



CAIO AUGUSTUS FORTES

**FÓSFORO E URÉIA EM PASTAGEM
CONSORCIADA DE CAPIM-MARANDU E
AMENDOIM FORRAGEIRO**

LAVRAS-MG

2010

CAIO AUGUSTUS FORTES

**FÓSFORO E URÉIA EM PASTAGEM CONSORCIADA DE CAPIM-
MARANDU E AMENDOIM FORRAGEIRO**

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

Orientador

Dr. José Cardoso Pinto

LAVRAS-MG

2010

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

Fortes, Caio Augustus.

Fósforo e uréia em pastagem consorciada de capim-Marandu e amendoim forrageiro / Caio Augustus Fortes. – Lavras : UFLA, 2010.

93 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: José Cardoso Pinto.

Bibliografia.

1. *Arachis pintoi*. 2. *Brachiaria brizantha*. 3. Proteína bruta. 4. Adubação fosfatada. 5. Inibidor de urease. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.20889

CAIO AUGUSTUS FORTES

**FÓSFORO E URÉIA EM PASTAGEM CONSORCIADA DE CAPIM-
MARANDU E AMENDOIM FORRAGEIRO**

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

APROVADA em 29 de outubro de 2010.

Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto	UFLA
Dr. Antônio Ricardo Evangelista	UFLA
Dr. Gudesteu Porto Rocha	UFLA
Dr. Ronan Magalhães de Souza	UNIPAM

Dr. José Cardoso Pinto
Orientador

LAVRAS-MG

2010

Aos meus pais, Mário Sérgio e Elena Natch, pelo amor, carinho e pela imensurável importância que exerceram na minha formação e construção do meu caráter.

À minha amada esposa, Leide Daiana, pelo amor, incentivo e apoio incondicional nos momentos difíceis.

À minha filhinha adorada, Camila, por ser a nossa maior razão de viver.

À minha avó, Luzia, pelo amor e orações.

Ao meu irmão, Sérgio Vinícius, pela amizade e companheirismo.

A minha bisavó centenária, Maria de Lourdes, e ao meu querido avô, João Fortes.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me amparar nos momentos difíceis.

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

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor José Cardoso Pinto, pela orientação, amizade, confiança e valiosos ensinamentos.

Ao grande amigo, Professor Jalison Lopes, pela parceria na idealização e condução desta e de tantas outras pesquisas no decorrer do curso.

Ao Professor Antônio Ricardo Evangelista, pela amizade, ensinamentos e exemplo de profissionalismo.

Aos Professores Antônio Eduardo Furtini Neto, Gudesteu Porto Rocha e Ronan Magalhães de Souza, pelas valiosas críticas e sugestões.

Ao Professor Tarcísio de Moraes Gonçalves, pela amizade, 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, Flávio Henrique, Filipe e à Doutoranda Andréa Vinente, pela fundamental ajuda na condução dos trabalhos de campo e laboratoriais.

Ao meu sogro, Marcos Aurélio e ao meu cunhado Rogério, pela grande ajuda durante as avaliações de campo.

Ao Núcleo de Estudos em Forragicultura - NEFOR.

Ao Núcleo de Estudos em Pecuária de Corte - NEPEC.

A todos os colegas da Graduação e da Pós-Graduação, especialmente ao grande amigo Ronan Magalhães de Souza, pelo apoio e palavras de incentivo.

À minha cunhada, Raquel, pelo apoio e amizade.

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

A todos os professores e pesquisadores que contribuíram para minha formação acadêmica e científica.

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

MUITO OBRIGADO!

*"A mente que se abre a uma nova idéia jamais
voltará ao seu tamanho original."*

Albert Einstein

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de doses crescentes de fósforo (P) no estabelecimento de uma pastagem consorciada de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* acesso BRA 040550) e a combinação de P e uréia comum ou com o inibidor de urease N-(n-Butil) Tiofosfórico Triamida (NBPT) nas características produtivas, disponibilidade de matéria seca (MS), composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das forrageiras, sob pastejo. As doses de 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P₂O₅ foram aplicadas na fase de implantação da pastagem, que foi instalada em uma área de 8000 m², dividida em 24 parcelas experimentais de 333,3 m² cada. O trabalho foi desenvolvido em duas fases; na primeira, de estabelecimento, o delineamento experimental foi blocos casualizados com três repetições e com os tratamentos ocorrendo duas vezes dentro de cada bloco. Na segunda fase, de uso e manutenção, o delineamento foi blocos ao acaso, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas constaram das doses de P₂O₅ e as subparcelas, da utilização de uréia comum ou acrescida de NBPT. A pastagem foi submetida ao pastejo. Foram efetuadas três avaliações, sendo duas na época das águas e uma na época seca. Na fase de estabelecimento, concluiu-se que a elevação das doses de P₂O₅ até 200 kg/ha foi efetiva para o estabelecimento do capim-Marandu, com efeitos positivos no seu crescimento, perfilhamento e, conseqüentemente, na cobertura do solo; aos 75 dias após a sementeira não foi observado o estabelecimento satisfatório do amendoim forrageiro, que respondeu pouco às doses de P₂O₅. Na fase de utilização, a adubação fosfatada foi efetiva para o aumento da disponibilidade de MS e melhoria da condição estrutural do capim-Marandu até a dose máxima de P₂O₅ utilizada. As doses de P₂O₅ incrementaram a disponibilidade de amendoim forrageiro e reduziram o percentual de plantas invasoras. Porém, houve baixa participação de ambos em todas as parcelas experimentais. Salvo os efeitos positivos sobre a densidade populacional de perfilhos do capim-Marandu, não houve vantagem em se substituir uréia comum por uréia + NBPT. A elevação das doses de P₂O₅ influenciou a composição bromatológica do capim-Marandu, incrementando o teor de P e reduzindo os teores de PB, Zn e FDN e a DIVMS. O amendoim forrageiro foi pouco influenciado pela adubação fosfatada, tendo ocorrido apenas incremento de P e redução de PB na MS. Não houve diferença clara de resposta em relação à composição bromatológica das forrageiras quando se substituiu uréia comum por uréia + NBPT.

Palavras-chave: Adubação fosfatada. *Arachis pintoi*. *Brachiaria brizantha*. Inibidor de urease. Proteína bruta.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of phosphorus (P) rates in the establishment of a mixed pasture of Marandu grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) and forage peanut (*Arachis pintoi* BRA 040550 access) and the combined effect of phosphorus and common urea or urea with urease inhibitor N-(n-Butyl) Thiophosphoric triamide (NBTT) in the productive traits, dry matter (DM) availability, bromatological composition and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of the forage plants, under grazing. The rates of 25, 50, 100 and 200 kg/ha of P₂O₅ were applied in the implantation of the pasture, which was installed in an area of 8000 m², divided into 24 plots of 333.3 m² each. The study was conducted in two stages; the first one, establishment, was randomized complete block design with three replications and the treatments with two replicates per block. In the second stage (use and maintenance) it was used the randomized complete block design with 3 replications in a split plot scheme, with the P rates in the plots and use of common urea or urea with NBTT in the subplots. Three evaluations were performed; two of them occurred during the rainy period and one during the dry period. In the establishment stage, it was concluded that the increasing until 200 kg/ha of P₂O₅ was effective for the establishment of Marandu grass, with positive effects on its growth, tillering and, consequently, on plants fill soil; At 75 days after sowing was not observed the satisfactory establishment of the forage peanut, which responded little to rates of P₂O₅. In the second stage the phosphorus fertilization was effective to increase of availability of DM and improve the structural condition of Marandu grass until the highest level of P₂O₅ using. The rates of P₂O₅ increase the forage peanut availability and decreased percentage weed. However, there was little participation of both in all experimental plots. Except for the positive effects on tiller density of Marandu grass, there was not advantage in changing the common urea by urea + NBTT. The increased rates of P₂O₅ influenced the bromatological composition of Marandu grass, increasing the P content and reducing the levels of CP, Zn and NDF and the IVDMD. The forage peanut was little influenced by P fertilization, presenting only increase in P content and decrease in CP content in DM. There was no clear difference in response related to the chemical composition of forages when common urea was replaced by urea + NBTT.

Keywords: *Arachis pintoi*. *Brachiaria brizantha*. Crude protein. Phosphorus fertilization. Urease inhibitor.

SUMÁRIO

ARTIGOS.....	11
ARTIGO 1 Doses de fósforo no estabelecimento de capim- Marandu e amendoim forrageiro consorciados.....	12
ARTIGO 2 Fósforo e uréia nas características produtivas de capim-Marandu e amendoim forrageiro consorciados.....	34
ARTIGO 3 Fósforo e uréia na composição química e digestibilidade de capim-Marandu e amendoim forrageiro consorciados.....	66

ARTIGOS

(Os artigos serão transcritos no formato do Periódico Científico Revista Brasileira de Zootecnia e encaminhados para submissão)

ARTIGO 1

DOSES DE FÓSFORO NO ESTABELECIMENTO DE CAPIM-MARANDU E AMENDOIM FORRAGEIRO CONSORCIADOS

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito de doses de fósforo (P) no estabelecimento de uma pastagem consorciada de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* acesso BRA 040550), conduziu-se um experimento em blocos ao acaso com três repetições e os tratamentos ocorreram duas vezes dentro de cada bloco. Os tratamentos constaram da aplicação, na semeadura, de 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P₂O₅, em 24 parcelas experimentais de 333,3 m² cada. Avaliou-se aos 75 dias pós-semeadura: densidade populacional e altura de perfilhos, comprimento e largura de folhas e número de folhas/perfilho do capim-Marandu; número de plantas, largura e comprimento de folíolos e comprimento de estolões do amendoim forrageiro e a cobertura do solo pelas plantas (%). A cobertura do solo, a densidade populacional, a altura de perfilhos e o comprimento de folhas do capim-Marandu aumentaram linearmente sob taxas de 1,8%, 3,2 perfilhos, 1,7 cm e 0,83 cm, respectivamente, para cada 10 kg de P₂O₅ aplicados ao solo. Já o número de folhas por perfilho manteve-se estável até a dose de 75 kg/ha de P₂O₅, a partir da qual passou a aumentar. Da mesma forma, o comprimento de folíolos do amendoim forrageiro passou a aumentar de forma quadrática a partir da dose de 75 kg/ha de P₂O₅. A elevação das doses de P₂O₅ até 200 kg/ha foi efetiva para o estabelecimento do capim-Marandu, com efeitos positivos no seu crescimento, perfilhamento e, conseqüentemente, na cobertura do solo. Aos 75 dias após a semeadura não foi observado o estabelecimento satisfatório do amendoim forrageiro, que respondeu pouco às doses de P₂O₅.

Palavras-chave: adubação fosfatada, *Arachis pintoi*, *Brachiaria brizantha*, pastagem consorciada, perfilhamento

ABSTRACT

Phosphorus rates on establishment of Marandu grass and forage peanut mixed

An experiment was carried out to evaluate the effect of the phosphorus (P) rates on establishment of a mixed pasture of Marandu grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) and forage peanut (*Arachis pintoi* access BRA 040550). The experimental design was randomized complete block with three replications and the treatments with two replicates per block. The treatments were the rates of 25, 50, 100 and 200 kg/ha of P₂O₅, used at the sowing, on 24 plots of 333.3 m² each. After the 75th day of sowing were evaluated: number and height of tillers, length and width of leaf and number of leaves/tiller of the Marandu grass; number of plants, width and length of leaflet and stolon length of the peanut forage, and soil filling by plants (%). After analysis of variance, the data were submitted to regression study. The soil filling, the number and height of tillers and the leaf length increased on rate of 1.8%, 3.2 tillers, 1.7 cm and 0.83 cm, respectively, per each 10 kg/ha of P₂O₅ used. The number of leaves per tiller was stable until the rate of 75 kg/ha of P₂O₅, increasing from this point. Similarly, there was quadratic increase of leaflet length from rate of 75 kg/ha of P₂O₅. The increasing until 200 kg/ha of P₂O₅ was effective for establishment of Marandu grass, with positive effects on its growth, tillering and, consequently, on soil filling; At 75 days after sowing, it was not observed the satisfactory establishment of the forage peanut, which responded little to rates of P₂O₅.

Key words: *Arachis pintoi*, *Brachiaria brizantha*, mixed pasture, phosphorus fertilization, tillering

1 INTRODUÇÃO

A possibilidade de incremento de nitrogênio (N) no sistema solo-planta-animal, por meio da introdução de leguminosas forrageiras, tem despertado o interesse da comunidade científica a fim de se propor estratégias para viabilizar o uso de pastagens consorciadas.

Entretanto, experiências fracassadas no passado causaram desestímulos, sendo a maior parte dos insucessos da persistência de leguminosas em pastos consorciados atribuída às falhas durante sua implantação (Valentim, 1996; Pereira, 2001). Isto ocorria, principalmente, porque a produtividade e sustentabilidade desse modelo de produção eram limitadas pela baixa fertilidade natural dos solos, com destaque para a deficiência de fósforo (P). A pobreza generalizada e forte interação deste nutriente com o solo (Cantarutti et al., 2004), em consequência do baixo pH e altos níveis de ferro (Fe) e alumínio (Al), se destacavam como principal fator limitante para a utilização desse recurso forrageiro no Brasil.

O P desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular, perfilhamento intenso (Werner, 1986) e aumento do tamanho da lâmina foliar das gramíneas (Garcez Neto et al., 2002) em virtude do seu papel fundamental no metabolismo (Malavolta et al., 1997) e estímulo na absorção de N pelas plantas (Malavolta et al., 2000). Isto resulta em crescimento do índice de área foliar (IAF) do relvado, o que contribui para aumentar a sua capacidade fotossintética e, conseqüentemente, a produção de biomassa da pastagem (Gomide & Gomide, 2001). Em leguminosas, o P desempenha papel fundamental no desenvolvimento inicial das plantas, sobretudo pela sua importância nos processos de nodulação e fixação de N₂ atmosférico (Chaudhary & Fujita, 1998).

No entanto, a influência marcante da adubação fosfatada nos fatores de crescimento inicial das plantas pode determinar o sucesso ou o fracasso da implantação e manutenção de pastagens consorciadas. Isto se deve às diferenças relacionadas à demanda nutricional e capacidade competitiva por fatores de crescimento, dentre as quais normalmente as leguminosas apresentam-se em desvantagem frente às gramíneas. Estes, entre outros fatores, determinam a necessidade de manejo diferenciado para sistemas consorciados, tanto na formação quanto na manutenção da pastagem.

Dentre as leguminosas forrageiras tropicais, a espécie *Arachis pintoi*, conhecida como amendoim forrageiro, destaca-se como boa opção para a diversificação das pastagens no Brasil por meio do seu consórcio, principalmente com gramíneas do gênero *Brachiaria*. Esta leguminosa é nativa da região do Brasil Central e tem despertado o interesse de pesquisadores por sua potencialidade forrageira e como cobertura verde em culturas perenes (Valentim, 2005). É bastante persistente sob pastejo em razão do seu hábito de crescimento prostrado, com pontos de crescimento protegidos do pastejo, boa produção de sementes e estolões e alta tolerância ao pisoteio e à desfolha (Prine et al., 1981, 1986; Pizarro & Rincón, 1994), podendo fixar entre 80 a 120 kg/ha/ano de N Pereira (1999).

No entanto, o lento estabelecimento inicial do amendoim forrageiro limita o seu uso como cobertura do solo, tal como relatado por Valentim et al. (2003) que observaram a necessidade de 90 a 120 dias para o estabelecimento de genótipos desta leguminosa, enquanto Perin (2001) constatou plena cobertura do solo pelo amendoim forrageiro aos 110 dias após o plantio. Assim, em sistemas consorciados, o estabelecimento torna-se ainda mais difícil em virtude da competição por fatores de crescimento e pela possível ocorrência de efeito alelopático, principalmente em consorciações com gramíneas do gênero

Brachiaria (Almeida, 1993; Carvalho, 1993; Almeida et al., 1997; Fagioli et al., 2000).

