcance da capacidade de suporte da pastagem de capim-xaraés, que varia de 2,5 a 6,0 UA/ha no período chuvoso (Embrapa, 2008), as taxas de lotação médias utilizadas no manejo da pastagem consorciada foram 3,4 e 5,6 UA/ha, determinadas através da fórmula: TL (UA/ha) = (NA x PV x PO)/(AP x CP x 450), onde NA, PV, PO, AP e CP, correspondem, respectivamente, ao número de animais por piquete, peso vivo médio dos animais, período de ocupação do piquete, área do piquete e duração do ciclo de pastejo (Andrade, 2004).

Os animais utilizados no experimento foram novilhas Tabapuã – PO, com peso vivo médio variando de 317 a 490 kg. O ajuste da lotação foi feito com novilhas que permaneciam em pastagem adjacente à área experimental.

Durante o período experimental foram realizados 6 ciclos de pastejo com duração de 32 dias. Os períodos de ocupação e descanso de 2 e 30 dias, respectivamente, foram fixos.

A rotação nas diferentes taxas de lotação não foi simultânea. Apenas após a rotação da menor taxa de lotação nos quatro diferentes tratamentos de adubação foram introduzidos mais animais na área experimental, para se realizar a rotação nos outros quatro piquetes restantes.

Como o número de piquetes foi apenas de oito, o período de descanso da pastagem foi completado com a permanência dos animais em área adjacente por 16 dias, em cada ciclo de pastejo. O primeiro ciclo de pastejo foi utilizado para a adaptação dos animais aos procedimentos experimentais.

Com o objetivo de não perturbar demasiadamente a estrutura do pasto consorciado, devido a cortes sucessivos da leguminosa, optou-se por realizar apenas duas amostragens. A primeira no segundo ciclo de pastejo, no mês de novembro de 2008 e recebendo a denominação de “início do período chuvoso”. Já a segunda avaliação, compreendeu as amostragens nos piquetes realizadas no mês de abril de 2009, no sexto ciclo de pastejo, sendo denominada de “final do período chuvoso”.

Em cada período de avaliação, imediatamente antes da entrada dos animais no pasto consorciado, um quadrado de ferro de 1 x 1 m foi lançado quatro vezes, de forma aleatória dentro de cada parcela, no qual foram feitas as avaliações de altura pré-pastejo do capim-xaraés, com base em quatro medidas de altura da gramínea da superfície do solo até o horizonte visual de folhas, tomadas de forma aleatória dentro do quadrado e altura pré-pastejo do estilosantes Mineirão, também com base em quatro medidas de altura da leguminosa, tomadas da superfície do solo até a inserção da última folha. A estimativa da cobertura do solo pelas plantas da pastagem foi determinada com base na vegetação do interior do quadrado, através do método de avaliação visual, em que os valores encontrados resultaram da média aritmética de três avaliadores previamente treinados, que atribuíram notas de 0 a 100% com intervalos percentuais mínimos de cinco unidades, conforme metodologia

adaptada de Cóser et al. (1989). Ainda, realizou-se a contagem de perfilhos do capim-xaraés e, finalmente, cortou-se toda a gramínea dentro do quadrado, rente ao solo, e toda leguminosa a 5 cm da superfície do solo.

As quatro sub-amostras de gramínea cortadas em cada parcela, após terem sido pesadas, foram misturadas gerando uma amostra composta da qual foi retirada uma alíquota de aproximadamente 500 g para determinação do teor de matéria seca (MS) da gramínea através de secagem em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 h. O mesmo procedimento foi efetuado para o estilosantes Mineirão. As disponibilidades de MS no pré-pastejo da gramínea e da leguminosa estudadas foram determinadas pela multiplicação dos seus teores de MS pelos seus respectivos pesos médios de material verde. Imediatamente após a saída dos animais do piquete, o quadrado foi novamente lançado quatro vezes dentro de cada parcela, procedendo-se as mesmas avaliações, com exceção da contagem de perfilhos.

Na avaliação de pós-pastejo, do final do período chuvoso, além das plantas inteiras, também se retirou uma segunda alíquota de 500 g, apenas da gramínea, que foi dividida nas frações lâmina foliar, colmo e material morto para determinação dos teores de MS destas frações da planta. A intensidade de desfolha (%) foi calculada com base na diferença entre a massa de forragem medida imediatamente antes e após o período de ocupação, dividida pela massa de forragem pré-pastejo no respectivo ciclo de pastejo (Andrade, 2004). A profundidade de pastejo (%) foi calculada com base na diferença entre a altura da gramínea ou da leguminosa medida imediatamente antes e após o período de ocupação, dividida pela altura da gramínea ou da leguminosa no pré-pastejo, no respectivo ciclo de pastejo (Andrade, 2004).

O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados com três repetições arranjado em um esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas foram constituídas pelas doses de P aplicadas no estabelecimento e as

subparcelas, pelas duas taxas de lotação adotadas no manejo da pastagem consorciada. A casualização utilizada neste experimento foi incompleta, não havendo sorteio dos tratamentos dentro dos blocos. Isso se deveu às restrições com relação ao tamanho da área experimental, já que não seria viável manter todos os animais em repetições individuais de 333,3 m². A análise de variância dos dados foi realizada através do programa SISVAR (Ferreira, 2000). Os efeitos das taxas de lotação foram comparados pelo teste F ao nível de 5% de significância e os efeitos das doses de P foram testados por meio de equações de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos com base no teste F com significância de 1% e 5 % de probabilidade e nos seus respectivos coeficientes de determinação. Para interação significativa a 5% pelo teste F, procedeu-se o desdobramento das doses de P dentro de cada taxa de lotação.

O modelo estatístico adotado para cada período de avaliação foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + D_j + (BD)_{ij} + T_k + (DT)_{jk} + E(ijk)$$

em que,

Y_{ijk} = valor observado na subparcela k, da parcela j e bloco i;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i, com $i = 1, \dots, 3$

D_j = efeito da dose de fósforo j, com $j = 1, \dots, 4$

$(BD)_{ij}$ = erro da parcela que recebeu a dose de fósforo j no bloco i, com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

T_k = efeito da taxa de lotação k, com $k = 1, 2$

$(DT)_{jk}$ = efeito da interação doses de fósforo x taxas de lotação;

$E(ijk)$ = erro da subparcela que recebeu a taxa de lotação k associada à dose de fósforo j no bloco i, com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do período chuvoso, a disponibilidade de MS de capim-xaraés foi influenciada pela interação taxas de lotação x doses de P_2O_5 ($P < 0,05$) e a disponibilidade de MS do estilosantes Mineirão foi influenciada pelas doses de P_2O_5 ($P < 0,05$) (Figura 1).

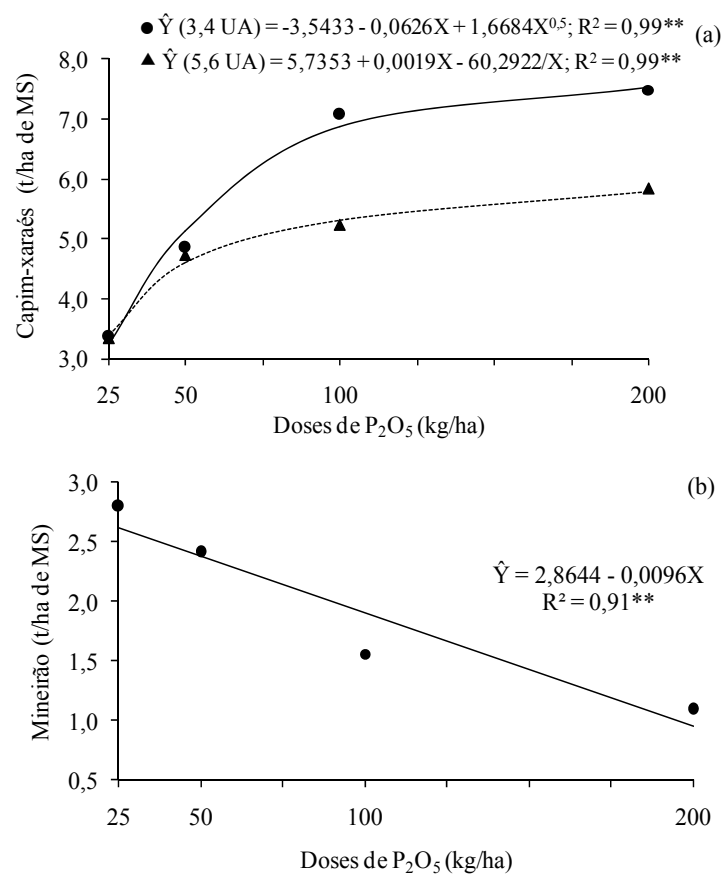


FIGURA 1 Disponibilidade de MS (t/ha) do capim-xaraés em função das taxas de lotação e doses de P_2O_5 (a) e do estilosantes Mineirão em função das doses de P_2O_5 (b), no início do período chuvoso.

A maior taxa de aumento na disponibilidade de MS do capim-xaraés, em resposta aos acréscimos nas doses de P, foi verificada no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 na taxa de lotação de 3,4 UA/ha e no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 na taxa de lotação de 5,6 UA/ha, estabilizando-se posteriormente em ambas as situações. O efeito dos incrementos da adubação fosfatada sobre a disponibilidade de MS da leguminosa foi linear e negativo. A disponibilidade de estilosantes Mineirão reduziu a uma taxa de 9,6 kg/ha para cada kg de P_2O_5 aplicado.

Ao se comparar as duas taxas de lotação, observam-se valores semelhantes para as disponibilidades do capim-xaraés no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 . Este fato, possivelmente, ocorreu em razão da maior presença da leguminosa nas referidas doses, cuja maior participação associada a pouca adaptação dos animais ao módulo de manejo experimental influenciaram de forma negativa o consumo de gramínea no período inicial de utilização da pastagem.

Com a redução na disponibilidade da leguminosa observada com os incrementos na adubação fosfatada, possivelmente, tornou-se mais fácil para os animais selecionarem a gramínea, possibilitando, desta forma, o maior consumo do capim-xaraés a partir da adubação com 50 kg/ha de P_2O_5 e, conseqüentemente, aumentando a variação na disponibilidade da gramínea, que passou a ser mais influenciada pelo efeito da taxa de lotação.

Baseando-se na disponibilidade do capim-xaraés observada na taxa de lotação de 3,4 UA/ha a partir da adubação com 50 kg/ha de P_2O_5 , é possível inferir que, a partir desta dose de P, o grau de competição com a leguminosa tornou-se mais acentuado em função do aumento da disponibilidade de matéria seca da gramínea e redução contínua da presença da leguminosa.

No final do período chuvoso, a disponibilidade de MS de capim-xaraés e estilosantes Mineirão foram influenciadas pela interação taxas de lotação x doses de P_2O_5 ($P < 0,05$) (Figura 2).

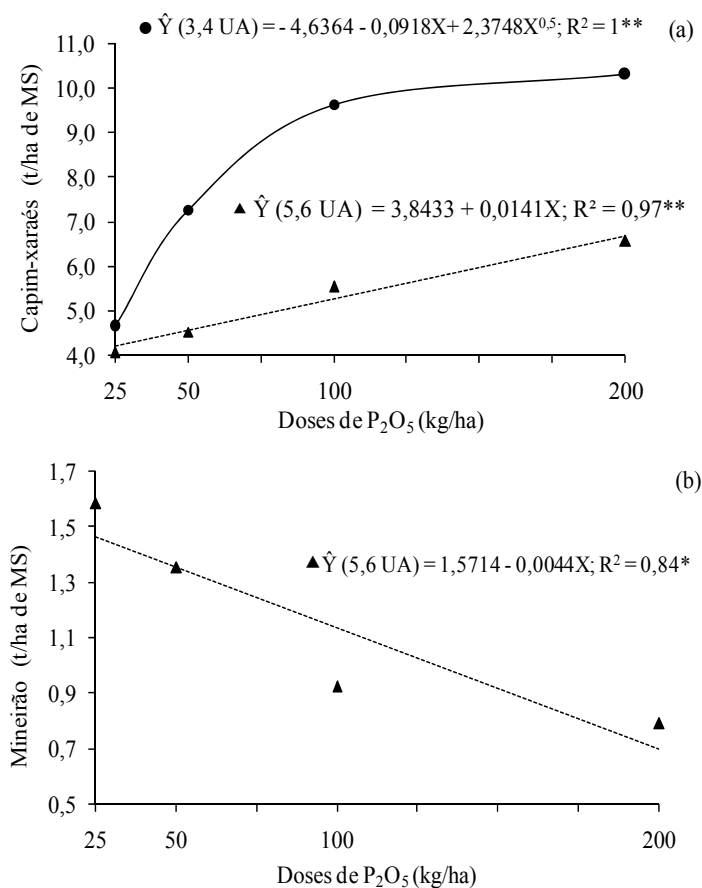


FIGURA 2 Disponibilidade de MS de capim-xaraés (a) e estilosantes Mineirão (b) em função das taxas de lotação e doses de P_2O_5 , no final do período chuvoso.

Para a taxa de lotação de 3,4 UA/ha, a maior taxa de aumento na disponibilidade de capim-xaraés em resposta aos acréscimos das doses de P ocorreu no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 , estabilizando-se posteriormente. Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha, o efeito dos incrementos na

adubação fosfatada sobre a disponibilidade da gramínea foi linear e positivo, ocorrendo aumento na disponibilidade de capim-xaraés de 14,1 kg de MS para cada kg de P_2O_5 aplicado. Em relação ao estilosantes Mineirão, para a taxa de lotação de 3,4 UA/ha não houve ajuste de um modelo de regressão. Os valores observados foram de 2,2; 3,1; 1,4 e 1,2 t/ha de MS para as doses 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P_2O_5 , respectivamente. A adubação com 50 kg/ha de P_2O_5 proporcionou disponibilidade de estilosantes Mineirão superior às demais (Diferença mínima significativa de 0,7 t/ha de MS). Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha, os incrementos na adubação fosfatada provocaram um efeito linear negativo na disponibilidade do estilosantes Mineirão. Observou-se uma taxa de redução de 4,4 kg de MS da leguminosa para cada kg de P_2O_5 aplicado.

Na taxa de lotação de 3,4 UA/ha, a estabilização na disponibilidade de capim-xaraés a partir da aplicação de 100 kg/ha de P_2O_5 indica que a carência de outros nutrientes poderia estar limitando maiores produções de MS, sobretudo a carência de N que é o principal modulador da resposta produtiva de gramíneas forrageiras (Fonseca et al., 2006). A baixa disponibilidade do Mineirão observada com as aplicações de 100 e 200 kg/ha de P_2O_5 reforçam esta hipótese, visto que a maior contribuição de N ao sistema, após a implantação da pastagem, provavelmente, ocorreu via fixação biológica.

Com exceção da aplicação de 25 kg/ha de P_2O_5 , após plena adaptação dos animais ao estilosantes Mineirão, a diferença na disponibilidade do capim-xaraés entre as duas taxas de lotação se elevaram acentuadamente. Como a adubação com 25 kg/ha de P_2O_5 não foi suficiente para proporcionar alta disponibilidade de capim-xaraés na taxa de lotação de 3,4 UA/ha, pode-se inferir que esta dose de P aplicada no estabelecimento da pastagem consorciada não seria suficiente para mantê-la produtiva neste nível de exploração.

Também é possível inferir que a condição que proporcionou o melhor ambiente para a leguminosa se desenvolver foi a aplicação de 50 kg/ha de P_2O_5

associada à taxa de lotação de 3,4 UA/ha. Nesta situação específica, a disponibilidade do estilósantes Mineirão foi maior, ultrapassando 3 t/ha e sendo superior às 2 t/ha observadas em uma consorciação desta mesma espécie de leguminosa com a *Brachiaria ruziziensis* e recebendo 40 kg/ha de P₂O₅ (Ayarza et al., 1997).

A densidade populacional de perfilhos do capim-xaraés foi influenciada pelas taxas de lotação (P<0,05) nos dois períodos de avaliação. No início do período chuvoso, a taxa de lotação de 5,6 UA/ha proporcionou perfilhamento superior ao observado na taxa de lotação de 3,4 UA/ha (212 vs 167 perfilhos/m²). O menor perfilhamento observado para a taxa de lotação de 3,4 UA/ha possivelmente ocorreu porque a quantidade de luz que chega às gemas é modificada em condições de elevada área foliar (Gomide et al., 2003). Além disso, um ambiente menos luminoso no interior do dossel pode inibir o perfilhamento, principalmente pela pior qualidade da luz que atravessa o dossel nesta situação, já que reduz a relação vermelho:infra vermelho, causando um atraso no desenvolvimento das gemas em novos perfilhos (Deregibus et al., 1985).

No final do período chuvoso, ao contrário do que havia ocorrido inicialmente, a taxa de lotação de 3,4 UA/ha proporcionou o maior perfilhamento do capim-xaraés (273 vs 255 perfilhos/m²). O menor perfilhamento na taxa de lotação de 5,6 UA/ha, mesmo numa situação, teoricamente, de maior intensidade luminosa no interior do dossel, possivelmente ocorreu em virtude do menor suprimento de N.

A densidade populacional de perfilhos do capim-xaraés foi influenciada pelas doses de P₂O₅ nos dois períodos de avaliação (P<0,05) (Figura 3).

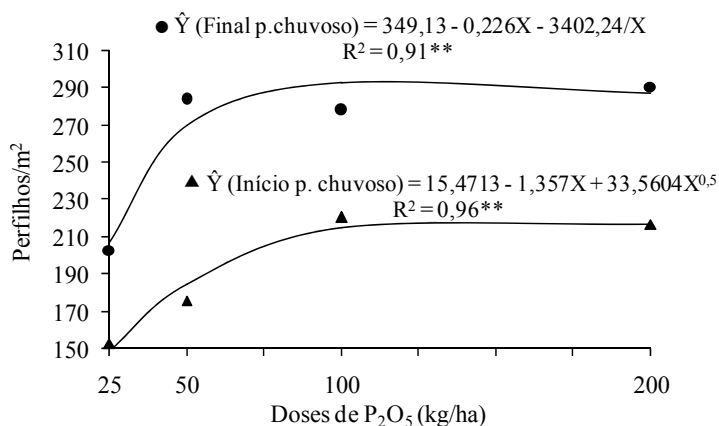


FIGURA 3 Densidade populacional de perfilhos do capim-xaraés (perfilhos/m²) em função das doses de P₂O₅ em dois períodos de avaliação.

No início do período chuvoso a adubação fosfatada crescente proporcionou maior taxa de aumento do perfilhamento no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P₂O₅ com posterior estabilização. A estabilização do perfilhamento do capim-xaraés a partir da dose 100 kg/ha de P₂O₅ é um indicativo de que outros nutrientes, sobretudo o N, não estavam disponíveis em quantidades suficientes para aproveitar a maior disponibilidade de P no solo, resultante dos incrementos na adubação fosfatada de estabelecimento.

No final do período chuvoso observou-se maior taxa de aumento do perfilhamento no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅ com posterior estabilização. A hipótese de carência nutricional levantada no início do período chuvoso é reforçada pelo perfilhamento verificado na adubação com 50 kg/ha de P₂O₅. Infere-se que em função da maior disponibilidade da leguminosa, possivelmente, o suprimento de N para o capim-xaraés foi maior, configurando uma situação de maior equilíbrio no fornecimento de N e P que associada a condições ambientais favoráveis como disponibilidade hídrica e luminosidade satisfatórias, durante o período de utilização do pasto, estimularam mais

intensivamente o perfilhamento e resultaram na pequena variação verificada a partir da aplicação de 50 kg/ha de P_2O_5 .

Incrementos nas doses de P favorecem o perfilhamento, mesmo em fase de pós-estabelecimento como foi demonstrado com espécies de gramíneas tropicais dos gêneros *Brachiaria* (Mesquita et al., 2004) e *Cynodon* (Santos et al., 2006). Porém, nas condições em que outros fatores ambientais, incluindo-se os de solo, não sejam limitantes, seguramente o suprimento de N é o fator de maior impacto na produtividade de forrageiras (Monteiro & Euclides, 2005).

A altura pré-pastejo do capim-xaraés foi influenciada pelas taxas de lotação nos dois períodos de avaliação ($P < 0,05$). No início do período chuvoso a taxa de lotação de 3,4 UA/ha proporcionou maior altura pré-pastejo da gramínea (59,2 vs 54,8 cm). O mesmo comportamento foi observado no final do período chuvoso (57,5 vs 44,2 cm). A menor taxa de lotação proporcionou maior oferta da gramínea que, desta forma, apresentou maior alongamento do colmo em função do menor controle exercido pela ação dos animais.

Após 6 ciclos de pastejo, mesmo na taxa de lotação de 5,6 UA/ha, os valores de altura pré-pastejo observados para o capim-xaraés foram superiores aos 30 cm preconizados para esta gramínea visando obter forragem de alto valor nutricional, indicando que o período de 30 dias de descanso foi muito longo. Estratégias de manejo do pastejo, baseadas em 95% de interceptação luminosa (IL) pelo dossel forrageiro no pré-pastejo favorecem a produção mais eficiente da forragem, evitando o acúmulo excessivo de colmos, e de material morto (Pedreira et al., 2007). Este parâmetro apresenta alta correlação com a altura da gramínea e, no caso do capim-xaraés, a altura pré-pastejo considerada ideal é de aproximadamente 30 cm (Pedreira et al., 2007).

Mesmo para uma IL de 100% os valores podem ser considerados altos, já que para este nível de interceptação de luz, que configura uma situação de maior acúmulo de material morto e alongamento do colmo, a altura pré-pastejo

do capim-xaraés foi em torno de 42 cm (Nave, 2007). Fica claro que o manejo adotado trouxe prejuízos qualitativos para a gramínea que, desta forma, deveriam ser compensados pela presença da leguminosa.

A altura pré-pastejo do capim-xaraés foi influenciada pelas doses de P_2O_5 nos dois períodos de avaliação ($P < 0,05$) (Figura 4).

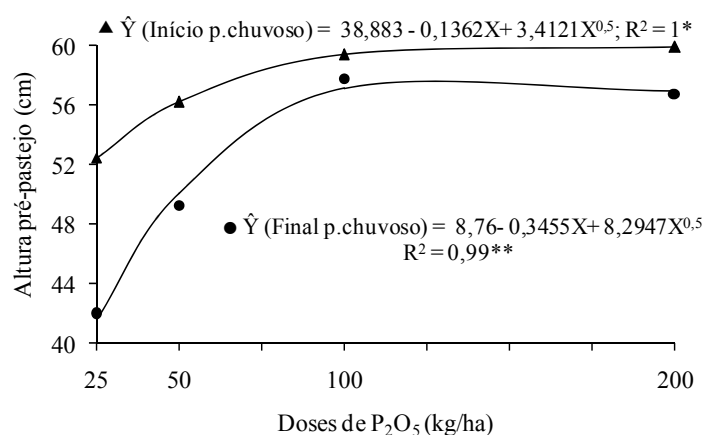


FIGURA 4 Altura pré-pastejo do capim-xaraés em função das doses de P_2O_5 em dois períodos de avaliação.