Portanto, a condução do presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de doses de P no estabelecimento de uma pastagem consorciada de capim-Marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu] e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. et Greg. acesso BRA 040550).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, Minas Gerais, nas coordenadas geográficas de 21°14' de latitude Sul, 45°00' de longitude Oeste de Greenwich e 918 m de altitude.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura muito argilosa (70% de argila), sendo os atributos químicos (antes e três meses após a calagem) apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos do solo da área experimental (profundidade 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		cmol _c /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	0	3,3	16

Laboratório de Análise de Solo do DCS/UFLA, 2007.

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). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições e os tratamentos ocorreram duas vezes dentro de cada bloco. Os tratamentos foram representados pelas doses de P₂O₅ (25, 50, 100 e 200 kg/ha) aplicadas por ocasião da semeadura, de forma a avaliar as forrageiras em condições de atendimento ou não de suas exigências de P para o estabelecimento. A escolha das doses foi feita com base na recomendação da CFSEMG (1999), 5ª aproximação, variando em até 100% acima e abaixo da dose recomendada.

Em dezembro de 2007 realizou-se a aplicação dos fertilizantes fosfatados em sulcos espaçados de 50 cm. Em seguida, realizou-se a semeadura do capim-Marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu] dentro dos sulcos de plantio e do amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapovickas & Gregory acesso BRA 040550), adicionando-se duas sementes a cada 50 cm de sulco. As taxas de semeadura foram de 16,9 kg/ha de sementes da gramínea (VC=45%) e 8 kg/ha (VC=90%) de sementes da leguminosa. As fontes de P utilizadas foram os superfosfatos triplo e simples, com o objetivo de facilitar o balanceamento do suprimento de enxofre (S), completado com gesso agrícola para fornecer uma dose de 40 kg/ha de S, quando necessário. Como fonte de micronutrientes, aplicou-se 40 kg/ha de FTE BR-12.

Aos 30 dias após a semeadura, foram aplicados 40 kg/ha de N, como sulfato de amônio, em cobertura. Já a aplicação de K não foi necessária, uma vez que a análise do solo da área experimental revelou teores adequados deste nutriente (Tabela 1). A elevação do teor de K trocável, observada após aplicação do calcário, pode estar relacionada ao processo de mineralização da biomassa de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola* e algumas espécies de plantas invasoras presentes na área antes da plantação do experimento. Esse processo foi

favorecido pela aplicação do calcário e incorporação da biomassa por meio das operações de preparo do solo.

No 75º dia após a semeadura foram tomadas, ao acaso, duas sub-amostras de forragem de 1 m² em cada parcela. Nessa amostra realizou-se a contagem do número de perfilhos (densidade de perfilhos) do capim-Marandu e do número de plantas do amendoim forrageiro em cada sub-amostra e foram escolhidos, também ao acaso, cinco perfilhos do capim-Marandu e quatro plantas do amendoim forrageiro para serem avaliados. Nos perfilhos marcados foram avaliados o comprimento e a largura da porção mediana da última lâmina foliar completamente expandida (com a lígula exteriorizada), o número total de folhas vivas (verde em pelo menos 50% de sua área) com a lígula exteriorizada e altura de perfilhos, medida da superfície do solo até a lígula da última folha completamente expandida. As características avaliadas nas plantas marcadas do amendoim forrageiro foram: comprimento e largura de folíolos, obtidos através da média dos folíolos da segunda folha, contando-se a partir da extremidade superior da planta, e comprimento de estolões, considerando-se a média de todos os estolões de cada planta avaliada.

O percentual de cobertura do solo pelas plantas da pastagem foi estimado por meio de uma avaliação visual, atirando-se um quadrado de 1 x 1 m três vezes ao acaso 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 primeiro pastejo, seguido de uma roçada com roçadeira costal motorizada para uniformização do resíduo pós-pastejo.

A análise estatística dos dados obtidos foi efetuada por meio do programa computacional Sistema de Análise de Variância para Dados

Balanceados (SISVAR) (Ferreira, 2000). Após análise de variância, as médias obtidas em resposta às doses de P_2O_5 foram submetidas ao estudo de regressão, sendo os modelos baseados no teste F dos coeficientes, com significância de 5% de probabilidade.

Os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis estudadas foram testados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

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

no qual:

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

μ = média dos tratamentos;

D_i = efeito da dose de P_2O_5 i , com $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

B_j = efeito do bloco j , com $j = 1, 2$ e 3 ;

$e_{(ijk)}$ = erro experimental associado à parcela que recebeu o tratamento i repetido k vezes no bloco j , com $k = 1, 2$, aleatório que, por hipótese, tem distribuição normal de média zero e variância σ^2 , $e_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se tendência de aumento ($p=0,13$) na densidade populacional de perfilhos do capim-Marandu, enquanto a altura de perfilhos foi influenciada significativamente ($p<0,01$) pela adubação fosfatada.

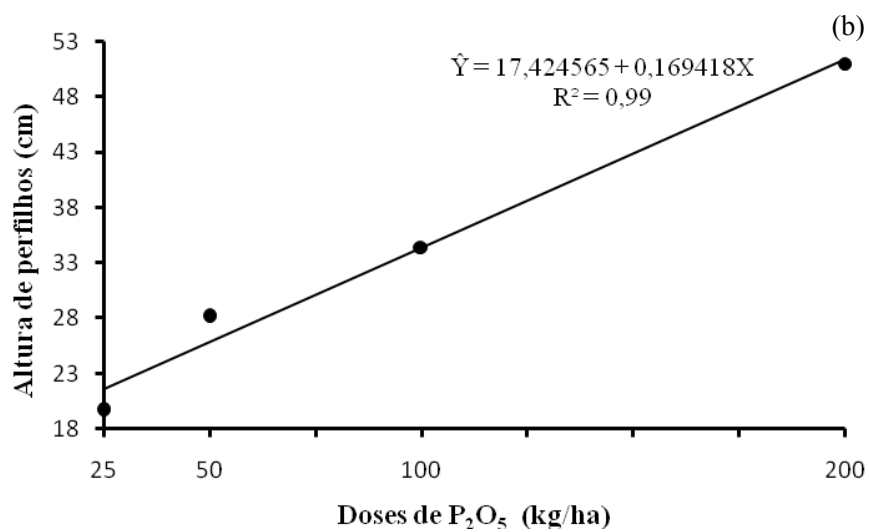
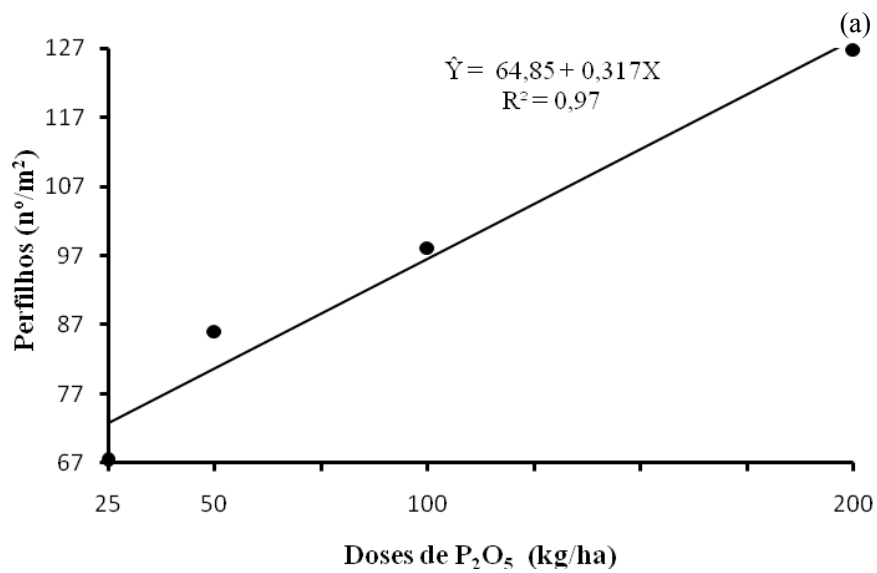


FIGURA 1 Densidade populacional (a) e altura (b) de perfilhos de capim-Marandu em função de doses de P_2O_5 .

A elevação das doses de P_2O_5 proporcionou incremento linear de 3,2 perfilhos por m^2 e de 1,7 cm de altura para cada 10 kg de P_2O_5 aplicados (Figura 1). Mesquita et al. (2004), trabalhando em vasos, observaram incremento quadrático no número de perfilhos do capim-Marandu em função de doses crescentes de P_2O_5 , registrando-se o número máximo de 30 perfilhos por vaso. Belarmino et al. (2003), em condições de campo, observaram aumento significativo da altura de perfilhos do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia-1) em função de doses de superfosfato simples (18% P_2O_5) e N, determinando-se a maior altura na dose mais alta do adubo fosfatado, que foi de 150 kg/ha.

Em consequência dos incrementos obtidos na densidade e altura de perfilhos do capim-Marandu, houve aumento significativo ($p < 0,01$) no percentual de cobertura do solo pelas plantas em resposta à adubação fosfatada (Figura 2). Os dados ajustaram-se ao modelo linear, com ganho de cobertura de aproximadamente 1,8% para cada 10 kg de P_2O_5 aplicados na implantação da pastagem.

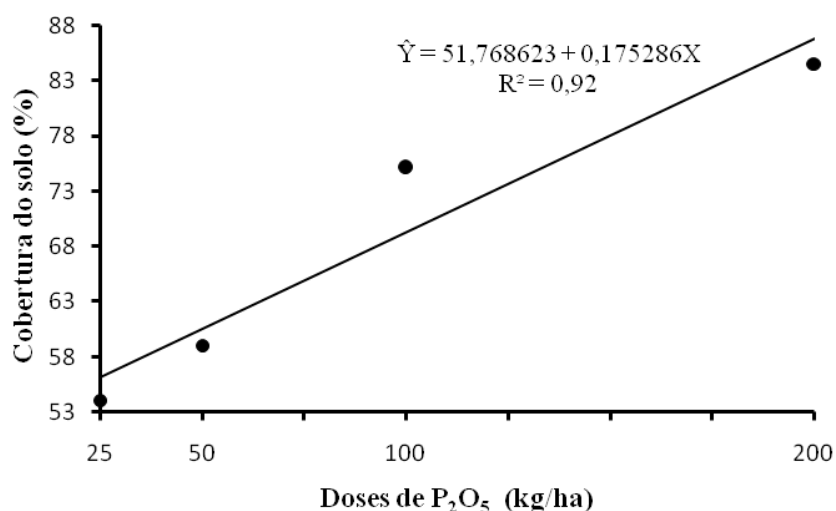


FIGURA 2 Cobertura do solo pelas plantas do consórcio de capim-Marandu e amendoim forrageiro em função de doses de P₂O₅.

A adubação fosfatada sempre foi considerada como imprescindível em razão da sua alta demanda na fase de estabelecimento da pastagem (Spain & Salinas, 1985). O P desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular e perfilhamento das gramíneas (Werner, 1986), permitindo um rápido preenchimento dos espaços de solo descoberto, tal como observado no presente estudo. Estes efeitos trazem benefícios marcantes, pois, além de evitarem a ocorrência de processos erosivos, dificultam o surgimento de plantas invasoras durante a fase de estabelecimento e permitem a utilização mais precoce do pasto.

No entanto, a exemplo das plantas invasoras, as leguminosas apresentam-se, normalmente, em desvantagem competitiva em relação às gramíneas em pastagens consorciadas, por serem menos eficientes no uso de fatores de crescimento (plantas de ciclo fotossintético C₃). De fato, aos 75 dias

após a semeadura, a participação do amendoim forrageiro encontrava-se extremamente baixa em todas as parcelas experimentais. Em estudos envolvendo outras espécies de leguminosas forrageiras, em sistemas consorciados, a adubação fosfatada tem sido efetiva. Mesquita et al. (2004) observaram redução linear no percentual de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, em função de doses de P, atribuindo este efeito aos incrementos lineares promovidos pela adubação fosfatada no número e altura de perfilhos da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e seu consequente domínio sobre a leguminosa. Resultado semelhante também foi relatado por Lopes (2009), ao avaliar, aos 65 dias após semeadura, o estabelecimento de uma pastagem consorciada de estilosantes Mineirão e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida às mesmas doses de P₂O₅ utilizadas no presente estudo.

Não foi detectado efeito ($p>0,05$) da adubação fosfatada sobre a largura média de lâminas foliares do capim-Marandu, que foi de 2,13 cm. Por outro lado, as doses de P₂O₅ exerceram influência significativa ($p<0,01$) sobre o comprimento e o número de folhas por perfilho. O comprimento e o número de folhas por perfilho aumentaram linearmente em taxas de 0,83 cm e 0,05 perfilhos para cada 10 kg de P₂O₅ aplicados (Figura 3).

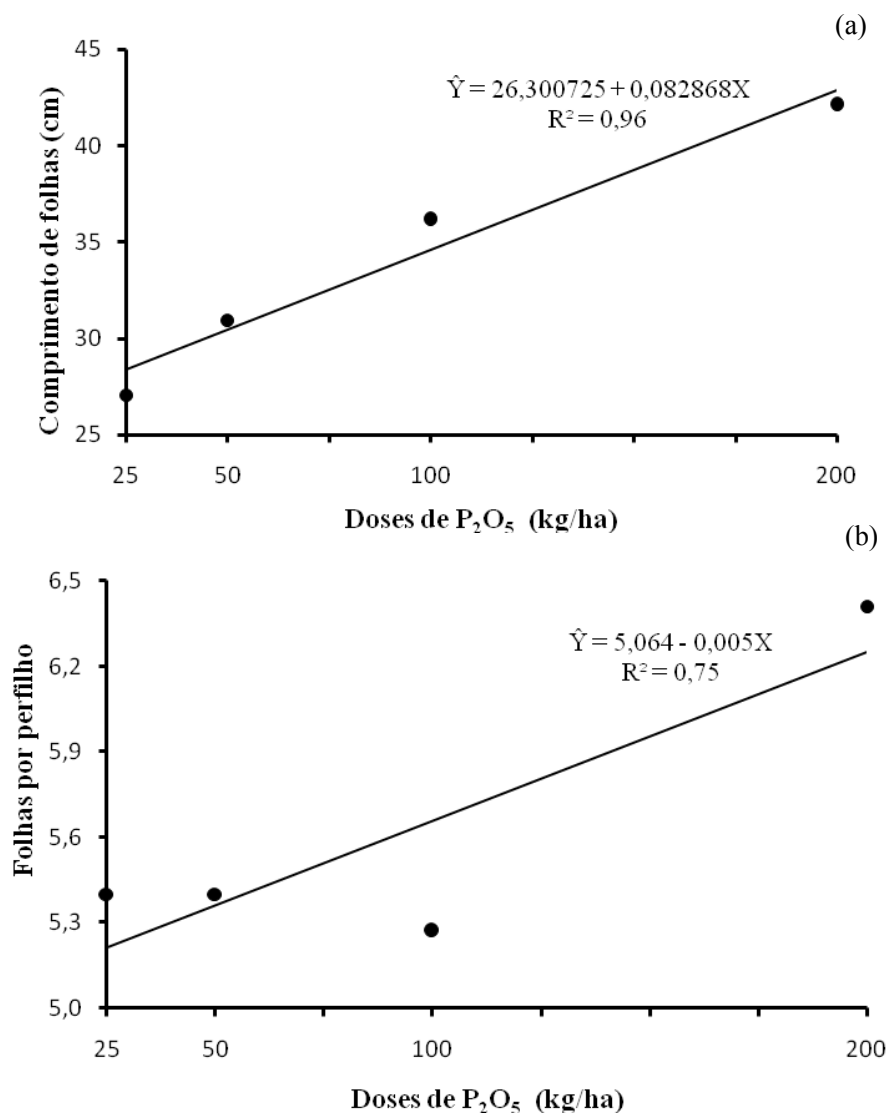


FIGURA 3 Comprimento de folhas (a) e número de folhas por perfilho (b) de capim-Marandu em função de doses de P_2O_5 .