Tanto no início como no final do período chuvoso, a maior taxa de aumento da altura pré-pastejo do capim-xaraés em resposta à adubação fosfatada foi observada no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 , com posterior estabilização. O maior suprimento de P proporcionou maior oferta do capim-xaraés e, nesta situação, a tendência é que ocorra maior altura do relvado (Andrade et al., 2006). Isso acontece principalmente porque, nesta condição, o resíduo pós-pastejo tende a ser mais elevado, favorecendo o maior crescimento do colmo da gramínea (Marcelino et al., 2006) e, conseqüentemente, proporcionando maior altura final do dossel.

Embora na literatura existam relatos de respostas elevadas de crescimento em altura de gramíneas tropicais em resposta a doses de P_2O_5

superiores a 100 kg/ha (Belarmino et al., 2003), essa resposta não foi observada neste estudo para o capim-xaraés. Possivelmente, em função da menor presença de leguminosas na pastagem, o baixo suprimento de N foi o fator responsável pela estabilização da altura a partir da adubação com 100 kg/ha de P_2O_5 .

Considerando que em um consórcio de *Brachiaria decumbens* e *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão a altura da gramínea respondeu de forma linear aos incrementos nas doses de P até a dose de 250 kg/ha de P_2O_5 (Mesquita et al., 2004), é possível que a maior exigência nutricional do capim-xaraés realmente seja a explicação para o resultado observado. De maneira semelhante ao que ocorreu no presente estudo, em trabalhos com espécies do gênero *Cynodon* que, de forma geral, são gramíneas de elevada exigência nutricional, também se observou baixos incrementos na altura das plantas com doses de P_2O_5 superiores a 120 kg/ha sem um fornecimento adequado dos demais nutrientes (Souza, 2008).

No início do período chuvoso houve efeito da taxa de lotação sobre o resíduo pós-pastejo do capim-xaraés ($P<0,05$). A maior altura de resíduo foi observada na taxa de lotação de 3,4 UA/ha (35,9 vs 27,7 cm), demonstrando que a taxa de lotação de 5,6 UA/ha proporcionou o controle mais efetivo do crescimento da gramínea estudada.

A altura pós-pastejo do capim-xaraés foi influenciada pelas doses de P_2O_5 no início do período chuvoso e pela interação taxa de lotação x doses de P_2O_5 no final do período chuvoso ($P<0,05$) (Figura 5).

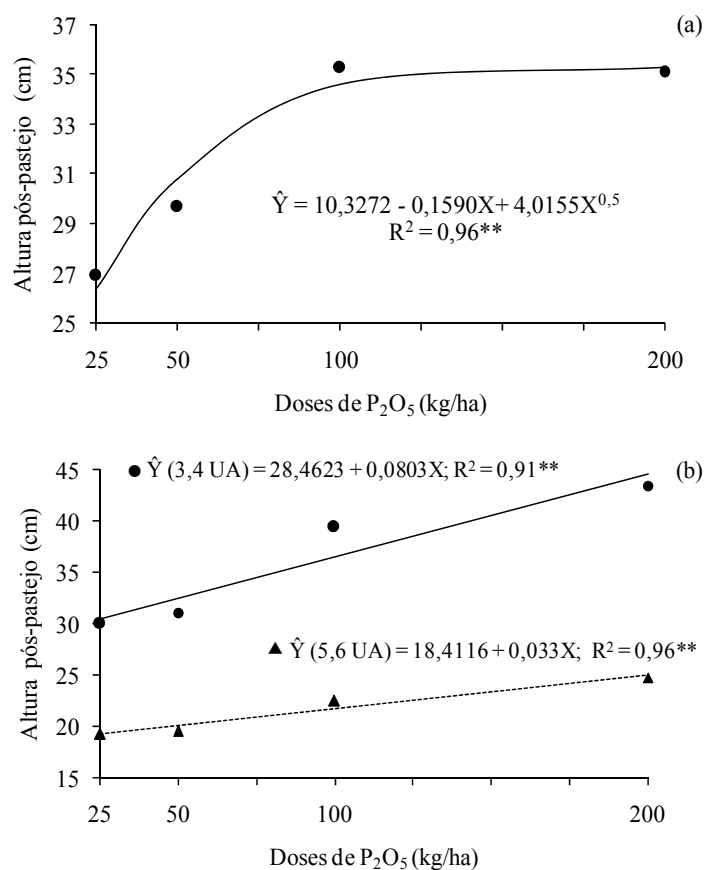


FIGURA 5 Altura pós-pastejo do capim-xaraés (cm) em função das doses de P₂O₅ no início do período chuvoso (a) e pela interação taxas de lotação x doses de P₂O₅ no final do período chuvoso (b).

No início do período chuvoso, a maior taxa de aumento na altura do resíduo pós-pastejo foi observada no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P₂O₅, estabilizando-se posteriormente. Observou-se que, com os incrementos na adubação fosfatada, o controle da altura do resíduo pós-pastejo foi dificultado, possivelmente em função de alterações estruturais da planta de capim-xaraés, principalmente relacionadas à maior presença de colmos.

No final do período chuvoso, as maiores alturas de resíduo pós-pastejo continuaram a ser observadas na taxa de lotação de 3,4 UA/ha. Nesta taxa de lotação houve um aumento de 0,08 cm para cada kg de P_2O_5 aplicado. Já na taxa de lotação de 5,6 UA/ha, ocorreu aumento da altura do resíduo pós-pastejo de 0,03 cm para cada kg de P_2O_5 aplicado. É possível inferir que, apesar do controle do resíduo pós-pastejo do capim-xaraés ter sido maior na taxa de lotação de 5,6 UA/ha, os acréscimos nas doses de P aplicadas provoca elevação na altura do resíduo do capim-xaraés independente da taxa de lotação adotada.

No final do período chuvoso, as disponibilidades de colmo, lâmina foliar e material morto do resíduo pós-pastejo do capim-xaraés foram influenciadas pela interação taxas de lotação x doses de P_2O_5 ($P < 0,05$) (Figura 6).

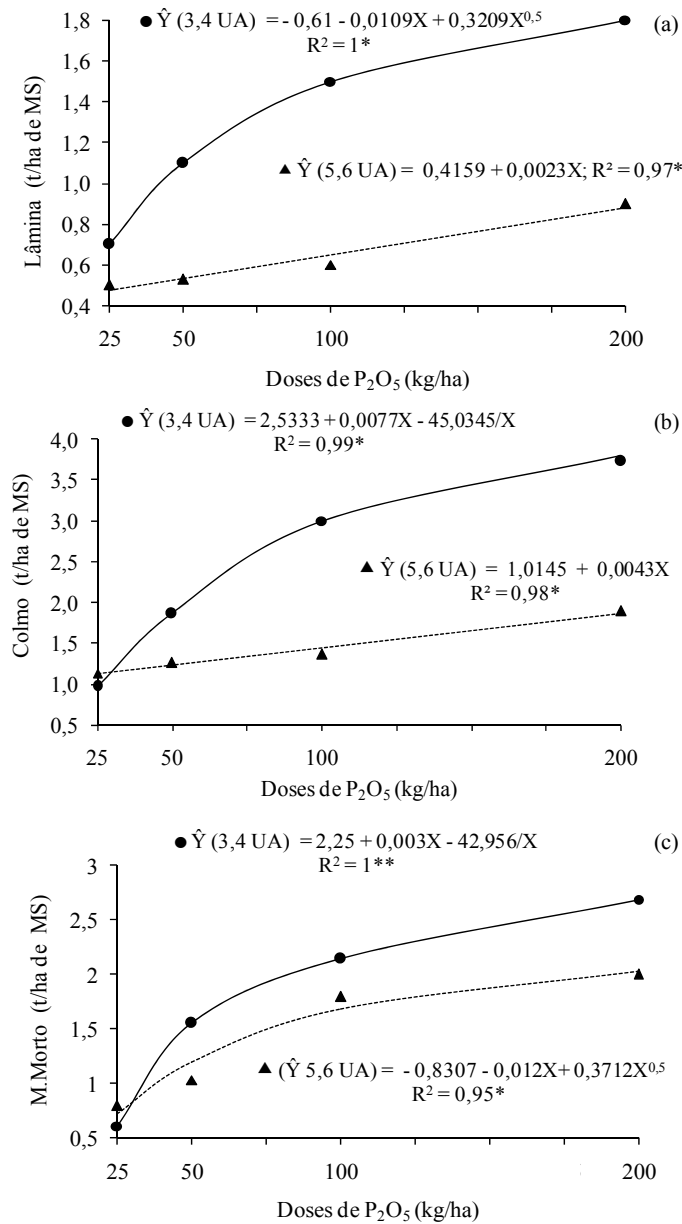


FIGURA 6 Disponibilidade de MS de lâmina foliar (a), colmo (b) e acúmulo de material morto (c) no resíduo pós-pastejo do capim-xaraés em função das doses de P₂O₅ e taxas de lotação, no resíduo pós-pastejo no final do período chuvoso.

As maiores disponibilidades de lâmina foliar no resíduo pós-pastejo estiveram sempre associadas à taxa de lotação de 3,4 UA/ha. Porém, nesta taxa de lotação, apesar do aumento da presença de lâmina foliar no resíduo em resposta aos incrementos na adubação fosfatada ter ocorrido em todo o intervalo estudado, a maior taxa de aumento ocorreu no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 . Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha, verificou-se aumento de 2,3 kg/ha de lâmina foliar para cada kg de P_2O_5 aplicado.

Em relação à disponibilidade de colmo, com exceção da aplicação de 25 kg/ha de P_2O_5 , os maiores valores estiveram associados à taxa de lotação de 3,4 UA/ha. A maior taxa de aumento ocorreu no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 . Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha, verificou-se aumento de 4,3 kg/ha de colmo para cada kg de P_2O_5 aplicado.

O acúmulo de material morto em resposta aos incrementos na adubação fosfatada também foi crescente em todo o intervalo estudado. Com exceção da aplicação de 25 kg/ha de P_2O_5 , os maiores valores estiveram associados à taxa de lotação de 3,4 UA/ha. Para ambas as taxas de lotação, a maior taxa de aumento desta fração ocorreu no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P_2O_5 .

Com base nestes resultados é possível inferir que para o capim-xaraés a elevação no suprimento de P deve ser acompanhada de redução na oferta de forragem, obtida com o uso de maiores taxas de lotação. Se isso não for feito, ocorrerão elevados acréscimos na disponibilidade de colmos e material morto, originando pastos com estruturas menos favoráveis ao pastejo e menor eficiência de colheita pelos animais. Sabe-se que colmo e material morto podem limitar o consumo, mesmo quando a disponibilidade de forragem é alta (Silva, 2008).

A elevação na disponibilidade de lâmina foliar residual, sobretudo a partir da aplicação de 100 kg/ha de P_2O_5 , no pasto manejado com a taxa de lotação de 3,4 UA/ha foi o principal fator responsável pelo elevado acúmulo de material morto. Altas disponibilidades de lâminas foliares no resíduo garantem

maior velocidade de recuperação da folhagem removida pelo pastejo, contudo o processo de senescência também é acelerado, acarretando aumento no acúmulo de material morto. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejada sob duas alturas de resíduo pós-pastejo, 10 e 20 cm, também apresentou maiores produções de colmos e material morto para a maior altura do resíduo, ou seja, numa situação de maior oferta de forragem (Marcelino et al., 2006).