Nota-se, portanto, que estes incrementos, aliados aos efeitos benéficos observados na altura, densidade de perfilhos e cobertura do solo, sugerem que a adubação fosfatada foi efetiva para um estabelecimento mais rápido, com potencial para a realização mais precoce do primeiro pastejo.

É sabido que o adequado suprimento de N estimula a produção de novas células, possibilitando aumentos na taxa de alongamento de folhas, o que pode proporcionar mudanças no tamanho da lâmina foliar (Garcez Neto et al., 2002). No entanto, apesar do N ter sido disponibilizado em dose única via adubação e, possivelmente, também em decorrência da mineralização da matéria orgânica do solo, esses efeitos podem ter sido limitados pelo baixo suprimento de P nas parcelas que receberam as doses mais baixas deste nutriente.

Lopes (2009) não observou efeito da adubação fosfatada no número de folhas do capim-Xaraés consorciado com estilosantes Mineirão. Entretanto, a presença do estilosantes no momento da avaliação era relativamente alta, variando de 23 a 42 plantas/m², diferentemente do ocorrido no presente estudo, em que não houve presença efetiva do amendoim forrageiro nas parcelas experimentais. Já em pastagens solteiras, trabalhos demonstram apenas o efeito da aplicação de N, tal como observado por Patês et al. (2007), que relatam efeito significativo da aplicação de doses de uréia sobre o número de folhas do capim-Tanzânia, mesmo com a aplicação de doses de P variando de 0 a 150 kg/ha de P₂O₅. Do mesmo modo, Magalhães et al. (2007) não observaram efeito da adubação fosfatada na produção de MS de folhas de *B. decumbens*, tendo havido influência apenas da fertilização nitrogenada, a qual refletiu em incrementos na relação folha:colmo.

O aparecimento de folhas exerce um papel central na morfogênese da planta em razão da sua influência direta sobre o tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (Lemaire & Chapman, 1996). De acordo com Gomide & Gomide (2001), o aumento do

número de folhas por perfilho e da densidade demográfica de perfilhos resulta em crescimento do índice de área foliar (IAF) do relvado, que já é por si mesmo incremento da produção de biomassa, contribuindo para aumentar a capacidade fotossintética do relvado via incremento da interceptação da radiação luminosa.

O número de folhas de uma planta consiste em uma característica genotípica. No entanto, esta característica pode ser influenciada pela nutrição da planta. Durante a fase de estabelecimento ou rebrotação, a adubação fosfatada pode promover respostas efetivas sobre esta variável, pois atua nos processos de transferência e armazenamento de energia (ATP), desempenhando papel fundamental no metabolismo vegetal (Malavolta et al., 1997), além de estimular a absorção de N pelas plantas (Malavolta et al., 2000). Entretanto, em situações de consórcio entre gramínea e leguminosa, uma menor taxa de crescimento da área foliar da gramínea pode ser desejável, pois favorece a captação de luz pela leguminosa.

Houve efeito da adubação fosfatada ($p < 0,01$) sobre o comprimento de folíolos do amendoim forrageiro, que respondeu de forma quadrática às doses de P_2O_5 aplicadas (Figura 4).

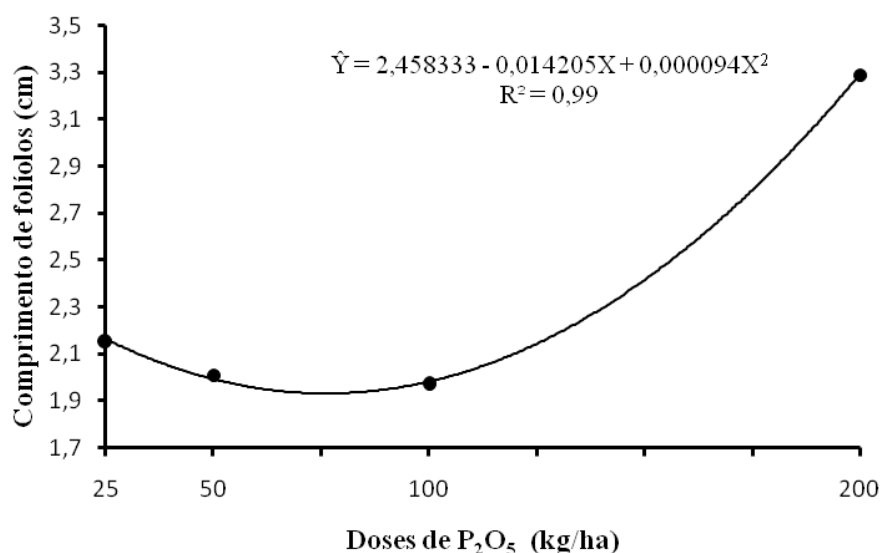


FIGURA 4 Comprimento de folíolos de amendoim forrageiro em função de doses de P_2O_5 .

Observa-se que houve discreta redução do comprimento de folíolos até a dose de 75 kg/ha de P_2O_5 ; a partir desta ocorreu aumento sensível, alcançando o maior comprimento na dose mais elevada de P_2O_5 , podendo estar associado ao maior desenvolvimento e aproveitamento do N disponível pelas plantas. Lopes (2009) observou efeito semelhante no estilosantes Mineirão, que teve o comprimento de folíolos favorecido pela elevação das doses de 25 a 200 P_2O_5 . No entanto, segundo aquele autor, o estilosantes Mineirão apresentou maiores incrementos no comprimento de folíolos nas doses mais baixas do adubo fosfatado, sendo bem menos evidente no intervalo de 50 até 200 kg/ha de P_2O_5 .

Não se observou efeito das doses de P_2O_5 sobre o número de plantas de amendoim forrageiro por m^2 ($p > 0,05$) (média de 1,04 plantas por m^2), nem tampouco sobre a largura de folíolos ($p > 0,05$) e comprimento de estolões ($p > 0,05$) do amendoim forrageiro, os quais apresentaram valores médios de 2,13

cm e 17,2 cm, respectivamente. Este comprimento médio de estolões é muito inferior ao potencial desta espécie, que pode apresentar estolões de até 1,5 m de comprimento (Argel & Pizarro, 1992; Pereira, 1999). O crescimento lateral dos estolões é uma característica de grande influência na velocidade de estabelecimento do amendoim forrageiro, por determinar a capacidade de colonização da área pelas plantas (Valentim et al., 2003). Portanto, este resultado, aliado à baixa densidade populacional e distribuição espacial irregular do amendoim forrageiro na pastagem (de acordo com observação visual), constituem indicativos de que, até o momento da presente avaliação (75 dias), a leguminosa ainda não havia se estabelecido. Provavelmente, isto decorreu do lento estabelecimento inicial do amendoim forrageiro que, segundo Valentim et al. (2003), limita o sucesso da utilização desta espécie como cultura de cobertura do solo. Esses autores, avaliando a velocidade de estabelecimento de genótipos dessa leguminosa no Estado do Acre, observaram que foram necessários 90 a 120 dias para que a maioria dos genótipos se estabelecesse, verificando comprimentos de estolões variando entre 87 e 102 cm para as cultivares mais produtivas. Perin (2001), avaliando o desempenho de leguminosas perenes para cobertura viva, observou plena cobertura do solo pelo amendoim forrageiro aos 110 dias após o plantio. Já Vallejos (1993), trabalhando com amendoim forrageiro em consórcio com café (*Coffea arabica*), observou que o estabelecimento dessa leguminosa alcançou 80% de cobertura do solo somente aos 210 dias após o plantio.

Assim, considerando-se os relatos sobre o lento estabelecimento do amendoim forrageiro como cobertura do solo, infere-se que, em sistemas consorciados, o seu estabelecimento torna-se ainda mais difícil, sobretudo quando associadas com gramíneas agressivas como as braquiárias. As gramíneas tropicais podem interferir negativamente no estabelecimento do amendoim forrageiro através da competição por fatores de crescimento em função de

diferenças fisiológicas acentuadas como a via de fixação de carbono (ciclos C₃ e C₄). Além disso, estudos têm demonstrado o potencial alelopático de espécies do gênero *Brachiaria* sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de leguminosas forrageiras (Almeida, 1993; Carvalho, 1993; Almeida et al., 1997; Fagioli et al., 2000), fato que também pode contribuir para a baixa colonização inicial do amendoim forrageiro no consórcio.

4 CONCLUSÕES

A elevação das doses de P₂O₅ até 200 kg/ha foi efetiva para o estabelecimento do capim-Marandu, sendo observados efeitos positivos no seu crescimento, perfilhamento e, conseqüentemente, na cobertura do solo.

Aos 75 dias após a semeadura não foi observado o estabelecimento satisfatório do amendoim forrageiro, que respondeu pouco às doses de P₂O₅.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.R.P. **Efeitos alelopáticos de espécies de *Brachiaria* Griseb, sobre algumas leguminosas forrageiras tropicais.** 1993. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – ESALQ/USP, Piracicaba-SP.

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.

ARGEL, P.J.; PIZARRO, E.A. Germplasm case study: *Arachis pintoi*. In: **Pasture for the Tropical Lowlands: CIAT's Contribution.** Cali, Colombia: CIAT. p.57-73. 1992.

BELARMINO, M.C.J.; PINTO, J.C.; ROCHA, G.P.; FURTINI NETO, A.E.; MORAIS, A.R. de. 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, MG. v.27, n.4, p.879-885, jul./ago., 2003.

CANTARUTTI, R.B.; NOVAIS, R.F.; SANTOS, H.Q. Calagem e adubação fosfatada de pastagens - mitos e realidades. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV/DZO, 2004. p.1-23.

CARVALHO, S.J.C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Bandeirante**. 1993, 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

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.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359p.

FAGIOLI, M.; RODRIGUES, T.J.D.; ALMEIDA, A.R.P. de; ALVES, P.L.C.A. Efeito inibitório da *Brachiaria decumbens* Stapf. Prain. e *B. brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. cv. Marandu sobre a germinação e vigor de sementes de Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.57, n.2, p.129-137, 2000.

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 morfogênicas 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.

GOMIDE, J.A; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).

MAGALHÃES, A.F.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. de; DA SILVA, F.F.; SOUSA, R.S.; VELOSO, C.M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1240-1246, 2007.

LOPES, J. **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.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2 ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL, F.G.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2000. 200 p.

MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; PINTO, J.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; PEREIRA, O.G.; VENEGAS, V.H.A.; MOREIRA, L.M. Estabelecimento de pastagem consorciada com aplicação de calcário, fósforo e gesso. **Ciênc. Agrotec.**, 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 morfogênicas 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.

PEREIRA, J.M. **Amendoim forrageiro cv. Belmonte: nova opção de leguminosa forrageira para o sul da Bahia**. Itabuna: CEPLAC/CEPEC. 1999. (Folder).

PEREIRA, J.M. Produção e persistência de leguminosas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2.; 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: NEFOR/UFLA, 2001. p.111-142.

PERIN, A. **Desempenho de leguminosas herbáceas perenes com potencial de utilização para cobertura viva e seus efeitos sobre alguns atributos físicos do solo.** 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

PIZARRO, E.A.; RINCÓN, A. Regional experiences with forage *Arachis* in South America. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage *Arachis*.** Cali, Colombia: CIAT, 1994. p.144-157.

PRINE, G.M.; DUNAVIN, L.S.; MOORE, J.E.; ROUSH, R.D. **'Florigraze' rhizoma peanut, a perennial forage legume.** Florida: University of Florida-Agriculture Experimental Station, 1981. 22p. (Circ. S-275)

PRINE, G.M.; DUNAVIN, L.S.; GLENNON, R.J.; ROUSH, R.D. **Arbrook rhizoma peanut, a perennial forage legume.** Florida: University of Florida-Agriculture Experimental Station, 1986. 16p. (Circ. S-332)

SPAIN, J.M.; SALINAS, J.G. **A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais.** In: CABALA-ROSAND, ed. Reciclagem de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos trópicos. XVI Reunião Brasileira de Fertilidade do solo. CEPLAC, Itabuna, Brasil, 1985, p.259-299.

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

VALENTIM, J.F. **Potencial forrageiro de acessos de *Arachis* sp. nas condições ambientais do Acre.** Rio Branco: EMBRAPA – CPAF/AC, 1996. 28p. (EMBRAPA/AC. Boletim de Pesquisa, 10).

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. de; MENDONÇA, H.A. de; SALES, M.F.L. Velocidade de Estabelecimento de Acessos de Amendoim Forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1569-1577, 2003.

VALLEJOS, C.R.M. **Coberturas vivas en el cultivo de café (*Coffea arabica*), su establecimiento y relación con malezas, *Meloidogyne exigua*.** 1993. 103 p. Tesis (Maestría en Agronomía) - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, 1993.

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

ARTIGO 2

FÓSFORO E URÉIA NAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE CAPIM-MARANDU E AMENDOIM FORRAGEIRO CONSORCIADOS

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito de doses de fósforo (P) e da utilização de uréia comum ou com o inibidor de urease N-(n-Butil) Tiofosfórico Triamida (NBPT) nas características produtivas e disponibilidade de matéria seca (MS) de uma pastagem consorciada de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* acesso BRA 040550) submetida ao pastejo, conduziu-se um experimento em blocos ao acaso, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas constaram das doses de 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P₂O₅ e as subparcelas, da utilização de uréia comum ou acrescida de NBPT. O experimento foi instalado em uma área de 8.000 m², dividida em 24 parcelas experimentais de 333,3 m². Foram efetuadas três avaliações, sendo duas na época das águas e uma na época seca. Nas condições do presente estudo, doses de P₂O₅ em torno de 150 kg/ha foram efetivas para aumentar a disponibilidade de MS e melhorar a condição estrutural do capim-Marandu. Apesar do amendoim forrageiro ter respondido à adubação fosfatada, sua participação se manteve baixa em todas as parcelas experimentais. Salvo os efeitos positivos sobre a densidade populacional de perfilhos do capim-Marandu, não houve vantagem em se substituir a uréia comum pela uréia + NBPT.

Palavras-chave: *Arachis pintoi*, *Brachiaria brizantha*, composição botânica, inibidor de urease, perfilhamento

ABSTRACT

Effect of phosphorus rates and urea on productive traits of Marandu grass and forage peanut mixed

An experiment was carried out to evaluate the effect of the phosphorus (P) rates and the use of common urea or urea with urease inhibitor N-(n-Butyl) Thiophosphoric triamide (NBTT) on the productive traits and dry matter (DM) availability of one mixed pasture of Marandu grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) and forage peanut (*Arachis pintoii* access BRA 040550), under grazing. The experimental design was randomized complete block with three replications in split plot scheme. The plots corresponded to rates of 25, 50, 100 and 200 kg/ha of P₂O₅ and the subplots, to common urea or urea with NBTT. The experiment was installed on an area of 8000 m² divided into 24 experimental plots of 333.3 m² each. Three evaluations were performed; two of them occurred during the rainy period and one during the dry period. On this study condition, rates around 150 kg/ha of P₂O₅ were effective to increase the availability of DM and to improve the traits conditions of Marandu grass; and although the forage peanut has responded to phosphorus fertilization, its participation remained low in all experimental plots. Except for the positive effects on tiller density of Marandu grass, there was not advantage to change the common urea by urea + NBTT.

Key words: *Arachis pintoii*, *Brachiaria brizantha*, botanic composition, urease inhibitor, tillering

1 INTRODUÇÃO

O fósforo (P) e o nitrogênio (N) normalmente são os elementos mais limitantes para a produtividade das pastagens brasileiras. A limitação por P decorre da pobreza generalizada e alto poder de fixação na maioria dos solos brasileiros, em consequência do baixo pH e de altos níveis de ferro (Fe) e alumínio (Al). O seu suprimento é fundamental para o desenvolvimento radicular e perfilhamento das gramíneas (Werner, 1986), como demonstrado em experimentos com espécies do gênero *Brachiaria* (Mesquita et al., 2004; Lopes, 2009). Em leguminosas, os efeitos positivos da adubação fosfatada foram demonstrados em trabalhos com *Arachis pintoi* (Machado et al., 2005) e *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão (Lopes, 2009), em virtude, principalmente, dos benefícios na nodulação e fixação do N₂ atmosférico no sistema radicular (Chaudhary & Fujita, 1998). Já o N é o nutriente mais requerido pelas plantas, interferindo positivamente em diversos processos fisiológicos, de modo que, na ausência de outras limitações, o seu suprimento constitui fator de maior impacto na produtividade das forrageiras (Monteiro & Euclides, 2005).

Para se buscar uma intensificação da produção animal a pasto (de forma equilibrada, sustentável e ecologicamente correta), o consórcio entre gramíneas e leguminosas forrageiras se destaca pela possibilidade de incremento de N no sistema e pela melhoria da qualidade da forragem ingerida pelos animais. No entanto, trata-se de um sistema de produção bastante complexo em razão das diferenças na demanda nutricional e na capacidade competitiva por fatores de crescimento, tornando-se difícil a manutenção do equilíbrio da participação das espécies envolvidas no consórcio.

Uma opção para a formação de pastagens consorciadas é a utilização de *A. pintoi* em associação com *B. brizantha*. Essa leguminosa é nativa da Região dos Cerrados e tem se destacado pela sua alta persistência sob pastejo, pois possui

hábito de crescimento prostrado e boa produção de sementes e de estolões (Prine et al., 1981, 1986; Pizarro & Rincón, 1994). Entretanto, sua participação tem sido baixa no primeiro ano de utilização da pastagem em decorrência do seu lento estabelecimento (Valentim et al., 2003), não contribuindo efetivamente para o fornecimento de N (fixação biológica) nesse período.

Assim, visando a atender à demanda inicial de N pelas plantas, a opção pela utilização de uréia em cobertura apresenta vantagens competitivas em relação às demais fontes nitrogenadas, dado o seu baixo custo e ampla utilização no Brasil (Ministério da Agricultura, 2010). Porém, é sabido que a uréia possui elevado potencial de perdas por volatilização de amônia (NH_3), principalmente em aplicações a lanço e em cobertura (Primavesi et al., 2001; Primavesi et al., 2004; Costa et al., 2004; Martha Jr et al., 2004). Em solos com pH menor do que 6,3 (o que ocorre na maioria dos solos brasileiros), a uréia sofre hidrólise enzimática, liberando N amoniacal (Cantarella & Marcelino, 2007). No intuito de minimizar essas perdas, a utilização de inibidores da enzima urease pode ser efetiva (Malhi et al., 2001). Estes compostos ocupam o local de atuação da urease, inativando a enzima e impedindo, assim, a dissociação rápida da uréia e formação demasiada de NH_3 na superfície do solo.

Diversos compostos orgânicos e inorgânicos têm sido testados como inibidores de urease. Dentre eles, o N-(n-Butil) Tiofosfórico Triamida (NBPT) tem se destacado como o mais promissor, retardando a hidrólise e, conseqüentemente, mantendo baixa a taxa de volatilização logo na primeira semana após a aplicação de uréia (Watson, 2000; Rawluk et al., 2001), período em que normalmente ocorrem as maiores taxas de perdas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de doses de P e da utilização de uréia comum ou acrescida do inibidor NBPT nas características produtivas e disponibilidade de matéria seca (MS) de uma pastagem consorciada de capim-Marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf cv.

Marandu] e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. et Greg. acesso BRA 040550) submetida ao pastejo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras-MG, nas coordenadas geográficas de 21°14' de latitude Sul, 45°00' de longitude Oeste de Greenwich e 918 m de altitude. A duração do experimento foi de 335 dias, compreendidos entre os meses de outubro de 2008 a setembro de 2009.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura muito argilosa (70% de argila), sendo os atributos químicos do solo (antes e três meses após a calagem) apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos do solo da área experimental (profundidade 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		cmol _c /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

Laboratório de Análise de Solo do DCS/UFLA, 2008.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelas doses de 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P_2O_5 , aplicadas na semeadura, e as subparcelas, pela aplicação de uréia comum ou acrescida do inibidor de urease N-(n-Butil) Tiofosfórico Triamida (NBPT), em cobertura, na forma do produto comercial Uréia SuperN, que possui a concentração de NBPT em torno de 530 mg/kg de uréia. A escolha das doses de P_2O_5 foi feita com base nas exigências nutricionais das espécies forrageiras utilizadas neste estudo e de acordo com a textura do solo da área experimental, conforme as recomendações da CFSEMG (1999), 5ª aproximação, variando em até 100% acima e abaixo da dose recomendada.

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), sendo que as combinações de cada dose de P_2O_5 x tipo de uréia (oito tratamentos) foram alocadas em piquetes de 1000 m², que foram subdivididos de forma imaginária em 3 parcelas experimentais de 333,3 m², conforme ilustrado na Figura 1. Em função da impossibilidade de se manter todos os animais em repetições individuais de 333,3 m², utilizou-se casualização incompleta, não havendo sorteio dos tratamentos dentro dos blocos.

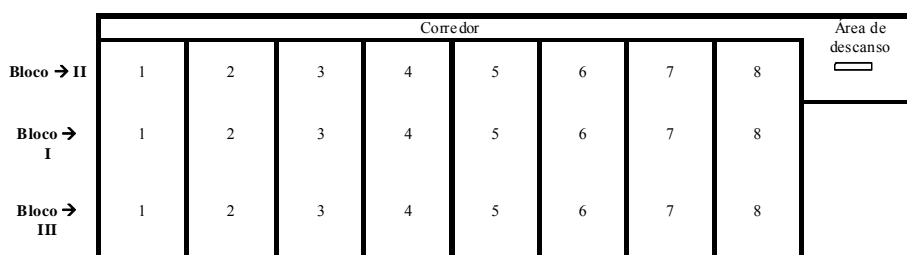


FIGURA 1. Croqui da área experimental.

Em dezembro de 2007, dois meses após a calagem e o preparo do solo, realizou-se a aplicação dos fertilizantes fosfatados em sulcos espaçados de 50 cm. Em seguida, foram realizadas as semeaduras do capim-Marandu e do amendoim forrageiro dentro dos sulcos de plantio, sendo que da leguminosa foram colocadas duas sementes a cada 50 cm de sulco. As taxas de semeadura foram de 16,9 kg/ha de sementes da gramínea (VC=45%) e 8 kg/ha (VC=90%) de sementes da leguminosa. Foram utilizadas elevadas taxas de semeadura pelo fato do experimento ter sido instalado em área de pastagem degradada que apresentava baixa fertilidade do solo (Tabela 1) e presença de *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola* e diversas espécies de plantas invasoras.

Como fontes de P foram utilizados os superfosfatos triplo e simples e aplicou-se gesso agrícola, quando necessário, para o balanceamento do fornecimento de S para 50 kg/ha. Como fonte de micronutrientes aplicou-se 40 kg/ha de FTE BR-12.

Aos 30 dias após a semeadura, foram aplicados 40 kg/ha de N, em cobertura, na forma de sulfato de amônio. Já a aplicação de K não foi necessária, uma vez que a análise do solo da área experimental revelou teores adequados desse nutriente (Tabela 1).

Em razão da semeadura tardia e das lentidões no estabelecimento das forrageiras e na instalação da cerca elétrica, as avaliações foram iniciadas em outubro de 2008, ou seja, no período chuvoso subsequente à implantação da pastagem consorciada. Durante o período experimental foram realizados 8 ciclos de pastejo, sendo 6 no período chuvoso e 2 no período seco, com períodos fixos de ocupação e descanso de 2 e 35 dias, respectivamente. Como o número de piquetes foi de apenas oito, o período de descanso da pastagem foi completado com a permanência dos animais em área adjacente por 19 dias. Os animais utilizados foram novilhas Tabapuã – PO, com peso vivo médio de 400 kg. A determinação da taxa de lotação a ser utilizada foi baseada na média da

capacidade de suporte da pastagem e foi calculada em função da disponibilidade de MS de forragem em cada ciclo de pastejo. Ressalta-se que os animais foram utilizados apenas como “ferramenta de corte”, visando a reproduzir os efeitos do pastejo sobre o pasto.

Imediatamente após a saída dos animais de cada piquete efetuou-se a adubação nitrogenada, em cobertura, utilizando-se uréia comum ou uréia acrescida do inibidor de urease, conforme descrição dos tratamentos. As aplicações foram feitas apenas durante o período chuvoso, utilizando-se a dose de 335,5 kg/ha/ano de uréia (160 kg/ha/ano de N) dividida em 6 aplicações de 55,9 kg/ha, em intervalos de 35 dias (ciclo de pastejo).

Com o objetivo de não prejudicar demasiadamente a estrutura do pasto, foram realizadas apenas três amostragens ao longo do ano de 2009. Os dois primeiros ciclos de pastejo, ocorridos no final de 2008, foram utilizados para a adaptação dos animais aos procedimentos experimentais. A primeira amostragem ocorreu no mês de janeiro de 2009 (3º ciclo de pastejo), a segunda em abril de 2009 (6º ciclo de pastejo) e a terceira em setembro de 2009 (8º ciclo de pastejo), as quais corresponderam à metade e final do período chuvoso e final da seca, respectivamente. Para a discussão dos resultados, as avaliações foram divididas em dois períodos. O primeiro correspondeu ao período chuvoso e foi representado pela média das duas primeiras avaliações. Já o segundo correspondeu ao período seco, sendo representado pela terceira avaliação.

Durante o 6º ciclo de pastejo foram coletadas, em cada parcela, quatro sub-amostras de solo na camada de 0-10 cm de profundidade, que posteriormente foram misturadas, gerando uma amostra composta, para a determinação da disponibilidade de P no solo, pelo extrator Mehlich-1 (Embrapa, 1997).

Imediatamente antes da entrada dos animais em cada piquete, um quadrado de ferro de 1 m x 1 m foi lançado três vezes, de forma aleatória, dentro

de cada uma das 3 parcelas que compunham o piquete. Em cada amostragem mensurou-se a densidade populacional do capim-Marandu e do amendoim forrageiro, por meio da contagem do número total de perfilhos e de plantas no interior do quadrado, respectivamente. Para a medida da altura média do dossel forrageiro, foram tomados quatro pontos aleatórios no interior do quadrado onde foram efetuadas as medidas do nível do solo ao horizonte superior do dossel, com o auxílio de um “metro de pedreiro” e uma folha de transparência.

Em seguida, realizou-se o corte (rente ao solo) de toda a biomassa da parte aérea das plantas contida no interior do quadrado, a qual foi separada em três componentes (capim-Marandu, plantas invasoras e amendoim forrageiro), cada qual pesado separadamente. Em cada uma das três amostragens da parcela, foram coletadas duas alíquotas da gramínea, totalizando duas amostras compostas de aproximadamente 500 g, sendo a primeira utilizada para a determinação do teor de MS da planta inteira e a segunda separada em lâmina foliar, colmo e material morto, para determinação da proporção dos componentes morfológicos do capim-Marandu em porcentagem da MS total, após secagem em estufa a 55°C por 72 h. Para determinação dos teores de MS da leguminosa e das espécies invasoras, os procedimentos foram idênticos aos empregados com a planta inteira do capim-Marandu.

Imediatamente após a saída dos animais de cada piquete mediu-se a altura e estimou-se a disponibilidade de MS de resíduo da pastagem, obedecendo aos mesmos procedimentos utilizados no pré-pastejo.

As disponibilidades de MS por unidade de área (kg/ha) de gramínea, leguminosa, plantas invasoras e material total, foram determinados através da seguinte fórmula:

$$DMS = DMV \times \%MS/10$$

na qual,

DMS = disponibilidade de matéria seca, em t/ha;

DMV = disponibilidade de matéria verde, em kg/m²;

%MS = porcentagem de matéria seca da amostra.

Os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis estudadas foram testados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + D_j + (BD)_{ij} + U_k + (DU)_{jk} + e_{(ijk)}$$

no qual:

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

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i, com $i = 1, 2$ e 3 ;

D_j = efeito da dose de fósforo j, com $j = 1, 2, 3$ e 4 ;

$(BD)_{ij}$ = erro da parcela que recebeu a dose de fósforo j no bloco i, aleatório que, por hipótese, tem distribuição normal de média zero e variância σ^2 , $e_{ijk} \sim N(0, \sigma_2)$;

U_k = efeito do tipo de uréia k, com $k = 1, 2$;

$(DU)_{jk}$ = efeito da interação entre doses de fósforo e tipos de uréia;

$e_{(ijk)}$ = erro da subparcela que recebeu a uréia k associada à dose de fósforo j no bloco i, aleatório que, por hipótese, tem distribuição normal de média zero e variância σ^2 , $E_{ijk} \sim N(0, \sigma_2)$;

A análise estatística dos dados foi efetuada através do programa computacional Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados (SISVAR) (Ferreira, 2000). Após análise de variância, as médias foram submetidas ao estudo de regressão para o fator doses de P_2O_5 e comparação pelo

teste F para o fator uréia. Para a escolha dos modelos de regressão consideraram-se o teste F com significância de 5% de probabilidade e os seus respectivos coeficientes de determinação. Para as variáveis cujas interações foram significativas, foram feitos os seus desdobramentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, o teor de P no solo foi influenciado significativamente ($p < 0,01$) de forma linear pelas doses aplicadas de P_2O_5 (Figura 2).

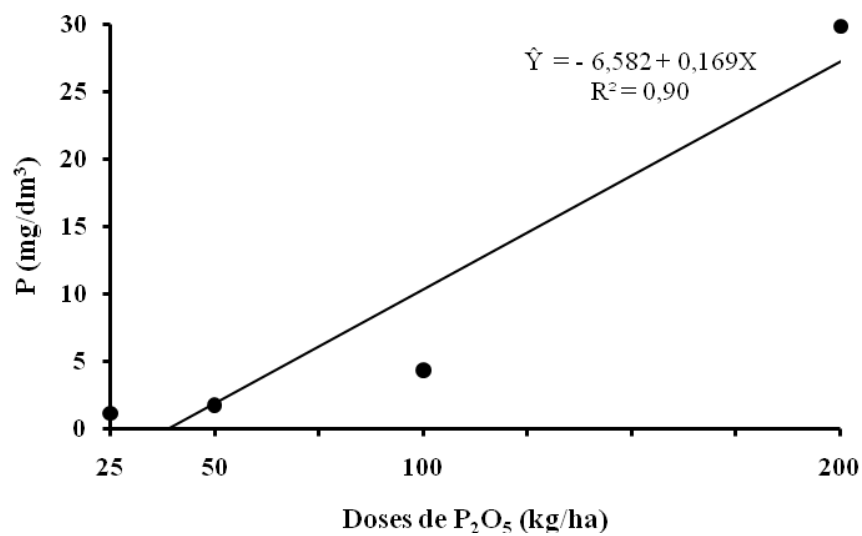


FIGURA 2 Teores de P no solo em função de doses aplicadas de P_2O_5 , no período chuvoso.

Observa-se no gráfico que os teores de P no solo elevaram-se a uma taxa de 1,6 kg/ha para cada 10 kg de P_2O_5 aplicado, sugerindo que doses mais elevadas do adubo fosfatado poderiam proporcionar maiores teores de P no solo. O alto poder de fixação do P no solo, em virtude de seu alto teor de argila (superior a 60%), configura como a provável causa para este fato, bem como para baixa disponibilização de P nas doses mais baixas de P_2O_5 .