No início do período chuvoso, houve efeito da taxa de lotação sobre a altura pré-pastejo do estilosantes Mineirão ($P < 0,05$). A maior altura pré-pastejo da leguminosa foi observada na taxa de lotação de 3,4 UA/ha (54,9 vs 50,2 cm). Mesmo a competição com a gramínea sendo maior em condições de maior oferta de forragem, baseado na altura de plantas, pode-se inferir que a taxa de lotação de 3,4 UA/ha é mais favorável ao crescimento do estilosantes Mineirão. É provável que tenha ocorrido estiolamento da leguminosa em função da maior competição por luz. É importante salientar que o estilosantes Mineirão é beneficiado por estratégias de manejo que evitem o superpastejo das plantas adultas e que permitam a manutenção de boa estrutura de caules, gemas de rebrotação e área foliar (Barcellos et al., 2001).

No final do período chuvoso, houve efeito da interação taxas de lotação x doses de P_2O_5 sobre a altura pré-pastejo do estilosantes Mineirão ($P < 0,05$) (Figura 7).

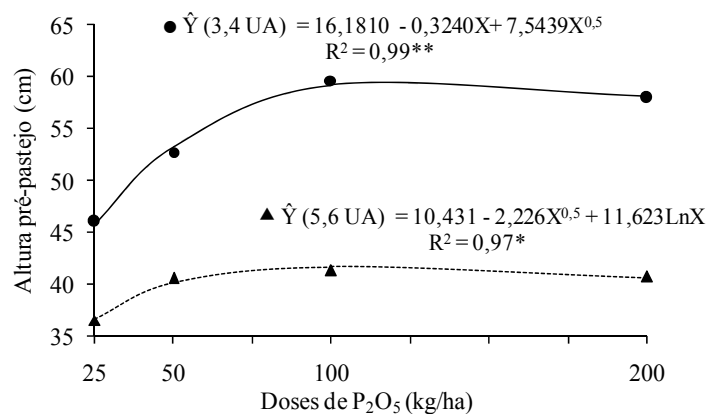


FIGURA 7 Altura pré-pastejo do estilosantes Mineirão em função das doses de P₂O₅ e taxas de lotação, no final do período chuvoso.

Para a taxa de lotação de 3,4 UA/ha, a maior taxa de aumento na altura pré-pastejo da leguminosa ocorreu no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P₂O₅, com posterior estabilização. Para a taxa de lotação de 5,6 UA/ha, a maior taxa de aumento na altura pré-pastejo da leguminosa ocorreu no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅, estabilizando-se posteriormente.

Uma das causas da estabilização da altura do estilosantes Mineirão a partir da aplicação de 100 kg/ha de P₂O₅, na taxa de lotação de 3,4 UA/ha e 50 kg/ha de P₂O₅, na taxa de lotação de 5,6 UA/ha, possivelmente é a frequência de pastejo adotada. Com períodos de descanso de 30 dias, impossibilitou-se que esta leguminosa tivesse um período maior de tempo para se desenvolver livremente. Em condições de casa de vegetação e com aplicações de P equivalentes a 120 kg/ha de P₂O₅, o estilosantes Mineirão alcançou altura próxima a 80 cm quando o intervalo entre cortes foi de 60 dias (Costa et al., 2002). Possivelmente, a maior competição com a gramínea por nutrientes nas maiores doses de P contribuiu para estabilizar o crescimento da leguminosa. No consórcio entre *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e estilosantes Mineirão, a

altura da leguminosa também não apresentou resposta linear às doses de P quando estas variaram de 50 a 250 kg/ha de P₂O₅ (Mesquita et al., 2004). A taxa de lotação de 5,6 UA/ha foi mais efetiva em manter o estilosantes Mineirão a alturas mais uniformes, porém, sempre inferiores as observadas na taxa de lotação de 3,4 UA/ha. Possivelmente, isso ocorreu em virtude do maior controle do crescimento da leguminosa decorrente do maior consumo dos animais em pastejo.

No início do período chuvoso houve efeito das taxas de lotação sobre a altura do resíduo pós-pastejo do estilosantes Mineirão (P<0,05). Observou-se maior altura do resíduo da leguminosa na taxa de lotação de 3,4 UA/ha (38,2 vs 33,6 cm). Em pastagens consorciadas de gramíneas com leguminosas de porte ereto, como é o caso do estilosantes Mineirão, a altura do resíduo pós-pastejo assume importância ainda maior. O principal mecanismo de persistência do estilosantes Mineirão é a sobrevivência de plantas e resíduos mais altos garantem menor eliminação de gemas de rebrotação. Para o estilosantes Mineirão, a recomendação é que a altura do resíduo pós-pastejo seja superior a 30 cm (Embrapa, 1993).

Para cultivares de *Stylosanthes guianensis* consorciadas com *Panicum maximum*, a faixa de altura considerada ideal deve ser entre 30 e 60 cm (Roberts, 1982). Esta altura é suficientemente baixa para manter a gramínea crescendo ativamente e suficientemente alta para evitar o desfolhamento completo da leguminosa. Considerando que, morfológicamente, o capim-xaraés apresenta um comportamento semelhante às espécies de *Panicum spp.*, pode-se inferir que esta faixa de altura também beneficiaria o estilosantes Mineirão na consorciação.

No final do período chuvoso, as taxas de lotação também influenciaram a altura do resíduo pós-pastejo do estilosantes Mineirão (P<0,05). O resíduo pós-pastejo da leguminosa foi mais alto na taxa de lotação de 3,4 UA/ha (38,9 vs

24,2 cm). Entretanto, neste período de avaliação também houve efeito da adubação sobre a altura do resíduo da leguminosa ($P < 0,05$) (Figura 8).

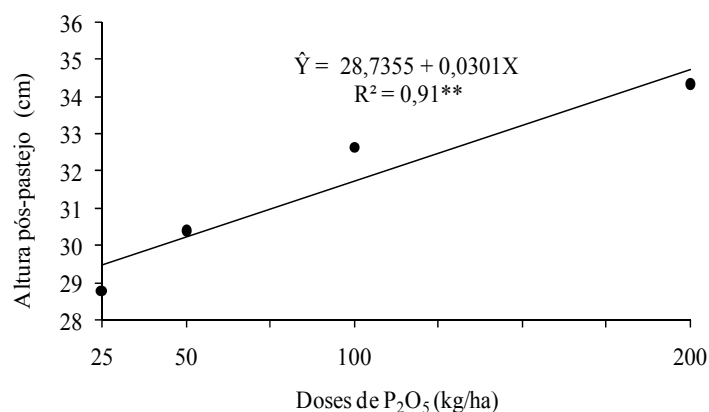


FIGURA 8 Altura pós-pastejo do estilosantes Mineirão em função das doses de P₂O₅, no do período chuvoso.

Houve acréscimos lineares na altura pós-pastejo do estilosantes Mineirão em resposta aos incrementos na adubação fosfatada, ocorrendo um aumento de 0,03 cm na altura do resíduo da leguminosa para cada kg de P₂O₅ aplicado.

Além da possibilidade de obter um pasto de melhor qualidade, estratégias que sejam capazes de manter a gramínea mais baixa, como o menor fornecimento de P, podem trazer benefícios para a leguminosa no consórcio. Nesta situação, o grau de sombreamento que a gramínea exerce sobre a leguminosa durante o período de descanso é reduzido. Em se tratando de espécies de crescimento cespitoso como é o caso do capim-xaraés isso é fundamental. Entretanto, o rebaixamento adotado não pode ocasionar elevada eliminação das gemas do estilosantes Mineirão, já que esta é uma leguminosa que depende de elevada sobrevivência de plantas para persistir no pasto uma vez que, seu ressemeio natural é baixo (Barcellos et al., 2001).

Baseando-se nos resultados da segunda época de avaliação, após a leguminosa ter sido submetida ao pastejo por 6 ciclos, infere-se que a taxa de lotação de 5,6 UA/ha ou a aplicação de doses de P inferiores a 40 kg/ha de P₂O₅ não seriam adequadas. Esta combinação não permite manter a altura do resíduo do estilosantes Mineirão dentro da faixa ideal de manejo.

Tanto no início como no final do período chuvoso, a profundidade de pastejo do capim-xaraés foi influenciada pela taxa de lotação (P<0,05). No início do período chuvoso a maior profundidade de pastejo do capim-xaraés foi observada na taxa de lotação de 5,6 UA/ha (49,6 vs 39,5%). No final do período chuvoso, a maior profundidade de pastejo continuou sendo observada na taxa de lotação de 5,6 UA/ha (51,2 vs 37,2%).

Esperava-se maior profundidade de pastejo na pastagem manejada com taxa de lotação de 3,4 UA/ha. A altura pré-pastejo do capim-xaraés foi maior nesta taxa de lotação e a profundidade de pastejo, que representa a redução percentual da altura durante o período de ocupação do piquete, guarda uma relação direta com a altura do pasto, como revisado por Carvalho (1997). Entretanto, a profundidade de pastejo foi maior para o capim-xaraés manejado na taxa de lotação de 5,6 UA/ha. Isto pode ter ocorrido em virtude de fatores relacionados ao comprimento e posicionamento da bainha, que poderiam estar limitando fisicamente incrementos no aprofundamento do bocado (Flores et., 1993). De forma semelhante ao que ocorreu neste trabalho, em consórcios de *Panicum maximum* com *Arachis pintoi* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com *Arachis pintoi* e *Pueraria phaseoloides*, manejados com diferentes ofertas de forragem, também se observaram maiores profundidades de pastejo nas menores ofertas de forragem, ou seja, maiores taxas de lotação (Andrade, 2004).

Houve efeito da adubação fosfatada sobre a profundidade de pastejo do capim-xaraés nos dois períodos avaliados (P<0,05) (Figura 9).

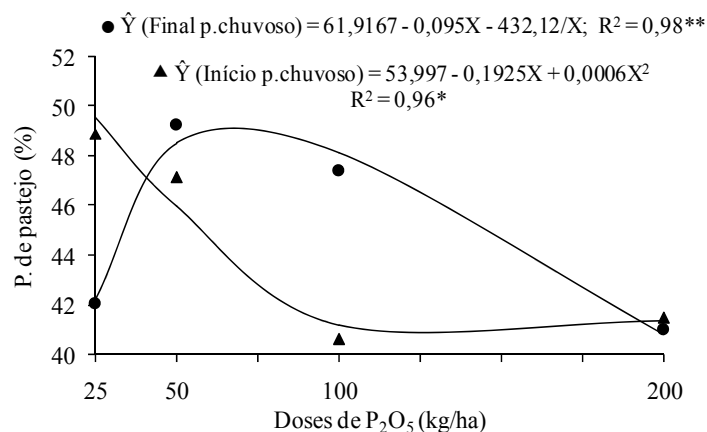


FIGURA 9 Profundidade de pastejo do capim-xaraés em função das doses de P₂O₅ em dois períodos de avaliação.

No início do período chuvoso, observou-se maior taxa de redução na profundidade de pastejo do capim-xaraés no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P₂O₅ com posterior estabilização. Já no final do período chuvoso observou-se aumento na profundidade de pastejo do capim-xaraés no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅, com a máxima profundidade (49%) ocorrendo com a adubação estimada de 67 kg/ha de P₂O₅ e posterior redução.