No período chuvoso observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) apenas das doses de P_2O_5 sobre a disponibilidade de MS do capim-Marandu (DMSM), proporcionando incremento quadrático com estimativa de um valor máximo de 9,2 t/ha na dose de 131 kg/ha de P_2O_5 (Figura 3). Já no período da seca, a DMSM média observada foi de 6,5 t/ha, e não houve influência significativa ($p > 0,05$) de nenhum dos fatores estudados. Para a disponibilidade de MS do amendoim forrageiro (DMSA), houve efeito significativo ($p < 0,05$) apenas das doses de P_2O_5 apenas no período seco (Figura 3), com ajuste linear de regressão, ocorrendo taxa de incremento de 7,6 kg para cada 10 kg de P_2O_5 aplicado ao solo.

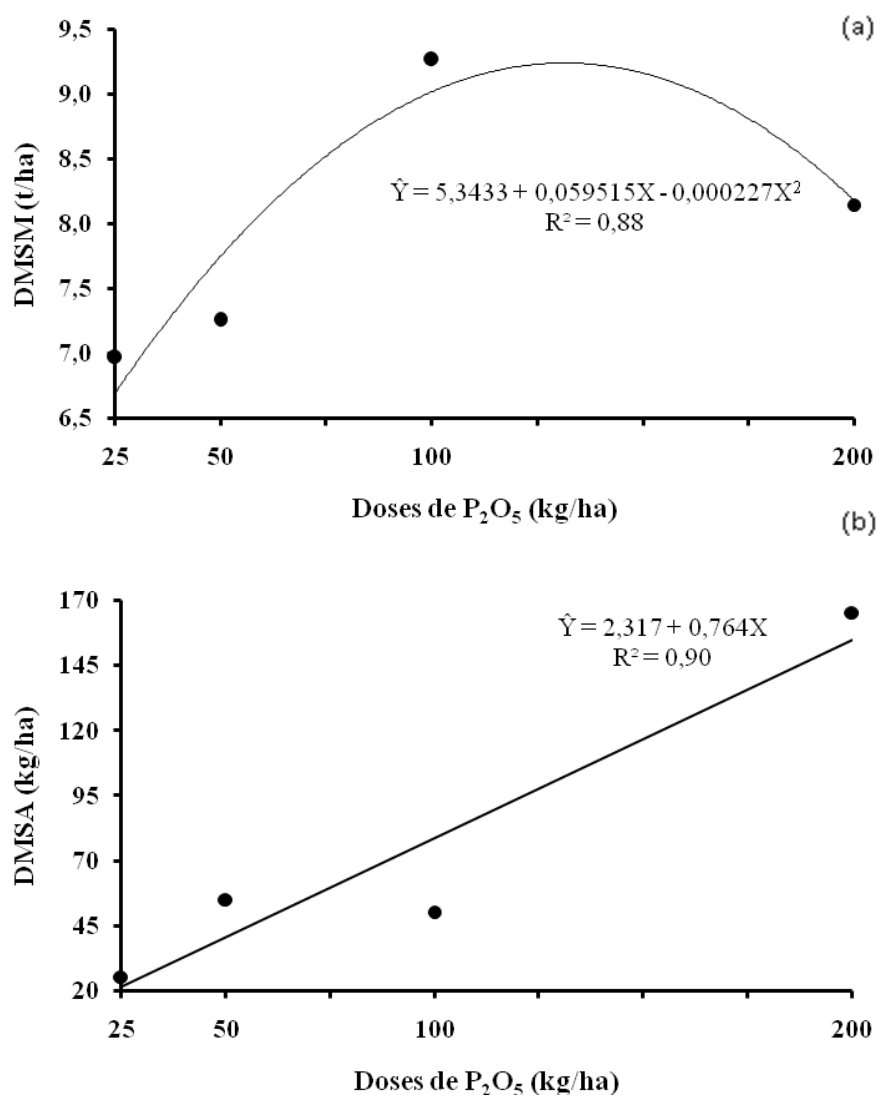


FIGURA 3 Disponibilidade de matéria seca de capim-Marandu (DMSM) no período chuvoso (a) e de amendoim forrageiro (DMSA) (b) no período seco em função de doses de P_2O_5 , no período chuvoso.

A queda na DMSM pode estar associada à ao efeito de competição com o amendoim forrageiro, de forma semelhante ao observado por Lopes (2009) trabalhando com capim-Xaraés (*B. brizanta* cv. Xaraés) e estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) e as mesmas doses de utilizadas no presente estudo P_2O_5 .

De maneira geral, os valores de DMSM no período chuvoso podem ser considerados altos, confirmando o elevado potencial de resposta da espécie *Brachiaria brizantha* à adubação fosfatada. A alta exigência em P da *B. brizantha* já havia sido verificada por Correa & Haag (1993) e Werner (1994), que observaram exigência muito maior dessa espécie para atingir 80% da produção máxima em comparação às cultivares de *Panicum maximum*, que já são consideradas como forrageiras das mais exigentes nesse nutriente.

Mesmo na dose mais baixa de P_2O_5 , a DMSM observada no presente estudo foi superior à verificada por Valentim et al. (2002), que relatam disponibilidade de apenas 3,6 t/ha de MS de uma pastagem de capim-Marandu em consórcio com amendoim forrageiro cv. Belmonte, em estudo avaliando diferentes formas de estabelecimento. O P desempenha papel importante no desenvolvimento do sistema radicular e perfilhamento intenso das gramíneas (Werner, 1986), permitindo um rápido preenchimento dos espaços de solo descoberto. Estes efeitos trazem benefícios marcantes, pois, além de evitarem a ocorrência de processos erosivos, dificultam o surgimento de plantas invasoras durante a fase de estabelecimento e permitem a utilização mais precoce do pasto.

Em relação ao amendoim forrageiro, seu incremento em resposta ao P pode ser atribuído à fundamental importância desse nutriente para o desenvolvimento inicial das plantas de leguminosas, em razão de sua atuação nos processos de nodulação e fixação do N_2 atmosférico (Chaudhary & Fujita, 1998). Resposta positiva à adubação fosfatada também foi relatada por Machado et al. (2005), ao observarem incremento linear no rendimento de MS do

amendoim forrageiro em função de doses variando de 0 a 90 kg/ha de P_2O_5 . No entanto, é importante frisar que a disponibilidade da leguminosa manteve-se baixa mesmo na maior dose da adubação fosfatada. Isto pode estar associado ao lento estabelecimento do amendoim forrageiro (Valentim et al., 2003), que em consórcio com o capim-Marandu pode ter sido ainda mais limitante em consequência da competição por fatores de crescimento (água, luz e nutrientes). Esta competição pode ter se intensificado com o aumento na DMSM, bem como pela possível ocorrência de efeito alelopático. Diversos estudos apontam que gramíneas do gênero *Brachiaria* exercem efeito alelopático sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de leguminosas forrageiras (Almeida, 1993; Carvalho, 1993; Almeida et al., 1997; Fagioli et al., 2000).

Apesar disso, é importante destacar que o amendoim forrageiro, uma vez estabelecido, possui elevado potencial forrageiro, destacando-se por sua elevada persistência no consórcio em virtude do seu hábito de crescimento prostrado, com pontos de crescimento protegidos do pastejo, grande produção de sementes e estolões e alta tolerância ao pisoteio e à desfolha (Prine et al., 1981, 1986; Pizarro & Rincón, 1994).

Em relação à disponibilidade de MS de invasoras (DMSI), no período chuvoso houve tendência ($p=0,10$) de redução na medida em que as doses de P_2O_5 foram elevadas. No período seco, a DMSI foi influenciada significativamente ($p<0,05$) pela interação entre as doses de P_2O_5 e o tipo de uréia aplicado (Figura 4).

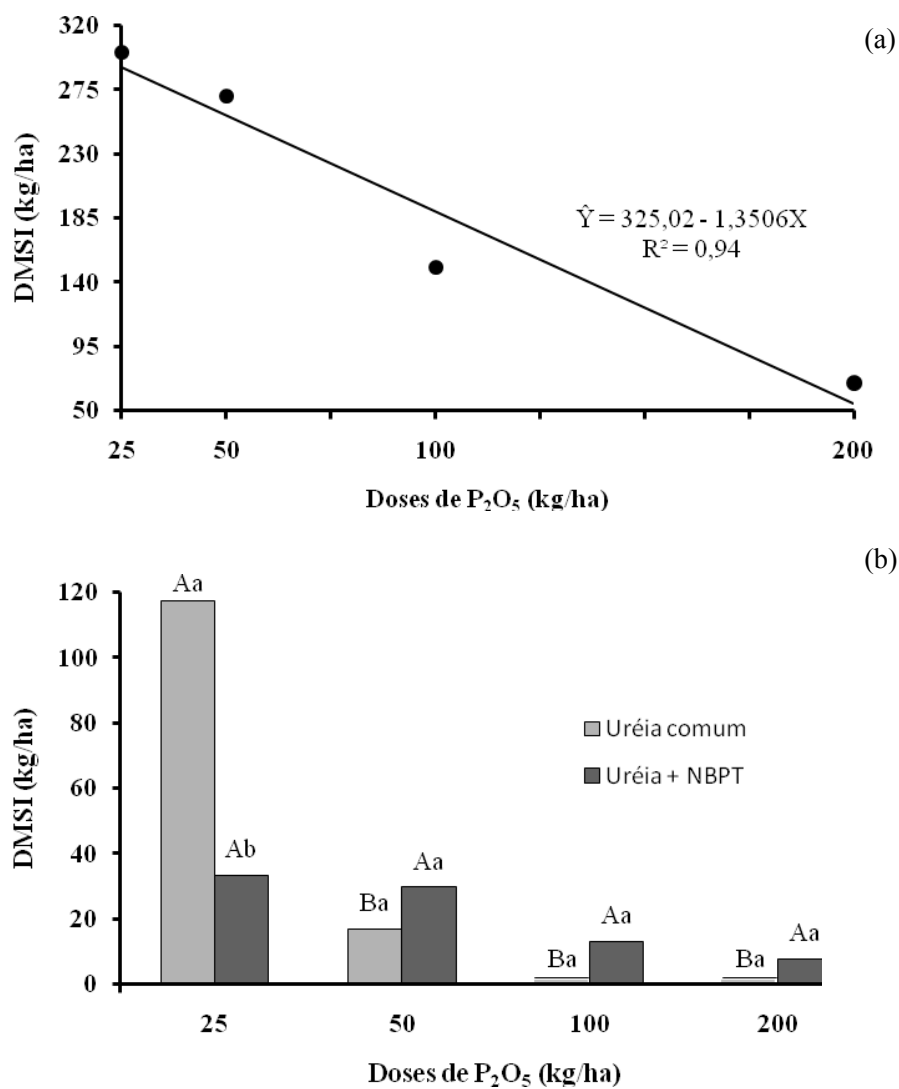


FIGURA 4 Disponibilidade de matéria seca de invasoras (DMSI) no período chuvoso (a), e DMSI sob aplicação de uréia comum e uréia + NBPT no período seco (b), em função de doses de P₂O₅.

Doses de P₂O₅ dentro de cada tipo de uréia: letras maiúsculas iguais não diferem significativamente entre si (Tukey a 5% de probabilidade).

Tipos de uréia dentro de cada dose de P₂O₅: letras minúsculas iguais não diferem significativamente entre si, (Tukey a 5% de probabilidade).

No período chuvoso, a adubação fosfatada foi capaz de reduzir a DMSI a uma taxa de 13,5 kg/ha para cada 10 kg de P_2O_5 aplicados. No período seco, quando se utilizou uréia comum houve maior DMSI na dose de 25 kg/ha de P_2O_5 , sofrendo sensível redução quando se elevou a dose para 50 kg/ha P_2O_5 . Já quando se empregou doses entre 100 e 200 kg/ha P_2O_5 os valores de DMSI foram insignificantes. Quando se utilizou uréia + NBPT, a DMSI na dose de 25 kg/ha de P_2O_5 se manteve bem mais baixa do que a registrada para a uréia comum, porém com redução discreta à medida que se elevaram as doses de P_2O_5 . Sugere-se, portanto, que a presença do NBPT foi capaz de aumentar a eficiência no fornecimento de N, sendo que, mesmo sob baixo suprimento de P, o capim-Marandu foi capaz de inibir de forma mais eficiente o desenvolvimento das plantas invasoras.

No entanto, assim como observado para o amendoim forrageiro, os valores de DMSI se mantiveram baixos em todo o intervalo da adubação fosfatada em ambos os períodos, independentemente do tipo de uréia utilizado. As explicações para esse resultado também podem ser as mesmas atribuídas à leguminosa, tais como a competição por fatores de crescimento e o efeito alelopático que se intensificaram com o aumento da disponibilidade do capim-Marandu na pastagem. Cabe ressaltar, ainda, que a elevada taxa de semeadura utilizada do capim-Marandu, o bom preparo do solo e o emprego da calagem e de adubação equilibrada permitiram um rápido preenchimento dos espaços de solo descoberto, dificultando o surgimento das plantas invasoras.

A densidade populacional de perfilhos do capim-Marandu foi influenciada significativamente ($p < 0,01$) pela adubação fosfatada (Figura 5) e pelos tipos de uréia apenas no período chuvoso.

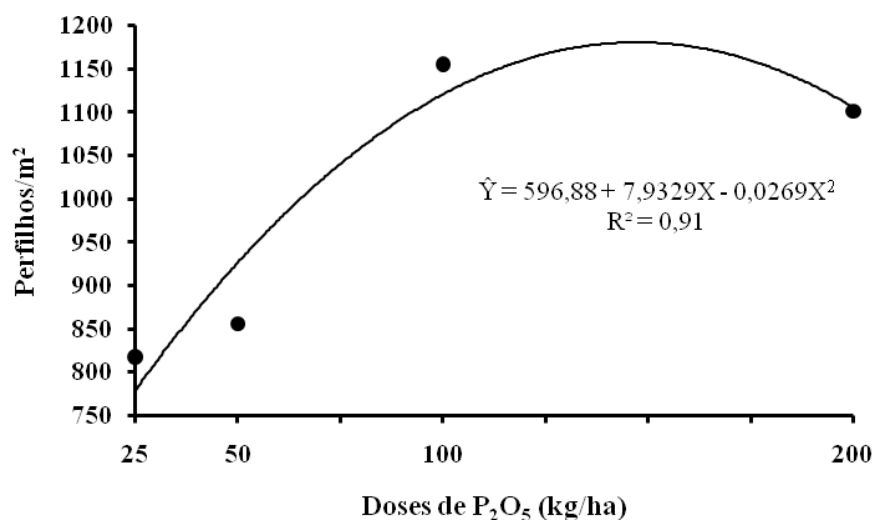


FIGURA 5 Densidade populacional de perfilhos de capim-Marandu em função de doses de P₂O₅, no período chuvoso.

A elevação das doses de P₂O₅ proporcionou incremento quadrático da densidade populacional de perfilhos do capim-Marandu, registrando-se valor máximo de 1182 por m² na dose de 147 kg/ha de P₂O₅. Este resultado é corroborado por Lopes (2009), que observou efeito marcante da adubação fosfatada sobre o perfilhamento inicial do capim-Xaraés consorciado com estilosantes Mineirão. Entretanto, o autor observou maior taxa de aumento de perfilhos no intervalo entre 25 e 50 kg/ha de P₂O₅, tendendo a estabilizar desse ponto até a dose de 200 kg/ha.

O P desempenha papel importante no desenvolvimento radicular e perfilhamento intenso durante a fase de estabelecimento da pastagem (Werner, 1986). Já durante a fase de pós-estabelecimento, em condições em que outros fatores ambientais, incluindo-se os de solo, não sejam limitantes, o suprimento

de N é o fator de maior impacto na produtividade de forrageiras (Monteiro & Euclides, 2005). No entanto, durante esta fase, além de estimular a absorção de N pelas plantas (Malavolta et al., 2000), o P atua em processos metabólicos como a transferência e o armazenamento de compostos de energia (ATP, dentre outros) (Malavolta et al., 1997), que são altamente demandados durante a fase de rebrota do pasto, tal como demonstrado em experimentos com espécies do gênero *Brachiaria* (Mesquita et al., 2004) e *Cynodon* (Santos et al., 2006), em avaliações de pós-estabelecimento.

A importância do N para o perfilhamento de gramíneas forrageiras também foi confirmada em estudos conduzidos por Patês et al. (2007), nos quais o perfilhamento do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv Tanzânia-1) foi aumentado apenas quando a adubação fosfatada (0 a 150 kg/ha de P_2O_5) esteve associada à adubação nitrogenada. Portanto, supõe-se que o adequado suprimento de N proporcionado pela aplicação das uréias possa ter contribuído para a resposta do capim-Marandu até doses mais elevadas de P_2O_5 .

Por outro lado, ressalta-se que a deficiência de N pode interferir negativamente na resposta à adubação fosfatada em decorrência da “lei do mínimo”, a qual estabelece que o desenvolvimento de uma planta é limitado pelo nutriente que esteja presente na concentração inferior à requerida pela mesma, ainda que os demais se encontrem em níveis adequados.

Em relação à fonte nitrogenada, a uréia + NBPT propiciou uma densidade populacional de 1026 perfilhos por m^2 , superando em 9,15% a densidade de 940 perfilhos por m^2 obtida com a aplicação de uréia comum. Portanto, é possível que a uréia + NBPT tenha proporcionado maior eficiência de recuperação do N aplicado, assim como verificado por Watson et al. (1994), que observaram eficiência do uso de NBPT para aumento da produção de MS de forrageiras de clima temperado, com maior recuperação de ^{15}N da uréia pelas plantas e diminuição da taxa de volatilização de NH_3 .

O uso de inibidores de urease pode ser efetivo no controle das perdas de N-NH₃ a partir da uréia (Malhi et al., 2001), pois impede a dissociação rápida da uréia, reduzindo sensivelmente a velocidade de formação e a volatilização de NH₃ na superfície do solo. Watson (2000), em revisão sobre o assunto, destaca o NBPT como o mais promissor. De acordo com Rawluk et al. (2001), logo na primeira semana após sua aplicação, a uréia se hidrolisa rapidamente, tornando-se susceptível às maiores perdas. É exatamente nesse período que o efeito de NBPT é mais evidente, retardando a hidrólise e baixando a taxa de volatilização.

Não se observou efeito significativo ($p>0,05$) dos tratamentos sobre as alturas do relvado da pastagem no pré e no pós-pastejo (resíduo) em nenhum dos períodos avaliados. As médias observadas foram de 26 cm no pré-pastejo e 15 cm de resíduo, no período chuvoso, e de 22 cm no pré-pastejo e 16 cm de resíduo, no período seco, estando de acordo com as recomendações de manejo do capim-Marandu. Em um estudo que avaliou a estrutura do dossel, a interceptação luminosa e o acúmulo de forragem do capim-Marandu manejado sob alturas variando de 10 a 40 cm, Molan (2004) conclui que o capim-Marandu apresenta grande flexibilidade de manejo, sendo que, do ponto de vista da planta, sua utilização pode ocorrer entre 15 e 30 cm de altura do dossel e combinações entre essas alturas ao longo do ano podem ser estratégias de manejo interessantes, dependendo dos objetivos e metas de produção animal idealizados.

Os dados do presente trabalho são corroborados pelos de Sbrissia & Da Silva (2008), que observaram que, em termos de produção de forragem, não há vantagem em se manter os pastos de capim-Marandu em alturas superiores a 30 cm. Quanto ao resíduo, Difante et al. (2008) recomendam a altura em torno de 15 cm, por favorecer o aumento na velocidade de renovação de tecidos e a obtenção de populações mais estáveis de perfilhos. Apesar disso, segundo Da Silva (2004), nos dias atuais nota-se que ainda predominam modelos de manejo

baseados em alturas de utilização do pasto que variam entre 35 e 50 cm e resíduos de 20 a 30 cm.

No entanto, é importante considerar que estes experimentos foram conduzidos em pastagens de gramíneas solteiras e que há necessidade de estudos para se definir a altura ideal de manejo do capim-Marandu em sistemas consorciados com amendoim forrageiro, já que se trata de um sistema mais complexo do ponto de vista agrônomo.

Da mesma forma, em ambos os períodos avaliados (chuvoso e seco) não se detectou influência significativa ($p > 0,05$) de nenhum dos fatores estudados sobre as disponibilidades de MS do resíduo da pastagem, as quais exibiram médias de 5,6 e 5,7 t/ha nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

Observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) da interação entre as doses de P_2O_5 e os tipos de uréia sobre o percentual de lâminas foliares do capim-Marandu apenas no período chuvoso (Figura 6).

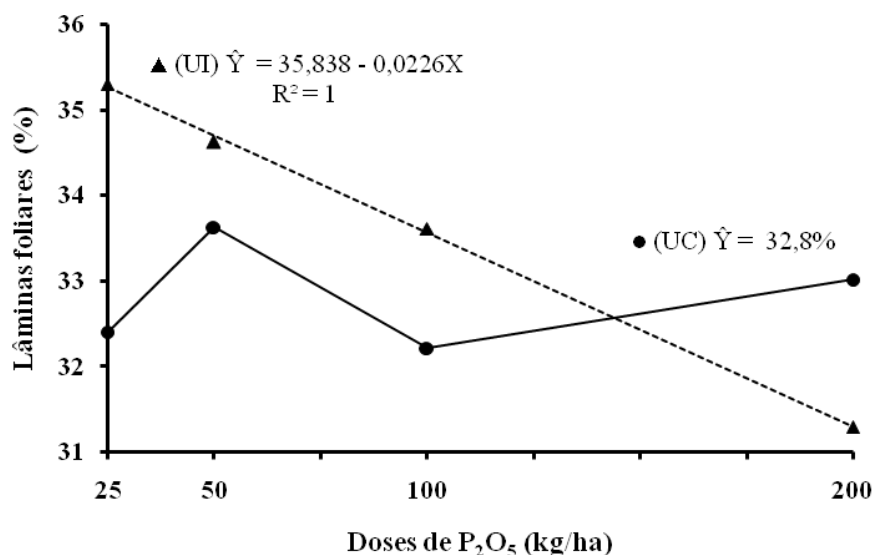


FIGURA 6 Percentual de lâminas foliares de capim-Marandu adubado com uréia comum (UC) e uréia + NBPT (UI) em função de doses de P₂O₅, no período chuvoso.

Quando se aplicou uréia + NBPT, ocorreu redução linear do percentual de lâminas foliares a uma taxa de 0,23% para cada 10 kg de P₂O₅ aplicados. Já quando se aplicou uréia comum, não houve variação claramente definida, não se obtendo ajuste de nenhum dos modelos de regressão testados.

No período chuvoso, o percentual de colmos do capim-Marandu foi influenciado significativamente ($p < 0,05$) pelos tipos de uréia. Quando se utilizou uréia comum, observou-se a proporção de 34,7% de colmos, enquanto a uréia + NBPT foi capaz de reduzir esta proporção para 32,9%. Possivelmente, a presença do NBPT foi efetiva para aumentar a eficiência de recuperação do N aplicado, corroborando com Cantarella et al. (2008), que observaram reduções de 15 a 78% nas perdas por volatilização de NH₃⁺ na cultura da cana-de-açúcar

(*Saccharum officinarum*) nos dias posteriores à aplicação de uréia tratada com NBPT.

O adequado suprimento de N estimula a produção de novas células, possibilitando aumentos nas taxas de aparecimento, alongamento e senescência de folhas (Garcez Neto et al., 2002; Oliveira, 2002; Bandinelli et al., 2003), o que pode proporcionar mudanças no número de folhas, tamanho da lâmina foliar e maior acúmulo de material morto. Segundo Mazzanti & Lemaire (1994), isto decorre da competição para interceptar a radiação fotossinteticamente ativa, com o rápido fechamento do dossel, determinado pelo aumento na taxa de alongamento foliar e maior comprimento final de folhas, padrão de resposta corroborado por Alexandrino et al. (2004), demonstrando a importância do manejo adequado do pastejo, afim de se evitar, nestas condições, a ocorrência de perda excessiva de forragem e danos à estrutura do pasto.

Ainda no período chuvoso, doses de P_2O_5 proporcionaram tendência ($p=0,08$) de resposta para a proporção de colmos do capim-Marandu (Figura 7), enquanto no período seco não se detectou influência significativa ($p>0,05$) de nenhum dos fatores estudados sobre esta variável.

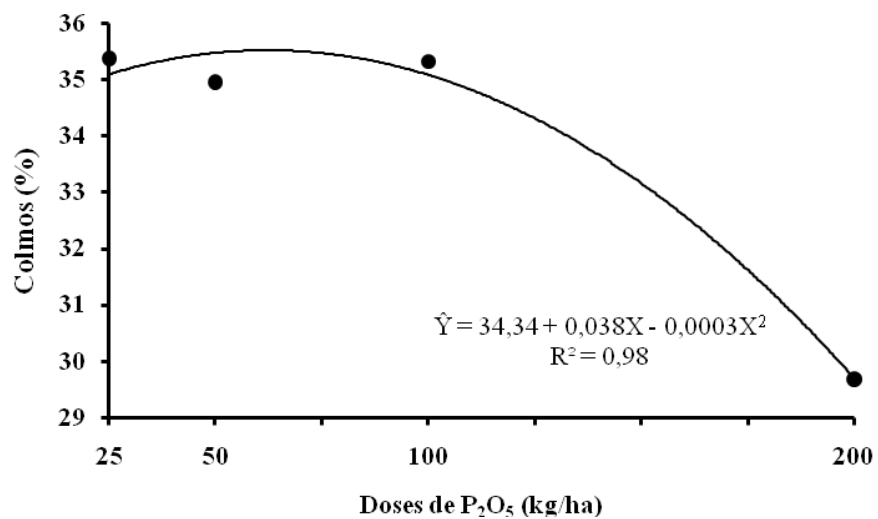


FIGURA 7 Percentual de colmos de capim-Marandu em função de doses de P₂O₅, no período chuvoso.

Observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) da interação doses de P₂O₅ x tipos de uréia sobre o percentual de material morto do capim-Marandu em ambos os períodos avaliados (Figura 8).

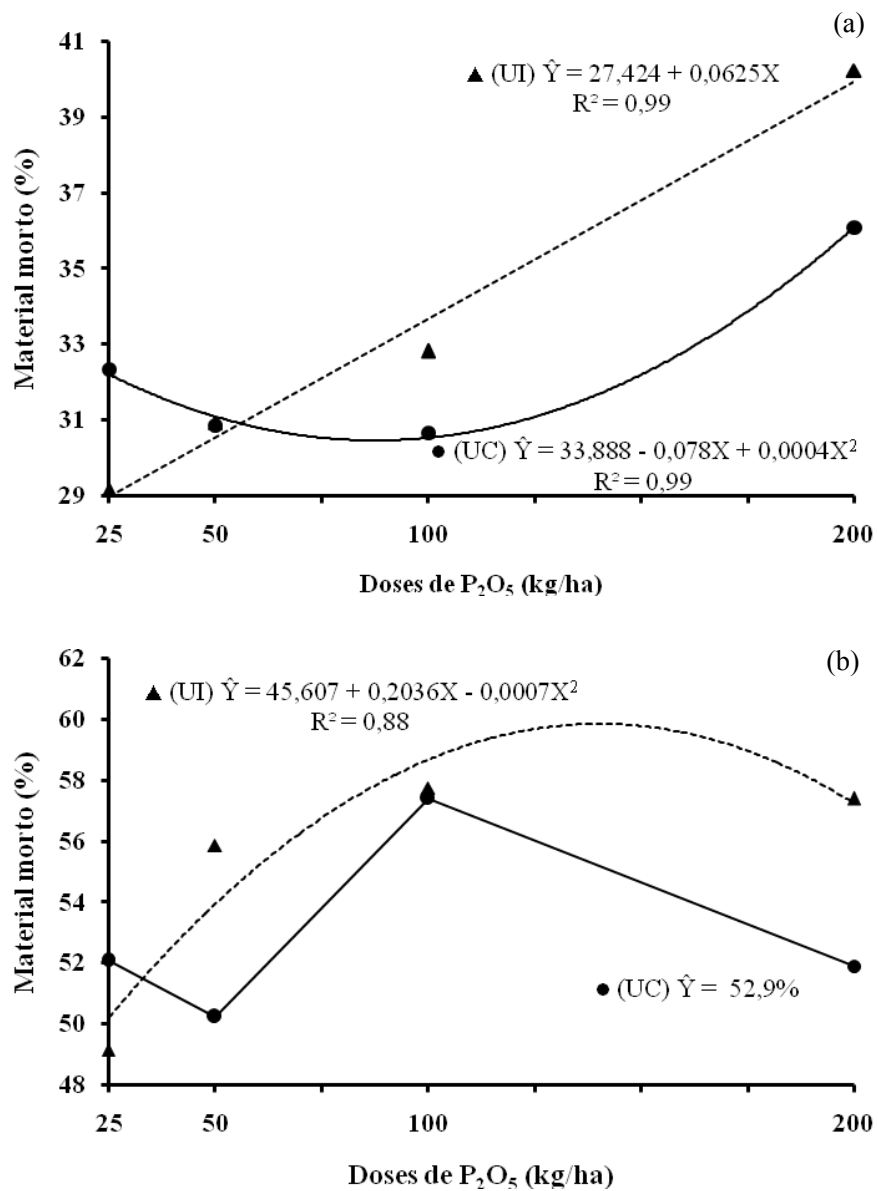


FIGURA 8 Percentual de material morto de capim-Marandu adubado com uréia comum (UC) e uréia + NBPT (UI) em função de doses de P_2O_5 , nos períodos chuvoso (a) e seco (b).

Na época chuvosa, a adubação fosfatada proporcionou ajuste quadrático de regressão para o percentual de material morto do capim-Marandu quando se utilizou uréia comum. Houve discreta redução até a dose de 97,5 kg/ha de P_2O_5 , na qual se registrou proporção de 30,1% de material morto. Quando se utilizou uréia + NBPT, houve incremento linear a uma taxa de 0,62% de material morto para cada 10 kg de P_2O_5 aplicados. Já na época seca, observou-se incremento quadrático para a uréia + NBPT, obtendo-se máxima proporção de material morto de 60,4% na dose de 145,4 kg/ha de P_2O_5 , ao passo que as proporções observadas nas parcelas em que se utilizou uréia comum não se ajustaram a nenhum dos modelos de regressão testados, indicando que não houve variação claramente definida desta variável em resposta à adubação fosfatada.

Nota-se que em ambos os períodos avaliados houve maior potencial de acúmulo de material morto de capim-Marandu em função das doses de P_2O_5 quando se aplicou uréia + NBPT. Nesse caso, a maior disponibilidade de P aliada à provável ocorrência de maior disponibilização de N aplicado podem ter acelerado o processo de senescência da gramínea. Este fato é justificado pelo incremento observado na DMSM (Figura 3), uma vez que o aumento da disponibilidade de pasto normalmente proporciona maior acúmulo de material morto, caracterizando uma das vias de perda de forragem na pastagem.

Resultado semelhante foi observado em estudo conduzido por Lopes (2009), no qual houve elevação marcante da proporção de material morto de capim-Xaraés em função da aplicação de doses de P, tendo ocorrido máxima proporção com a aplicação de 104 kg/ha de P_2O_5 .

4 CONCLUSÕES

A adubação fosfatada foi efetiva para o aumento da disponibilidade de MS e melhoria da condição estrutural do capim-Marandu até a dose máxima de P₂O₅ utilizada.

As doses de P₂O₅ incrementaram a disponibilidade de amendoim forrageiro e reduziram o percentual de plantas invasoras. Porém, houve baixa participação de ambos em todas as parcelas experimentais.

Salvo os efeitos positivos sobre a densidade populacional de perfilhos do capim-Marandu, não houve vantagem em se substituir uréia comum por uréia + NBPT.

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.