As menores profundidades de pastejo observadas a partir de 100 kg/ha de P₂O₅, no início do período chuvoso, resultaram do elevado aumento na disponibilidade do capim-xaraés. Possivelmente, ocorreu maior acúmulo de estruturas que dificultaram o aprofundamento do pastejo. Porém, no final do período chuvoso, o aumento na profundidade de pastejo observado até a aplicação de 67 kg/ha de P₂O₅, com posterior redução, demonstrou que o estudo desta variável é complexo. Esta complexidade pode ser ainda maior em se tratando de pastagens consorciadas. Se, por um lado, o crescimento elevado da gramínea pode produzir estruturas menos favoráveis ao pastejo, como colmo e material morto, por outro, a maior presença da leguminosa pode dificultar a seleção a favor da gramínea, e conseqüentemente, dificultar o aprofundamento

do bocado. Desta forma, infere-se que, após 6 ciclos de pastejo, o equilíbrio entre a presença da leguminosa e a estrutura da gramínea foi mais favorável ao aprofundamento do bocado no capim-xaraés quando o pasto foi adubado com 67 kg/ha de P_2O_5 .

No início do período chuvoso, não houve efeito dos tratamentos sobre a profundidade de pastejo do estilosantes Mineirão ($P>0,05$), que foi em média 31,6%. Entretanto, no final do período chuvoso, houve efeito das taxas de lotação sobre a profundidade de pastejo da leguminosa ($P<0,05$). A taxa de lotação de 5,6 UA/ha proporcionou a maior profundidade de pastejo do estilosantes Mineirão (39,2 vs 27,9%). A maior pressão de pastejo dos animais, nesta situação, possivelmente os levou a consumir um maior extrato da leguminosa.

No final do período chuvoso, houve efeito da adubação fosfatada sobre a profundidade de pastejo do estilosantes Mineirão ($P<0,05$) (Figura 10).

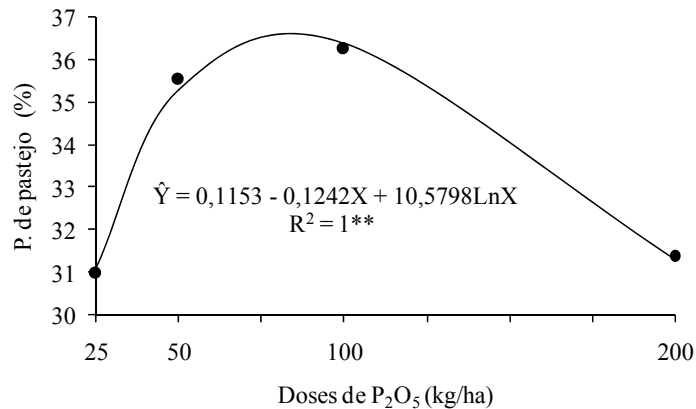


FIGURA 10 Profundidade de pastejo do estilosantes Mineirão em função das doses de P_2O_5 , no final do período chuvoso.

Observou-se maior taxa de aumento na profundidade de pastejo do estilosantes Mineirão no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 , com a máxima

profundidade de pastejo (37%) ocorrendo com a aplicação de 85 kg/ha de P_2O_5 e posterior redução.

É provável que na adubação com 25 kg/ha de P_2O_5 , graças à menor altura atingida pelo estilosantes Mineirão, a camada horizontal retirada desta leguminosa pelos animais foi menor durante a ocupação do piquete, em face da maior dificuldade de aprofundamento do bocado. Para a aplicação de 200 kg/ha de P_2O_5 , a maior facilidade de seleção da gramínea por causa da menor presença da leguminosa provavelmente foi a causa da menor camada pastejada de estilosantes Mineirão e, conseqüentemente, menor profundidade de pastejo. As condições mais favoráveis ao aprofundamento do bocado no estilosantes Mineirão ocorreram numa situação intermediária, correspondente a aplicação de 85 kg/ha de P_2O_5 .

Houve efeito das taxas de lotação sobre a intensidade de desfolha do pasto consorciado nos dois períodos de avaliação ($P<0,05$). No início do período chuvoso, observou-se maior intensidade de desfolha na taxa de lotação de 5,6 UA/ha (42,5 vs 36,7%), o mesmo acontecendo no final do período chuvoso (35,8 vs 28,9%). A maior intensidade de desfolha observada na taxa de lotação de 5,6 UA/ha, nos dois períodos de avaliação, resulta da maior pressão de pastejo e, conseqüentemente, menor capacidade de seleção dos animais. Em consórcios de *Panicum maximum* cv. Massai com *Arachis pintoi* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com *Arachis pintoi* e *Pueraria phaseoloides*, a medida que aumentou a pressão de pastejo também se observaram aumentos na intensidade de desfolha (Andrade et al., 2006).

Houve efeito da adubação fosfatada sobre a intensidade de desfolha nos dois períodos de avaliação ($P<0,05$) (Figura 11).

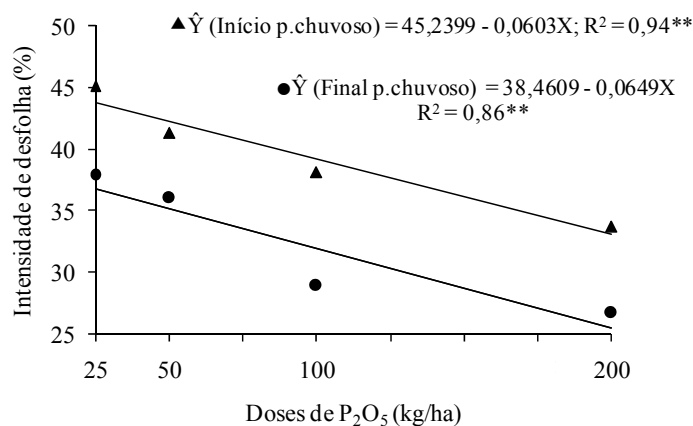


FIGURA 11 Intensidade de desfolha do pasto consorciado em função das doses de P₂O₅ em dois períodos de avaliação.

Nos dois períodos avaliados o efeito dos incrementos na adubação fosfatada sobre esta medida de utilização do pasto foi linear e negativo. No início do período chuvoso, a intensidade de desfolha reduziu a uma taxa de 0,06% para cada kg de P₂O₅ aplicado. Já no final do período chuvoso, esta taxa de redução foi de 0,065%.

A intensidade de desfolha representa a redução percentual da massa de forragem durante o período de ocupação do piquete. Em outras palavras, representa o somatório da quantidade de pasto consumida pelos animais mais as perdas decorrentes do processo de pastejo. Apesar de fatores como a adaptação dos animais ao módulo de manejo e a própria composição botânica do pasto consorciado afetar a intensidade de desfolha, possivelmente o principal fator responsável por sua variação foram as alterações estruturais no capim-xaraés em função do aumento nas disponibilidades de colmos e material morto no resíduo pós-pastejo. A intensidade de desfolha pode ser bastante modificada pelas alterações na estrutura do pasto (Andrade et al., 2006), visto que estas alterações são capazes de modificar o padrão de consumo do animal (Flores et al., 2008).

No início do período chuvoso, no momento de entrada dos animais no piquete, o solo estava totalmente coberto pelas espécies botânicas componentes da pastagem, não sendo influenciado por nenhum dos fatores estudados ($P>0,05$). Entretanto, no final do período chuvoso houve efeito da taxa de lotação sobre a cobertura do solo no pré-pastejo ($P<0,05$). Observou-se maior cobertura pré-pastejo na taxa de lotação de 3,4 UA/ha (99,86 vs 92,08%).

A menor cobertura pré-pastejo verificada na taxa de lotação de 5,6 UA/ha resulta, principalmente, da diminuição da presença da leguminosa. Isso provocou aumento de espaços vazios entre as touceiras do capim-xaraés associado ao seu menor perfilhamento observado nesta época de avaliação para esta taxa de lotação.

A cobertura do solo no pós-pastejo foi influenciada pela taxa de lotação nos dois períodos de avaliação ($P<0,05$). No início do período chuvoso foi maior na taxa de lotação 3,4 UA/ha (90,0 vs 74,3%). O mesmo comportamento foi verificado no final do período chuvoso, com a cobertura do solo pós-pastejo se mantendo maior na taxa de lotação 3,4 UA/ha (91,6 vs 69,3%).

A maior área foliar residual decorrente da desfolha mais leniente na taxa de lotação de 3,4 UA/ha foi o principal fator responsável pela maior cobertura do solo pós-pastejo, pelo pasto consorciado, imediatamente após a saída dos animais do piquete.

Houve efeito da adubação fosfatada sobre a cobertura do solo pós-pastejo nos dois períodos avaliados ($P<0,05$) (Figura 12).

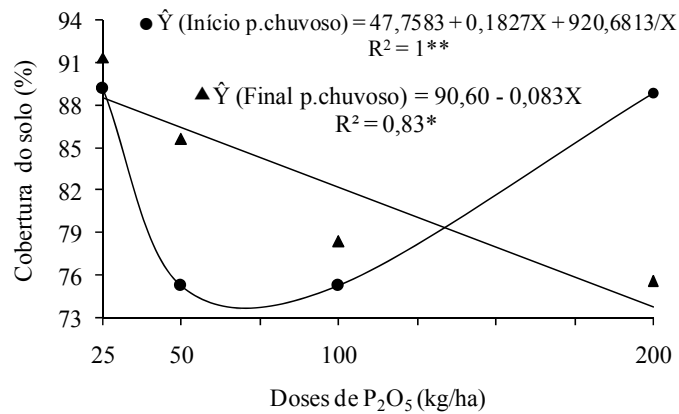


FIGURA 12 Cobertura do solo pós-pastejo em função das doses de P₂O₅ em dois períodos de avaliação.

No início do período chuvoso, a cobertura do solo pós-pastejo foi mínima com a aplicação de 71 kg/ha de P₂O₅ (74%) e posteriormente se elevou. No final do período chuvoso, a cobertura do solo pós-pastejo reduziu linearmente em resposta a adubação fosfatada crescente.

No início do período chuvoso, na adubação com 25 kg/ha de P₂O₅ a alta cobertura pós-pastejo decorre da elevada presença de estilosantes, que não foi consumida pelos animais. Como a adubação fosfatada promoveu elevação no crescimento do pasto e a taxa de lotação foi a mesma, o aumento da cobertura pós-pastejo a partir da aplicação de 71 kg/ha de P₂O₅, resulta, principalmente, da elevada disponibilidade de MS no pré-pastejo da gramínea, o que proporcionou maior área foliar residual por não ter sido totalmente consumida pelos animais.

No final do período chuvoso, a redução na presença da leguminosa com os incrementos na adubação fosfatada, não foi compensada em decorrência do hábito de crescimento cespitoso do capim-xaraés. Mesmo com uma elevada disponibilidade de forragem, aumentaram-se os espaços abertos entre as touceiras, que não foram colonizados por plantas invasoras ou pelo capim-

xaraés. A intensidade de desfolha do pasto durante o período de ocupação do piquete é o principal determinante da cobertura do solo no pós-pastejo (Andrade, 2004). Porém, pode-se inferir que além de variações na área foliar residual, a cobertura do solo pós-pastejo também pode ser alterada conforme a proporção das espécies forrageiras que compõe o pasto consorciado.

4 CONCLUSÕES

Para garantir maior sobrevivência do estilosantes Mineirão e evitar o acúmulo excessivo de caule e material morto no resíduo pós-pastejo do capim-xaraés, o pasto consorciado deve ser manejado com uma taxa de lotação de 3,4 UA/ha, e adubado inicialmente com 40 a 50 kg/ha de P₂O₅.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C.M.S. **Estratégias de manejo para pastos consorciados na Amazônia Ocidental**. 2004. 174p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J.F. PEREIRA, O.G. Grazing management strategies for massagrass-forage peanut pastures. 2: productivity, utilization and sward structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.2, p.343-351, mar. 2006.

AYARZA, M.; VILELA, L.; ALVES, B.J.R.; OLIVEIRA, O.C. de; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. **Introdução de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão em pastagem de *Brachiaria ruziziensis*: influência na produção animal e vegetal**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 16p. (Embrapa-CNPAB. Boletim Técnico, 1).

BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T.; VILELA, L. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.297-357.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008. p.51-67.

BELARMINO, M.C.J.; PINTO, J.C.; ROCHA, G.P.; FURTINI NETO, A.E.; MORAIS, A.R. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim-tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**. v.27, n.4, p.879-885, jul./ago. 2003.

CARVALHO, P.C.F. A estrutura das pastagens e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1., 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: CCA/UEM, 1997. p.25-52.

CÓSER, A.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MARTINS, C.E.; VERNEQUE, R. S. Relação cobertura: peso em pastagens do planalto de Viçosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.18, n.1, p.48-53, jan. 1989.

COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P.; ROSA, B.; FARIA, C.D.; CUSTÓDIO, D.P. Avaliação do desenvolvimento e absorção de nutrientes pelo *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão sob doses crescentes de calcário em solo do cerrado. **Ciência Animal Brasileira**, Goiania, v.3, n.2, p.13-19, jul./dez. 2002.

DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J.; TRILICA, M.J. Tillering responses to enrichment of red light beneath the canopy in a humid natural grassland. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.22, n.1, p.199-206, Apr. 1985.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa dos Cerrados. **Recomendações para estabelecimento e utilização do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1993. 6p. (Comunicado Técnico, 49).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Capim Xaraés**. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtos/eservicos/pdf/xaraes.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2008.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p.255-258.

FLORES, E.R.; LACA, E.A; GRIGGS, T.C; DEMMENT, M.W. Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, p.527-532, 1993.

FLORES, R.S.; EUCLIDES, V.P.B.; ABRÃO, M.P.C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins Marandu e Xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, n.8, p.1355-1365, ago. 2008.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G. Adubação de gramíneas do gênero *Brachiaria*: mitos e realidades. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV/DZO, 2006. p.153-182.

FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Adubação de pastagens no Brasil: uma análise crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2008. p.295-334.

GOMIDE, J.A.; CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, M. As interfaces solo-planta-animal da exploração da pastagem. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 4., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: DZO/UFLA, 2003. p.75-116.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S.C. da; EUCLIDES, V.P.B; FONSECA, D.M. da. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.6, p.2243-2252, nov. 2006.

MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; PINTO, J.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; PEREIRA, O.G.; VENEGA, V.H.A.; MOREIRA, L.M. Estabelecimento de pastagem consorciada com aplicação de calcário, fósforo e gesso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.428-436, mar./abr. 2004.

MONTEIRO, F.A.; EUCLIDES, V.P.B. Adubação de plantas forrageiras com ênfase na produção e qualidade forrageira. In: SIMPÓSIO DE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2005, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.159-186.

NAVE, R.L.G. **Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente.** 2007. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, S.C. da. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.42, n.2, p.281-287, fev. 2007.

PRADO, R.M. **Manual de nutrição de plantas forrageiras.** Jaboticabal: FUNEP, 2005. 413p.

ROBERTS, C.R. **Algumas causas comuns dos fracassos das pastagens tropicais de leguminosas e gramíneas em fazendas comerciais e as possíveis soluções.** In: SÁNCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E.; SERRÃO, E.A.S. (Ed.). Produção de pastagens em solos ácidos dos Trópicos. Brasília: CIAT/EMBRAPA, 1982. p.433-452.

SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; FURTINO NETO; A.E.; MORAIS, A.R.; MESQUITA, E.E.; FARIA, D.J.G.; ROCHA, G.P. Frações de fósforo em gramíneas forrageiras tropicais sob fontes e doses de fósforo. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.30, n.5, p.961-970, set./out. 2006.

SILVA, S.C. **Pastagens: conceitos básicos produção e manejo.** Viçosa, MG: Suprema, 2008. 115p.

SOUZA, R.M. **Produção e composição química de cultivares de cynodon submetidas a silicato de cálcio e magnésio, calcário e fósforo.** 2008. 171p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

VALENTIM, J.F. Amendoim forrageiro: leguminosa para diversificação das pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIAS, 5., 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/NEFOR, 2005. p.293-349.

ARTIGO 5

DINÂMICA DE ACÚMULO E DESAPARECIMENTO DA LITEIRA DE CAPIM-XARAÉS E ESTILOSANTES MINEIRÃO CONSORCIADOS SOB PASTEJO

(O artigo 5 será transcrito no formato do Periódico Científico Revista Brasileira de Zootecnia e encaminhado para submissão)

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de P e taxas de lotação sobre a dinâmica de decomposição da liteira do consórcio entre o estilosantes Mineirão e o capim-xaraés. O Período experimental teve duração total de 42 dias. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 3 repetições, em esquema de parcela subdividida, com as doses de P (25, 50, 100 e 200 kg/ha de P_2O_5) nas parcelas e as taxas de lotação (3,4 e 5,6 UA/ha) nas subparcelas. Coletou-se a liteira existente sobre o solo e a liteira depositada aos 14, 28 e 42 dias nos mesmos locais. O teor de N na liteira do pasto consorciado reduziu de forma linear com os acréscimos na adubação fosfatada. O maior teor de P na liteira foi observado na taxa de lotação 5,6 UA/ha. A velocidade de decomposição da liteira caiu abruptamente no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 chegando ao valor mínimo de 1,95% ao dia com a aplicação de 117 kg/ha de P_2O_5 , estabilizando-se a partir desta dose de P. A maior taxa de aumento, no tempo de meia vida da liteira, ocorreu no intervalo de 25 para 50 kg/ha de P_2O_5 . A taxa de lotação 3,4 UA/ha proporcionou maior deposição de liteira. A liteira depositada aumentou de forma linear com os acréscimos na adubação fosfatada. A quantidade de N depositado na liteira do pasto consorciado reduziu de forma linear com os acréscimos na adubação fosfatada. Ocorrendo o inverso em relação à quantidade de P depositada. A taxa de decomposição da liteira da pastagem consorciada de capim-xaraés e estilosantes Mineirão reduz com o aumento das doses de P aplicadas no estabelecimento da pastagem, e não é influenciada pelas taxas de lotação.

Palavras-chave: adubação, *Brachiaria brizantha*, ciclagem, liteira, *Stylosanthes guianensis*

ABSTRACT

Deposition and disappearance of litter in mixed pasture of Xaraés grass and Mineirão stylo under grazing

The objective of this research was to evaluate the effect of P rates applied in establishing and stocking rates used in the management of grazing on the dynamics of accumulation and decomposition of litter of the mixed pasture of Xaraés grass and Mineirão stylo. The experiment lasted for 42 days. Using the randomized block design with 3 replications in a split plot arrangement, with the P rates (25, 50, 100 and 200 kg/ha of P₂O₅) in the plots and the stocking rates (3.4 and 5.6 AU/ha) in the subplots. Collected to existing litter and litter deposited at 14, 28 and 42 days in the same locations. Increases in phosphate fertilizer decreased linearly N content in litter. P content in litter was higher in stocking rate 5.6 AU/ha. The rate of decomposition of litter decreased drastically from 25 to 50 kg/ha of P₂O₅ reaching the value of 1.95% per day with 117 kg/ha of P₂O₅. The deposition of litter was higher in the stocking rate of 3.4 AU/ha. The litter deposited increased linearly with increases in fertilization. The amount of N deposited in the litter decreased and of P increased linearly with increasing of P rates. The rate of decomposition of litter decreases with the increase of fertilization and is not influenced by stocking rates.

Key words: *Brachiaria brizantha*, cycling, fertilization, litter, *Stylosanthes guianensis*

1 INTRODUÇÃO

A perenidade ou sustentabilidade das pastagens é estritamente dependente da reciclagem interna de nutrientes no sistema (Braz et al., 2002), sobretudo quando a reposição de nutrientes via fertilização é ausente (Fonseca et al.; 2008). Uma das formas destes nutrientes ciclarem no ecossistema de pastagens é através dos processos de acúmulo e decomposição da liteira, a qual pode ser definida como o resíduo vegetal originado de tecido senescente da planta que é depositado sobre ou abaixo da superfície do solo (Dubeux Junior et al., 2006a) e que, em áreas tropicais representa a maior via de retorno de nutrientes da planta para o solo (Thomas, 1992).

A liteira é um importante compartimento de nutrientes da pastagem, pois age na imobilização deles e em sua posterior mineralização, atuando como um compartimento “tamponante” em sistemas mais intensivos de produção (Dubeux Junior et al., 2006b, 2006c). Por outro lado, em sistemas mais extensivos de produção localizados em regiões tropicais, em pastagens exclusivas de gramínea, a qualidade da liteira é baixa (Thomas & Asakawa, 1993) e pode ser considerado um dos fatores que aceleram o processo de degradação das pastagens, em razão da imobilização de nutrientes (Dubeux Junior et al., 2006a).

Neste sentido, a introdução de leguminosas na pastagem pode melhorar a qualidade da liteira, reduzindo a imobilização de nutrientes por esse compartimento e, conseqüentemente, desacelerando o processo de degradação prevalente em pastagens cultivadas no Brasil (Boddey et al., 2004). Isso acontece porque a liteira depositada em pastagens consorciadas apresenta menor relação C:N, que em pastagens de gramíneas exclusivas, possibilitando melhores taxas de decomposição e, conseqüentemente, favorecendo mais a disponibilização dos nutrientes (Cantarutti et al., 2001).

Considerando que a deposição, qualidade, mineralização e imobilização da liteira depositada, acima da superfície do solo, são influenciadas pelo manejo da pastagem (Dubeux Junior et al., 2006a) e que o estudo destes fatores poderá contribuir, futuramente, para a redução no uso de fertilizantes (Fonseca et al., 2008), objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de P e de duas taxas de lotação sobre a dinâmica de acúmulo e decomposição da liteira de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés consorciados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. O período experimental teve duração total de 42 dias, compreendidos entre os meses de março e abril de 2009. O consórcio entre o capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) e o estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) foi implantado em novembro de 2007 em uma área de 8000 m². Na implantação das forrageiras em consórcio foram aplicadas as seguintes doses de P₂O₅: 25, 50, 100 e 200 kg/ha.

A área destinada a cada tratamento de adubação foi de 2000 m² que posteriormente foi dividida em 2 piquetes de 1000 m², totalizando 8 piquetes. Cada piquete apresentou três subdivisões imaginárias totalizando 24 parcelas experimentais de 333,3 m².

Objetivando ter um melhor alcance da capacidade de suporte da pastagem de capim-xaraés, que varia de 2,5 a 6,0 UA/ha no período chuvoso (Embrapa, 2008), as taxas de lotação médias utilizadas no manejo da pastagem consorciada foram 3,4 e 5,6 UA/ha, determinadas através da fórmula: TL (UA/ha) = (NA x PV x PO)/(AP x CP x 450), onde NA, PV, PO, AP e CP, correspondem, respectivamente, ao número de animais por piquete, peso vivo

médio dos animais, período de ocupação do piquete, área do piquete e duração do ciclo de pastejo (Andrade, 2004).