ALMEIDA, A.R.P. **Efeitos alelopáticos de espécies de *Brachiaria* Griseb, sobre algumas leguminosas forrageiras tropicais**. 1993. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – ESALQ/USP, Piracicaba-SP.

BANDINELLI, D.G.; QUADROS, F.L.F de; GONCALVES, E.N. ; ROCHA, M.G. da. Variáveis morfogênicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. **Ciência Rural** [online]. 2003, vol.33, n.1, pp. 71-76.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. O uso de inibidor de urease para aumentar a eficiência da uréia. In: SIMPÓSIO SOBRE INFORMAÇÕES RECENTES PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Piracicaba, 2007. **Anais**. Piracicaba, International Plant Nutrition Institute, 2007. v.1. p.2-19.

CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P.C.O.; CONTIN, T.L.M.; DIAS, F.L.F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R.B. QUAGGIO, J.A. Ammonia volatilisation from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v.65, n.4, p.397-401, julho/agosto. 2008.

CARVALHO, S.J.C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Bandeirante**. 1993, 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

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.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359p.

COSTA, A.C.S. da; FERREIRA, J.C.; SEIDEL, E.P.; TORMENA, C.A.; PINTRO, J.C. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em três solos argilosos tratados com uréia. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 467-473, 2004.

DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: II GRASLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., Curitiba, **Anais...**, p.1-6, 2004.

DIFANTE, G.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D; DA SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; ZANINE, A.M.; ADESE, B. Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, vol.37, n.2, p.189-196, 2008.

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

FAGIOLI, M.; RODRIGUES, T.J.D.; ALMEIDA, A.R.P. de; ALVES, P.L.C.A. Efeito inibitório da *Brachiaria decumbens* Stapf. Prain. e *B. brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. cv. Marandu sobre a germinação e vigor de sementes de Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.57, n.2, p.129-137, 2000.

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.

LOPES, J. **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.

MACHADO, A.N.; S.L.; VAHL, L.C.; FERREIRA, O.G.L. Estabelecimento e produção de amendoim-forrageiro em campo natural de planossolo, sob diferentes níveis de fósforo e potássio. **Revista Bras. Agrociência**, Pelotas, v.11, n.4, p.461-466, out-dez, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2 ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL, F.G.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2000. 200 p.

MALHI, S.S.; GRANT, C.A.; JOHNSTON, A.M.; GILL, K.S. Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. **Soil & Tillage Research**. v.60, p. 101-122, 2001.

MARTHA JR., G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; VILELA, L.; PINTO, T.L.F.; TEIXEIRA, G.M.; MANZONI, C.S.; BARIONI, L.G. Perdas de amônia

por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com uréia no verão. **Revista Bras. Zootecnia**, 33:2240-2247, 2004.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilisation on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilisation. **Grass and Forage Science**, v.49, p.352-359, 1994.

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.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Endereço eletrônico: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso entre 11 e 16 de abril de 2010.

MOLAN, L.K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. Piracicaba: ESALQ, 2004. 159p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Ciência Animal e Pastagens) - ESALQ, 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.

OLIVEIRA, M.A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idades de rebrota**. Tese (Doutorado), Viçosa, UFV, 2002, 142p.

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

PIZARRO, E.A.; RINCÓN, A. Regional experiences with forage *Arachis* in South America. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage *Arachis***. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p.144-157.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G.; FREITAS, A.R.; VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capim- oastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p. 68–78, 2004.

PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; PRIMAVESI, A.C. et al. **Adubação com uréia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross**: eficiência e perdas. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001. 42p.

PRINE, G.M.; DUNAVIN, L.S.; MOORE, J.E.; ROUSH, R.D. **‘Florigraze’ rhizoma peanut, a perennial forage legume**. Florida: University of Florida- Agriculture Experimental Station, 1981. 22p. (Circ. S-275).

PRINE, G.M.; DUNAVIN, L.S.; GLENNON, R.J.; ROUSH, R.D. **Arbrook rhizoma peanut, a perennial forage legume**. Florida: University of Florida- Agriculture Experimental Station, 1986. 16p. (Circ. S-332)

RAWLUK, C.D.L.; GRANT, C.A.; RACZ, G.J. Ammonia volatilization from soils fertilized with urea and varying rates of urease inhibitor NBPT. **Canadian Journal of Soil Science**. 81:239-246, 2001.

SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; FURTINI 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.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-Marandu. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.1, p.35-47, 2008.

VALENTIM, J.F.; ANDRADES, C.M.S.; FEITOSA, J.E.; SALES, M. F.L. **Método de introdução do amendoim-forrageiro em pastagens já estabelecidas no Acre**. Rio Branco: EMBRAPA – CPAF/AC, 2002. 6p. (EMBRAPA/AC. Comunicado Técnico, 152).

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. de; MENDONÇA, H.A. de; SALES, M.F.L. Velocidade de Estabelecimento de Acessos de Amendoim Forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1569-1577, 2003.

WATSON, C.J. Urease activity and inhibition – Principles and practice. The International Fertilizer Society Meeting, 28/11/2000. London, The International Fertilizer Society. Proceedings N° 454. 39p. 2000.

WATSON, C.J.; POLAND, P.; MILLER, H.; ALLEN, M.B.D.; GARRET, M.K.; CHRISTIANSON, C.B. Agronomic assessment and ^{15}N recovery of urea amended with the urease inhibitor nBTPT (N-(n-butyl) thiophosphoric triamide) for temperate grassland. **Plant and Soil**, 161:167-177. 1994.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11. Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. 325p. p.209-223.

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

ARTIGO 3

FÓSFORO E URÉIA NA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE DE CAPIM-MARANDU E AMENDOIM FORRAGEIRO CONSORCIADOS

RESUMO

Com o objetivo avaliar o efeito de doses de fósforo (P) e da utilização de uréia comum ou com o inibidor de urease N-(n-Butil) Tiofosfórico Triamida (NBPT) na composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* acesso BRA 040550) consorciados e sob pastejo, conduziu-se um experimento em blocos casualizados com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas constaram das doses de 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P₂O₅, e as subparcelas da utilização de uréia comum ou acrescida de NBPT. O experimento foi instalado em uma área de 8000 m², dividida em 24 parcelas experimentais de 333,3 m². Foram efetuadas 3 avaliações, sendo duas nas águas e uma na seca. Após análise de variância, as médias foram submetidas ao estudo de regressão para o fator doses de P₂O₅ e comparação pelo teste F para o fator uréia. As doses de P₂O₅ incrementaram os teores de P na MS do capim-Marandu e reduziram os teores de proteína bruta (PB), zinco (Zn) e DIVMS, enquanto os teores de fibra em detergente neutro (FDN) sofreram redução na época chuvosa e elevação na época seca. O amendoim forrageiro foi pouco influenciado pela adubação fosfatada, tendo ocorrido apenas incremento de P e redução de PB. Não houve diferença clara de resposta sobre o valor nutritivo das forrageiras quando se substituiu uréia comum por de uréia + NBPT.

Palavras-chave: *Arachis pintoi*, adubação fosfatada, *Brachiaria brizantha*, digestibilidade, proteína bruta

ABSTRACT

Effects of phosphorus urea on bromatological composition and digestibility of Marandu grass and forage peanut mixed

An experiment was carried out to evaluate the effects of the phosphorus (P) rates and the use of common urea or urea with urease inhibitor N-(n-Butyl) Thiophosphoric triamide (NBTT) on the bromatological composition and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of Marandu grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) and forage peanut (*Arachis pintoi* access BRA 040550) mixed, under grazing. The experimental design was randomized block with three replications in split plot scheme. The plots corresponded to rates of 25, 50, 100 and 200 kg/ha of P₂O₅ and the subplots to common urea or urea with NBTT. The experiment was installed on an area of 8000 m² divided into 24 experimental plots of 333.3 m² each. Three evaluations were performed: two occurred during the rainy period and one during the dry period. After analysis of variance, the data were submitted to regression study to P₂O₅ rates and comparison by “F test” to the urea types. The rates of P₂O₅ increased the P content in dry matter of Marandu grass and decreased the content of crude protein (CP), zinc (Zn) and IVDMD, while the neutral detergent fiber (NDF) content was decreased during the rainy period and increased during the dry period. The forage peanut was little influenced by P fertilization; there was only increase of P and decrease of CP content. There was no clear difference of response on the nutritional value of the forage plants when common urea was substituted for urea + NBTT.

Key words: *Arachis pintoi*, *Brachiaria brizantha*, crude protein, digestibility, phosphorus fertilization

1 INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas forrageiras constitui alternativa para a oferta de forragem de maior valor nutritivo, principalmente pela melhoria dos níveis de proteína na dieta animal, seja diretamente, pela ingestão de leguminosas, ou indiretamente, pelo acréscimo do conteúdo de nitrogênio (N) da gramínea. No entanto, sua adoção tem sido limitada, principalmente pela baixa fertilidade natural dos solos, com destaque para a carência e forte interação de fósforo (P) nos solos brasileiros (Raij, 1991; Novais & Smyth, 1999; Cantarutti et al., 2004).

O suprimento de P é fundamental, especialmente para as fases iniciais de desenvolvimento do pasto (Werner, 1986), possibilitando incrementos em produtividade, tanto em gramíneas (Mesquita et al., 2004; Lopes, 2009) como em leguminosas forrageiras em consórcio (Machado et al., 2005; Lopes, 2009; Chaudhary & Fujita, 1998). No entanto, seu efeito sobre a composição nutricional das forrageiras ainda não está totalmente esclarecido, tendo em vista que os trabalhos publicados, até então, apresentam resultados quase sempre contraditórios (Santos et al., 1999; Hendreicksen et al., 1994; Mesquita et al., 2002; Gonçalves et al., 1997). Uma razão para essas divergências pode estar no manejo do pastejo, que também pode alterar o valor nutricional da forragem ofertada, devido a alterações na estrutura do pasto e na proporção das espécies forrageiras envolvidas no consórcio (Lopes, 2009).

Para atender às necessidades de bovinos de corte, as lâminas foliares de forrageiras devem apresentar teor mínimo de 1,8 g/kg (National Research Council - NRC, 1996). Segundo Malavolta (2006), o nível crítico de P nas folhas de gramíneas assume valores entre 0,6 e 1,2 g/kg, sendo que em diversos estudos são reportados aumentos significativos (normalmente lineares) no acúmulo de P na MS de gramíneas forrageiras em resposta à adubação fosfatada (Costa et al.,

1983; Correa & Haag, 1993; Gomide et al., 1986; Fonseca, 1987; Guss et al., 1990; Lopes 2009; Santos et al., 2006). Em leguminosas, Lopes (2009) relatou variação de 1,3 a 2 g/kg de P na MS de estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) consorciado com capim-Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) em função de doses de 25 a 200 kg/ha de P₂O₅. Por outro lado, Costa et. al (2006) não observaram efeito de doses variando de 0 a 120 mg/dm³ de P sobre os teores de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Amarillo) cultivado em vasos.

O amendoim forrageiro se destaca como boa opção para consorciação com *Brachiaria brizantha*, pois possui alta persistência sob pastejo (Prine et al., 1981, 1986; Pizarro & Rincón, 1994) e seu valor nutritivo costuma ser mais alto que o da maioria das leguminosas tropicais de importância comercial (Lascano, 1994). Há relatos de teores de teores de proteína bruta (PB) de 19,6% em planta inteira (Valentim et al., 2001) e até 23% em folhas (Santana et al., 1998; Perez, 2004); possui digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) entre 60 e 71% (Argel & Villarreal, 1998) e pequena diferença entre a digestibilidade da PB das folhas e dos caules (Lascano, 1994). Entretanto, em razão do seu lento estabelecimento (Valentim et al., 2003), pode não haver contribuição efetiva para o fornecimento de N (fixação biológica) e para a melhoria da qualidade da forragem ofertada durante o primeiro ano de utilização da pastagem. Assim, torna-se necessário o seu suprimento por meio de adubação, uma vez que o baixo suprimento de N conduz a perdas de sustentabilidade e degradação das pastagens (Paulino & Paulino, 2003).

A uréia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado em adubação no Brasil (Ministério da Agricultura, 2010), possuindo, porém, elevado potencial de perdas por volatilização de amônia (NH₃), principalmente em aplicações a lanço e em cobertura (Primavesi et al., 2001; Primavesi et al., 2004; Costa et al., 2004; Martha Jr et al., 2004). Visando a minimizar essas perdas, a utilização de

inibidores da enzima urease pode ser efetiva (Malhi et al., 2001), pois ocupam o local de atuação da urease, inativando a enzima e impedindo a formação demasiada de NH_3 na superfície do solo. Dentre diversos inibidores estudados, o N-(n-Butil) Tiofosfórico Triamida (NBPT) é o que tem se destacado como o mais promissor (Watson, 2000; Rawluk et al., 2001).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de doses de P e aplicação de uréia comum ou acrescida do inibidor de urease N-(n-Butil) Tiofosfórico Triamida (NBPT) na composição bromatológica e DIVMS de capim-Marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu] e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. et Greg. acesso BRA 040550) consorciados e sob pastejo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras-MG, no período de outubro de 2008 a setembro de 2009. A pastagem consorciada de capim-Marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu] e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. et Greg. acesso BRA 040550) foi implantada em dezembro de 2007, em área de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura muito argilosa (70% de argila), sendo os atributos químicos (antes e três meses após a calagem) apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos do solo da área experimental (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		cmol _c /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

Laboratório de Análise de Solo do DCS/UFLA, 2008.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram representadas pelas doses de 25, 50, 100 e 200 kg/ha de P₂O₅, aplicadas na semeadura, e as subparcelas, pela aplicação, em cobertura, de uréia comum ou acrescida do inibidor de urease N-(n-Butil) Tiofosfórico Triamida (NBPT), na forma do produto comercial Uréia SuperN, que possui a concentração de NBPT em torno de 530 mg/kg de uréia.

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). A combinação de cada dose de P₂O₅ x tipo de uréia foi alocada em piquetes de 1000 m², que foram subdivididos de forma imaginária em 3 parcelas experimentais de 333,3 m² (Figura 1). Em decorrência da impossibilidade de se manter todos os animais em repetições individuais de 333,3 m², utilizou-se casualização incompleta, não havendo sorteio dos tratamentos dentro dos blocos.

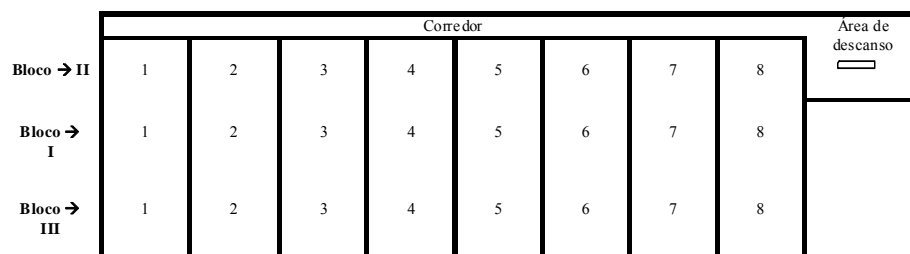


FIGURA 1. Croqui da área experimental.

Em dezembro de 2007, dois meses após o preparo do solo e calagem visando a elevar a saturação por bases do solo (V%) para 60%, realizou-se a aplicação dos fertilizantes fosfatados, na forma de superfosfatos triplo (ST) e simples (SS), e semeadura do capim-Marandu e do amendoim forrageiro. Para o balanceamento do fornecimento de 50 kg/ha de enxofre (S), foi utilizado o gesso agrícola, aplicando-se também 40 kg/ha de FTE BR-12 como fonte de micronutrientes. Aos 30 dias após a semeadura, foram aplicados 40 kg/ha de N, como sulfato de amônio, não sendo necessária a aplicação de K, que apresentou teores adequados na análise do solo (Tabela 1).