Os animais utilizados no experimento foram novilhas Tabapuã – PO, com peso vivo médio variando de 317 a 490 kg. O ajuste da lotação foi feito com novilhas que permaneciam em pastagem adjacente à área experimental.

Os períodos de ocupação e descanso de 2 e 30 dias, respectivamente, foram fixos. A rotação nas diferentes taxas de lotação não foi simultânea. Apenas após a rotação da menor taxa de lotação nos quatro diferentes tratamentos de adubação foram introduzidos mais animais na área experimental, para se realizar a rotação nos outros quatro piquetes restantes.

Como o número de piquetes foi apenas de oito, o período de descanso da pastagem foi completado com a permanência dos animais em área adjacente por 16 dias, em cada ciclo de pastejo.

Após terem ocorrido 5 ciclos de pastejo na área, um quadrado de ferro de 1 x 1 m foi lançado três vezes de forma aleatória dentro de cada parcela e coletado todo o material morto que estava sobre o solo, despreendido das plantas, no interior do quadrado sendo denominado de liteira existente e correspondendo à liteira no tempo 0. Uma estaca de madeira foi utilizada para marcar o centro geométrico do quadrado e passados 14, 28 e 42 dias, todo o material foi novamente coletado nos locais previamente marcados, sendo denominado, respectivamente de liteira depositada aos 14, 28 e 42 dias.

Todo o material coletado foi lavado com água destilada para remover a contaminação do solo e posteriormente levado para estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, seguido de pesagem. Posteriormente o material foi processado em moinho para determinação dos teores de N (AOAC, 1990) e P (Sarruge & Haag, 1974).

A taxa de decomposição da liteira foi calculada com base no primeiro intervalo de coleta, empregando-se a equação descrita por Rezende et al. (1999):

$k = - \ln [(X_{eq}-X_N)/X_{eq}]/t_N$, onde k é a constante de decomposição da liteira, X_{eq} é a quantidade de liteira existente, no tempo 0; X_N é a quantidade de liteira depositada no tempo t_N (14 dias), assumindo-se a existência de um intervalo de tempo em que a liteira existente é constante. O tempo de meia vida ($T^{1/2}$) da liteira, ou seja, o tempo necessário para que a quantidade de liteira existente se reduza à metade foi calculado empregando-se a equação: $T^{1/2} = \ln(2)/k$ (Rezende et al., 1999).

Para se determinar a liteira que foi realmente depositada durante o período total de avaliação, ou seja, a soma entre a liteira depositada que foi coletada mais a liteira decomposta durante os intervalos de 14 dias utilizou-se a equação: $LRD = LD \times e^{kt}$, onde LRD é a liteira realmente depositada e LD é a liteira depositada mensurada através das coletas (Ayarza et al., 1997), ou seja, coletada a intervalos de 14 dias, assumindo-se uma taxa de decomposição (k) constante para todo o intervalo estudado.

As quantidades totais de N e P que retornaram ao solo através da liteira foram determinadas pela multiplicação da liteira realmente depositada nos tempos 14, 28 e 42 dias pelos seus respectivos teores de N e P.

O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados com três repetições arranjado em um esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas foram constituídas pelas doses de P aplicadas no estabelecimento e as subparcelas, pelas duas taxas de lotação adotadas no manejo da pastagem consorciada. A casualização utilizada neste experimento foi incompleta, não havendo sorteio dos tratamentos dentro dos blocos. Isso se deveu às restrições com relação ao tamanho da área experimental, já que não seria viável manter todos os animais em repetições individuais de 333,3 m². A análise de variância dos dados foi realizada através do programa SISVAR (Ferreira, 2000). Os efeitos das taxas de lotação foram comparados pelo teste F ao nível de 5% de significância e os efeitos das doses de P foram testados por meio de equações de

regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos com base no teste F com significância de 1% e 5 % de probabilidade e nos seus respectivos coeficientes de determinação. Para interação significativa a 5% pelo teste F, procedeu-se o desdobramento das doses de P dentro de cada taxa de lotação.

O modelo estatístico adotado para cada período de avaliação foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + D_j + (BD)_{ij} + T_k + (DT)_{jk} + E(ijk)$$

em que,

Y_{ijk} = valor observado na subparcela k, da parcela j e bloco i;

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i, com $i = 1, \dots, 3$

D_j = efeito da dose de fósforo j, com $j = 1, \dots, 4$

$(BD)_{ij}$ = erro da parcela que recebeu a dose de fósforo j no bloco i, com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

T_k = efeito da taxa de lotação k, com $k = 1, 2$

$(DT)_{jk}$ = efeito da interação doses de fósforo x taxas de lotação;

$E(ijk)$ = erro da subparcela que recebeu a taxa de lotação k associada à dose de fósforo j no bloco i, com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da adubação fosfatada sobre os teores de N da liteira depositada na pastagem consorciada ($P < 0,05$). Os teores de N na liteira da pastagem consorciada reduziram de forma linear com os acréscimos na adubação fosfatada. Observou-se redução de 0,02 g/kg de N para cada kg de P_2O_5 aplicado (Figura 1).

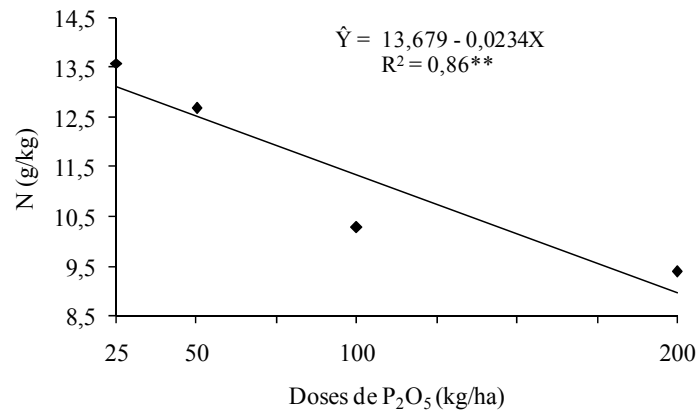


FIGURA 1 Teores de N na liteira depositada no solo da pastagem consorciada em função das doses de P₂O₅.

Estes resultados ocorreram em decorrência da redução da participação da leguminosa na consorciação. As leguminosas apresentam maior teor de N que as gramíneas. Desta forma, são capazes de produzir liteiras com maiores teores deste elemento. Os teores de N obtidos podem ser considerados altos, uma vez que no consórcio entre *Brachiaria decumbens* e *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão o teor médio de N em liteiras coletadas a intervalos de 14 dias foi de 5,45 g/kg e 7,5 g/kg, respectivamente, para o período chuvoso e seco (Macedo et al., 2005). Adicionalmente, estes resultados são semelhantes aos de estudos onde se comparam pastagens em monocultivo e consorciadas e que relataram a superioridade das últimas para o incremento dos teores de N na liteira produzida (Cantarutti et al., 2001; Coelho, 2005).

Houve efeito das taxas de lotação sobre os teores de P na liteira ($P < 0,05$). O maior valor foi observado na taxa de lotação de 5,6 UA/ha (1,07 vs 1,01 g/kg). É provável que este fato tenha ocorrido por causa do menor crescimento das forrageiras decorrente da maior pressão de pastejo. Isso provocou a concentração do P nos tecidos das espécies envolvidas na

consorciação. Poder-se-ia esperar maiores teores de P nas liteiras em que a adubação com este nutriente foi maior, sobretudo com a aplicação de 200 kg/ha de P_2O_5 . Porém, em virtude da maior disponibilidade de palha decorrente de maior crescimento das plantas, é provável que tenha ocorrido diluição do teor deste elemento na liteira produzida, não ocorrendo efeito da adubação com P.

Houve efeito da adubação fosfatada sobre a taxa de decomposição diária da liteira ($P < 0,05$) (Figura 2).

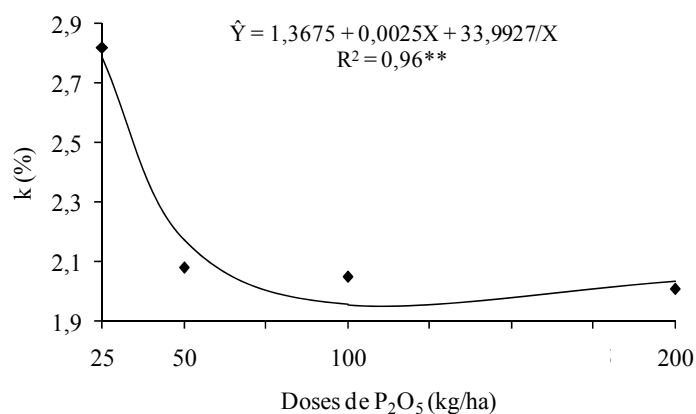


FIGURA 2 Taxa de decomposição diária da liteira (k) em função das doses de P_2O_5 .

A velocidade de decomposição da liteira caiu abruptamente no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P_2O_5 chegando ao valor mínimo de 1,95% ao dia com a aplicação de 117 kg/ha de P_2O_5 , estabilizando-se a partir desta dose de P. É provável que a elevada taxa de decomposição da liteira, observada na adubação com 25 kg/ha de P_2O_5 , resulte do maior teor de N na palha depositada sobre o solo, proporcionando uma relação C:N menor, o que é mais favorável à decomposição. Em pastagens consorciadas a palha depositada apresenta melhor relação C:N, possibilitando melhores taxas de decomposição e consequentemente, favorecendo a disponibilização dos nutrientes (Cantarutti et

al., 2001). Desta forma infere-se que no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅ a liteira produzida apresenta melhor qualidade, ou seja, se decompõe e recicla nutrientes na pastagem mais rapidamente.

Houve efeito da adubação fosfatada sobre o tempo de meia vida da liteira na pastagem consorciada (P<0,05) (Figura 3).

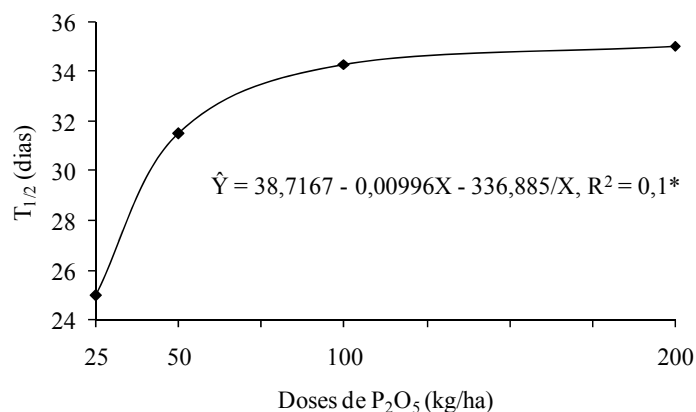


FIGURA 3 Tempo de meia vida da liteira da pastagem consorciada em função das doses de P₂O₅.

A maior taxa de aumento no tempo de meia vida da liteira ocorreu no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅. O menor tempo gasto para ocorrer a decomposição de metade da liteira depositada na pastagem adubada com 25 kg/ha de P₂O₅ é reflexo do elevado teor de N na liteira depositada. O tempo de meia vida da liteira de uma pastagem consorciada de *Brachiaria ruziziensis* e *Stylosanthes guianensis*, foi inferior ao observado na pastagem de gramínea pura em todos os períodos avaliados, o que demonstra que a presença da leguminosa na pastagem é realmente efetiva em acelerar o processo de decomposição (Ayarza et al., 1997). Considerando que o tempo médio de meia vida para pastagens de *Brachiaria* spp. solteiras fica em torno de 224 dias (Ayarza et al., 1997), mesmo sem ter avaliado no presente trabalho um tratamento com o

capim-xaraés puro, é possível inferir que a simples presença da leguminosa na pastagem pode favorecer a decomposição dos resíduos vegetais, uma vez que o tempo médio de meia vida observado neste estudo foi de aproximadamente 32 dias.

Houve efeito das taxas de lotação sobre a quantidade de liteira realmente depositada na pastagem consorciada ($P < 0,05$). A taxa de lotação de 3,4 UA/ha proporcionou maior deposição de liteira durante o período de avaliação, na soma das três avaliações (2,7 vs 2,4 t/ha), evidenciando uma menor eficiência de colheita da forragem pelos animais em pastejo.

Também houve efeito das doses de P_2O_5 sobre a quantidade de liteira realmente depositada ($P < 0,05$) (Figura 4).

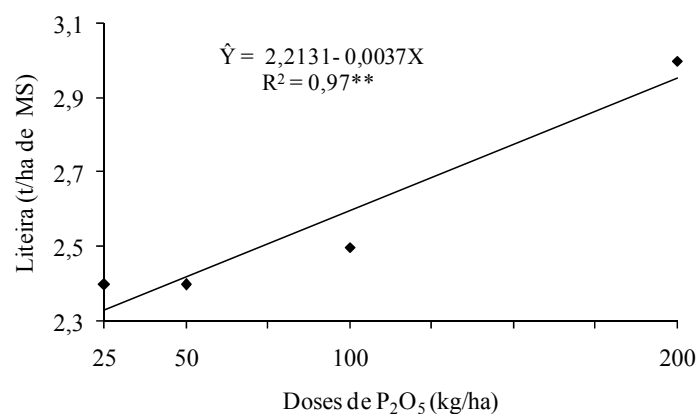


FIGURA 4 Quantidade de liteira realmente depositada na pastagem consorciada em função das doses de P_2O_5 .

A liteira realmente depositada aumentou de forma linear com os acréscimos na adubação fosfatada. Observou-se aumento de 3,7 kg/ha de MS de liteira para cada kg de P_2O_5 aplicado.

Além da elevada quantidade de palha produzida na adubação com 200 kg/ha de P_2O_5 , possivelmente esta apresentou uma relação C:N bem menos

favorável à decomposição, uma vez que o capim-xaraés é bem responsivo à adubação fosfatada, produzindo elevada quantidade de massa seca e, desta forma, fixando uma grande quantidade de C. Além disso, é oportuno considerar a baixa participação da leguminosa no consórcio especificamente neste tratamento (10% da MS disponível), uma vez que o desenvolvimento do estiloso Mineirão foi bastante inibido nessa dose de P aplicada, reduzindo o suprimento de N e, conseqüentemente, piorando a qualidade da liteira. Assim como ocorreu no presente estudo, em um consórcio de *Brachiaria decumbens* e *Desmodium ovalifolium* a liteira depositada em intervalos de 14 dias reduziu com os aumentos nas taxas de lotação adotadas (Rezende et al., 1999), fato que pode ser creditado a uma maior remoção de forragem através do pastejo, evitando maiores acúmulos de material morto.

Houve efeito da adubação fosfatada sobre a quantidade de N depositado através da liteira na pastagem consorciada ($P < 0,05$) (Figura 5).

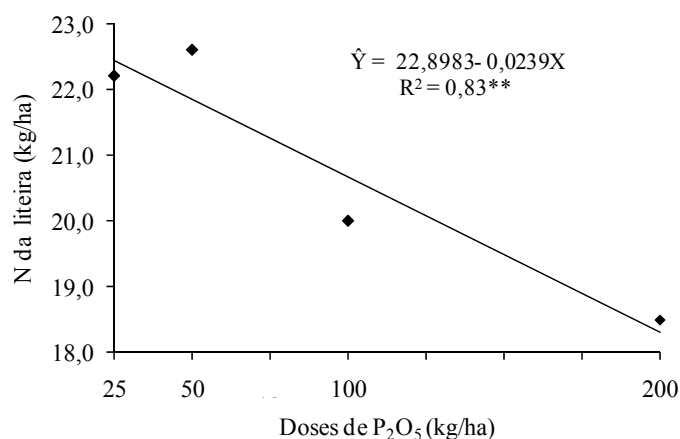


FIGURA 5 Quantidade de N depositado através da liteira na pastagem consorciada em função das doses de P₂O₅.

A quantidade de N depositado na liteira do pasto consorciado reduziu de forma linear com os acréscimos nas doses de P. Observou-se redução de 24 gramas de N depositado por hectare para cada kg de P₂O₅ aplicado.

O maior aporte de N verificado nas menores doses de P resulta dos maiores teores de N na liteira em razão da maior proporção da leguminosa na consorciação. Isso pode garantir maior sustentabilidade do sistema em consequência da maior reciclagem deste e de outros nutrientes presentes na liteira.

A quantidade de N depositado através da liteira no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅ equivale a uma aplicação mensal de aproximadamente 35 kg/ha de uréia, porém com a vantagem da liberação do N ser feita de forma mais gradativa. Os efeitos positivos da presença de leguminosas sobre a quantidade de N depositada no solo através da liteira também foram relatados em consórcios de *Brachiaria decumbens* com estilosantes Campo Grande (Schunke et al., 2000, 2005).

Houve efeito das doses de P₂O₅ sobre a quantidade de P depositada (P<0,05) (Figura 6)

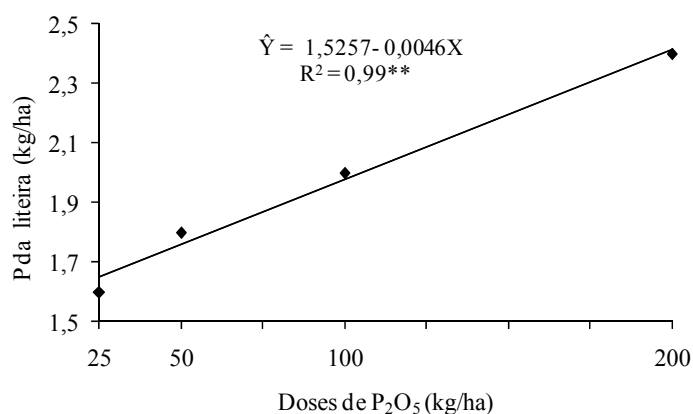


FIGURA 6 Quantidade de P depositado através da liteira na pastagem consorciada em função das doses de P₂O₅.

A quantidade de P depositada através da liteira aumentou de forma linear com os acréscimos na adubação fosfatada. Observou-se aumento de 4,6 gramas de P depositado por hectare para cada kg de P_2O_5 aplicado.

O aumento na deposição de P ocorreu em virtude da maior quantidade de liteira depositada, uma vez que, em termos absolutos, os teores de P nos diferentes tratamentos variaram pouco. Apesar da presença de P na liteira representar uma vantagem para a sustentabilidade do sistema, uma vez que neste compartimento este nutriente está pouco sujeito ao fenômeno da fixação que ocorre nos solos tropicais (Novais et al., 2007), a elevação na deposição de P baseada em incrementos na liteira produzida ao invés de ser baseado em aumentos no teor de P presente nesta liteira deve ser vista com critério, já que a maior produção de palha implicaria em menor eficiência de colheita de forragem. Nas condições deste estudo, a proporção da leguminosa a partir da adubação com 100 kg/ha de P_2O_5 foi bastante reduzida (14%) e isto pode resultar em maior imobilização do P decorrente da pior qualidade da liteira produzida. Desta forma, pode-se inferir que, apesar de menores, as quantidades de P depositadas através da liteira nos pastos adubados com menores doses de P_2O_5 podem resultar em sistemas mais sustentáveis em termos de reciclagem deste nutriente em razão da melhor qualidade da liteira presente.

4 CONCLUSÕES

A taxa de decomposição da liteira da pastagem consorciada de capim-xaraés e estilosantes Mineirão reduz com o aumento das doses de P aplicadas no estabelecimento da pastagem, e não é influenciada pelas taxas de lotação. Elevadas adubações fosfatadas no estabelecimento da pastagem consorciada de capim-xaraés e estilosantes Mineirão proporcionam maiores acúmulos de liteira,

porém pioram sua qualidade em virtude da redução dos teores de N da liteira que é depositada.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C.M.S. **Estratégias de manejo para pastos consorciados na Amazônia Ocidental**. 2004. 174p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.
Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists. 15. ed. Arlington: 1990. v.1, 1117p.

AYARZA, M.; VILELA, L.; ALVES, B.J.R.; OLIVEIRA, O.C. de; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. **Introdução de *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão em pastagem de *Brachiaria ruziziensis*: influência na produção animal e vegetal**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 16p. (Embrapa/CNPAB. Boletim Técnico, 1).

BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C. de; REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R.B.; PEREIRA, J.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.103, n.2, p.389-403, July 2004.

BRAZ, S.P.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M. Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagens de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.2, p.858-865, fev. 2002.

CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.M.; MACEDO, R.; REZENDE, C.P.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Forage legume presence and grazing intensity effect on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the south of Bahia, Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.102-104.

COELHO, E.M. **Características produtivas de pastagem de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) em monocultivo ou consorciada e submetida a dois métodos de pastejo.** 2005. 56f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2005.

DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006a. p.439-506.

DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; SOLLENBERGER, L.E.; INTERRANTE, S.M.; VENDRAMINI, J.M.B.; STEWART JUNIOR, R.L. Litter decomposition and mineralization in bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Science**, Madison, v.46, p.1305-1310, Apr. 2006b.

DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; SOLLENBERGER, L.E.; VENDRAMINI, J.M.B.; VENDRAMINI, J.M.B.; STEWART JUNIOR, R.L.; INTERRANTE, S.M. Litter mass, deposition rate, and chemical composition in bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Science**, Madison, v.46, p.1299-1304, Apr. 2006c.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Capim Xaraés.** 2008. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/xaraes.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2008.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p.255-258.

FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Adubação de pastagens no Brasil: uma análise crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2008. p.295-334.

MACEDO, R.; TARRÉ, R.; PACIULLO, D.S.C.; HEINEMMAN, A.B.; AROEIRA, L.J.M.; GROSSO, E.P.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Deposição da liteira (serrapilheira) em pastagens de *Brachiaria decumbens* em monocultura e consorciada com as leguminosas forrageiras sob ecossistema de cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p.471-550.

REZENDE, C.P.; CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K.E.; BODDEY, R.M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in Atlantic forest region of South Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v.54, n.2, p.99-112, June 1999.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.

SCHUNKE, R.M.; VALLE, L.C.S.; SOUSA, M.T.; FERRACIOLI, R.; SILVA, J.M. da. Ciclagem de nitrogênio em sistemas de pastagens de *Brachiaria decumbens* consorciada com *Stylosanthes spp.* em LVA. In: FERTBIO 2000: BIODINÂMICA DO SOLO, 2000, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM/SBCS, 2000. CD-ROM.

SCHUNKE, R.M.; SILVA, J.M. da; COELHO, E.M.; VIANA, E.M.; RAZUK, R.B.; SILVA, J.P.B. da. Produção de palha e deposição de nitrogênio no solo em pastagem de braquiária decumbens consorciada com estilosantes campo grande, em dois sistemas de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.

THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.47, n.2, p.133-142, June 1992.

THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v.25, n.10, p.1351-61, Sept. 1993.