Em virtude da semeadura tardia e da demora no estabelecimento do pasto e na instalação da cerca elétrica, as avaliações foram iniciadas apenas no período chuvoso subsequente à implantação da pastagem. Durante o período experimental foram realizados 8 ciclos de pastejo, sendo 6 no período chuvoso e 2 no período seco, com períodos fixos de ocupação e de descanso de 2 e 35 dias, respectivamente. Como o número de piquetes foi de apenas oito, o período de descanso da pastagem foi completado com a permanência dos animais em área adjacente por 19 dias. Os animais utilizados foram novilhas Tabapuã PO, com peso vivo médio de 400 kg. A determinação da taxa de lotação a ser utilizada foi baseada na média da capacidade de suporte da pastagem e foi calculada em

função da disponibilidade de MS de forragem em cada ciclo de pastejo. Ressalta-se que os animais foram utilizados apenas como “ferramenta de corte”, visando a reproduzir os efeitos do pastejo sobre o pasto.

Imediatamente após a saída dos animais de cada piquete, efetuou-se a adubação nitrogenada em cobertura, utilizando-se uréia comum ou uréia acrescida do inibidor de urease, conforme tratamento pré-estabelecido. As aplicações foram feitas apenas durante o período chuvoso, utilizando-se a dose de 335,5 kg/ha/ano de uréia (160 kg/ha/ano de N) dividida em 6 aplicações de 55,9 kg/ha, em intervalos de 35 dias (ciclo de pastejo).

Foram realizadas três amostragens ao longo do ano de 2009, sendo que a primeira ocorreu no mês de janeiro (3º ciclo de pastejo), a segunda em abril (6º ciclo de pastejo) e a terceira em setembro (8º ciclo de pastejo), as quais corresponderam à metade e final do período chuvoso e final do período seco, respectivamente. As amostragens foram feitas imediatamente antes da entrada dos animais em cada piquete, usando quadrado de ferro de 1 x 1 m lançado três vezes, de forma aleatória dentro de cada parcela. Em cada amostragem, realizou-se o corte (rente ao solo) de toda a biomassa da parte aérea das plantas contida no interior do quadrado, a qual foi separada em capim-Marandu e amendoim forrageiro. Em cada amostragem foram coletadas alíquotas de aproximadamente 500 g, sendo uma da leguminosa e duas da gramínea. A segunda alíquota da gramínea foi utilizada para a separação das lâminas foliares para análise separadamente, com o objetivo de tentar obter, com relativa proximidade, o valor nutritivo da forragem consumida pelos animais, uma vez que, em condições ótimas de manejo, as lâminas foliares constituem o componente forrageiro consumido em maior proporção pelos animais em pastejo. Os materiais coletados foram submetidos à secagem em estufa a 55°C por 72 h e, em seguida, foram moídos em moinho do tipo Willey, com peneira de 1,0 mm.

Nas amostras moídas foram determinadas a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) (Tilley & Terry, 1963) e os teores de proteína bruta (PB) (Association of Official Analytical Chemists - AOAC, 1990), fibra em detergente neutro (FDN) (Van Soest, 1994), fósforo (P) e zinco (Zn) (Sarruge & Haag, 1974). Os valores encontrados foram corrigidos para a MS a 105°C.

Os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis estudadas foram testados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

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

no qual:

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

μ = média geral;

B_i = efeito do bloco i, com $i = 1, 2$ e 3 ;

D_j = efeito da dose de fósforo j, com $j = 1, 2, 3$ e 4 ;

$(BD)_{ij}$ = erro da parcela que recebeu a dose de fósforo j no bloco i, aleatório que, por hipótese, tem distribuição normal de média zero e variância σ^2 , $E_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$;

U_k = efeito do tipo de uréia k, com $k = 1, 2$;

$(DU)_{jk}$ = efeito da interação entre doses de fósforo e tipos de uréia;

$E(ijk)$ = erro da subparcela que recebeu a uréia k associada à dose de fósforo j no bloco i, aleatório que, por hipótese, tem distribuição normal de média zero e variância σ^2 , $E_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$.

Para as análises estatísticas dos dados utilizou-se o programa computacional Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados (SISVAR) (Ferreira, 2000). Após a análise de variância, as médias foram submetidas ao estudo de regressão para o fator doses de P_2O_5 e comparação pelo

teste F para o fator uréia. Para a escolha dos modelos de regressão, consideraram-se o teste F com significância de 5% de probabilidade e os seus respectivos coeficientes de determinação. Para as variáveis cujas interações foram significativas, procederam-se os seus desdobramentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período chuvoso observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) da interação entre doses de P_2O_5 e uréia sobre os teores de P na MS de lâminas foliares do capim-Marandu, enquanto no período seco essa variável foi influenciada ($p < 0,05$) apenas pela adubação fosfatada (Figura 2).

No período chuvoso, o uso de uréia comum proporcionou resposta quadrática, observando-se menor teor de P (1,9 g/kg) na dose 44 kg/ha de P_2O_5 , com sensível aumento a partir deste ponto até a dose máxima de P_2O_5 utilizada. Quando se substituiu a uréia comum pela uréia + NBPT, os teores de P aumentaram linearmente a uma taxa de 0,042 g para cada 10 kg de P_2O_5 aplicados, apresentando, porém, valores muito próximos aos obtidos com a utilização de uréia comum, exceto na dose mais elevada de P_2O_5 , cuja resposta foi ligeiramente superior para a uréia + NBPT, em razão, possivelmente, do efeito de diluição do nutriente na planta em função de diferenças na disponibilidade de MS. No geral, as características de resposta observadas indicam que houve aumento progressivo na absorção do nutriente em função da elevação de sua disponibilidade no solo, corroborando com diversos estudos que também apontam aumentos significativos (em geral lineares) no acúmulo de P na MS de gramíneas forrageiras em resposta à adubação fosfatada crescente (Costa et al., 1983; Gomide et al., 1986; Fonseca, 1987; Guss et al., 1990; Correa & Haag, 1993; Santos et al., 2006; Lopes 2009).

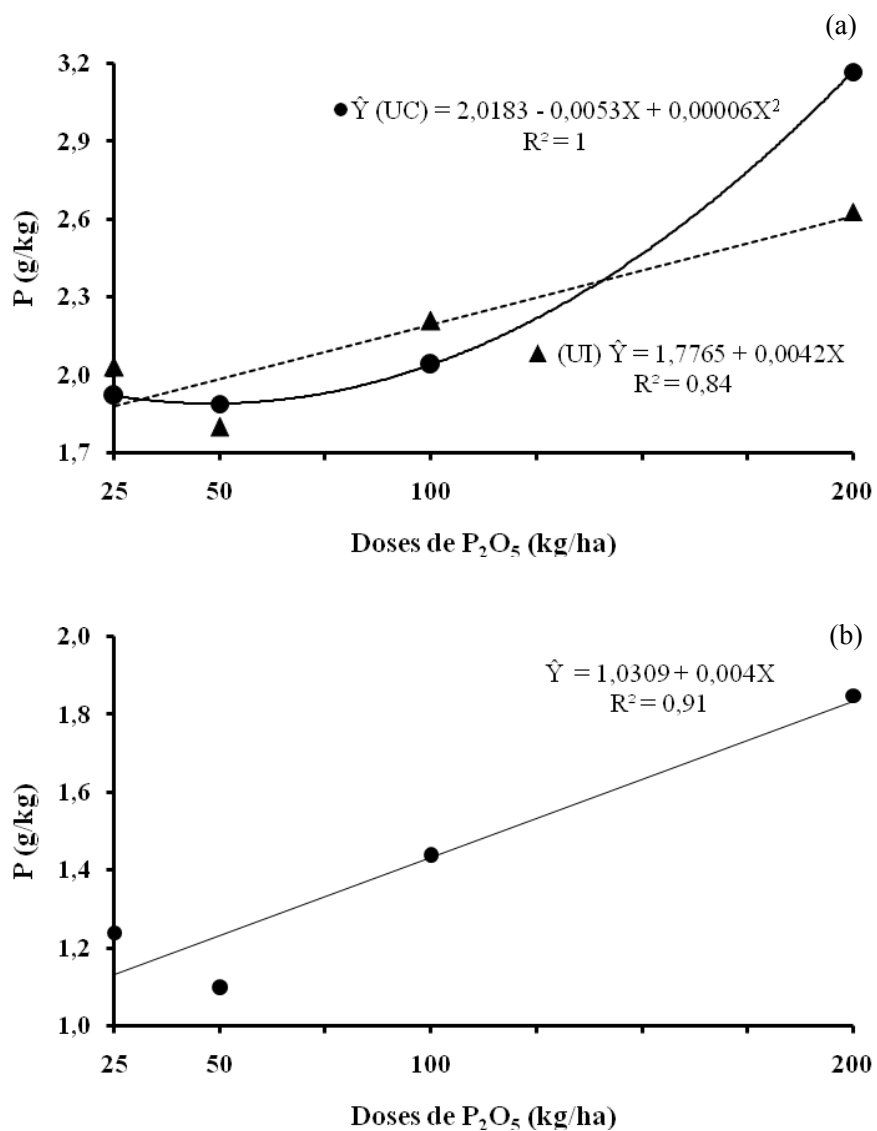


FIGURA 2 Teores de P na MS de lâminas foliares de capim-Marandu em função da combinação de doses de P_2O_5 com uréia comum (UC) ou uréia + NBPT (UI) no período chuvoso (a) e em função apenas de doses de P_2O_5 no período seco (b).

No período seco, independentemente da uréia utilizada, a adubação fosfatada foi capaz de incrementar os teores de P de lâminas foliares de capim-Marandu a uma taxa de 0,04 g para cada 10 kg de P_2O_5 , atingindo, no entanto, valores inferiores aos observados no período chuvoso. Essa diferença se deve ao processo de maturação do capim-Marandu durante o período seco, uma vez que, para plantas perenes, os teores críticos de P diminuem acentuadamente com a idade das plantas (Novais et al., 1982). Além disso, a absorção do P ocorre quase exclusivamente por difusão, processo que depende da presença de umidade no solo (Malavolta, 2006).

Cabe ressaltar que, independente do tratamento aplicado, os teores de P na lâmina foliar do capim-Marandu nesse estudo estiveram em níveis considerados adequados, com valores superiores ao nível crítico que, segundo Malavolta (2006), assume valores entre 0,6 e 1,2 g/kg nas folhas de gramíneas. Do ponto de vista da nutrição animal, as lâminas foliares do capim-Marandu exibiram valores adequados (acima de 1,8 g/kg) para atender às necessidades de bovinos de corte (National Research Council - NRC, 1996) em todo o intervalo da adubação fosfatada durante o período chuvoso, enquanto no período seco este mínimo foi alcançado com a dose acima de 192 kg/ha de P_2O_5 , reforçando a necessidade e a importância da suplementação mineral dos animais durante esse período.

Da mesma forma, no período seco, os teores de P na MS da planta inteira de amendoim forrageiro foram influenciados ($p < 0,01$) quadraticamente apenas pelas doses de P_2O_5 (Figura 3).

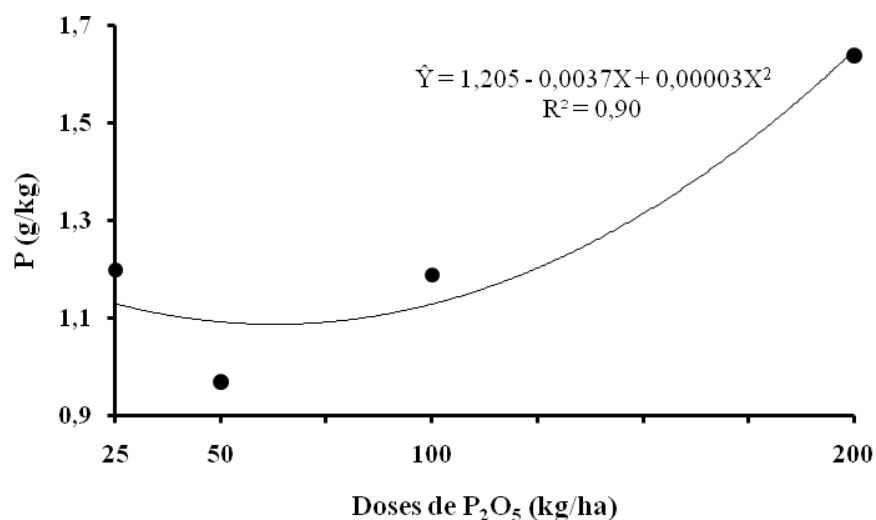


FIGURA 3 Teores de P na MS da planta inteira de amendoim forrageiro em função de doses de P₂O₅ no período seco.

Os teores de P na MS do amendoim forrageiro se mantiveram praticamente estáveis até a dose de 100 kg/ha de P₂O₅, com sensível incremento deste ponto até a dose de 200 kg/ha de P₂O₅, na qual se obteve o teor máximo de 1,7 g/kg. O menor teor de P registrado foi de 1,1 g/kg na dose de 62 kg/ha de P₂O₅. Rao & Kerridge (1994) e Vasconcelos et al. (1996) em *Arachis pintoi* cv. Amarello. Costa et. al (2006), trabalhando em vasos, não observaram efeito de doses de P variando de 0 a 120 mg/dm³ sobre os teores de P de *A. pintoi* cv. Amarello, que apresentou média de 1,7 g/kg. Já Lopes (2009) observou variação de 1,3 a 2 g/kg de P na MS de estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) consorciado com capim-Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés), com os valores reduzindo até a dose 50 kg/ha de P₂O₅, com posterior aumento até a dose 200 kg/ha de P₂O.

Os teores de Zn na MS de lâminas foliares do capim-Marandu no período chuvoso foram influenciados significativamente ($p < 0,01$) apenas pela adubação fosfatada (Figura 4).

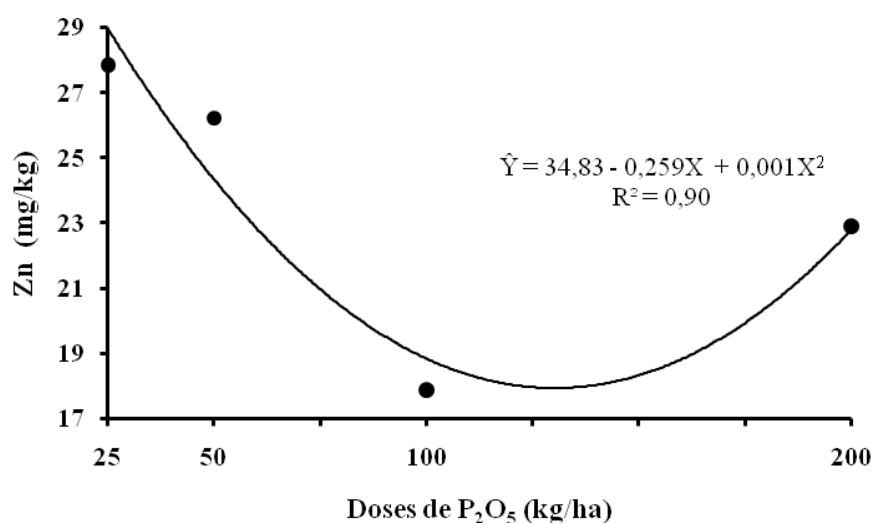


FIGURA 4 Teores de Zn na MS de lâminas foliares de capim-Marandu em função de doses de P₂O₅ no período chuvoso.

O estudo de regressão revelou ajuste quadrático, registrando-se menor teor de Zn (18,1 mg/kg) na dose de 130 kg/ha de P₂O₅. Essa redução pode estar associada à maior disponibilização de P com a elevação das doses de P₂O₅, uma vez que o excesso de P disponível no solo pode inibir, de forma competitiva, a absorção de Zn pelas plantas (Malavolta et al., 1997; Lopes et al., 2010). No entanto, torna-se difícil isolar os efeitos de competição e de diluição, considerando-se que houve resposta produtiva do capim-Marandu às doses P.

No período chuvoso houve efeito ($p < 0,01$) apenas das doses de P₂O₅ sobre os teores de PB na MS de planta inteira do capim-Marandu (Figura 5).

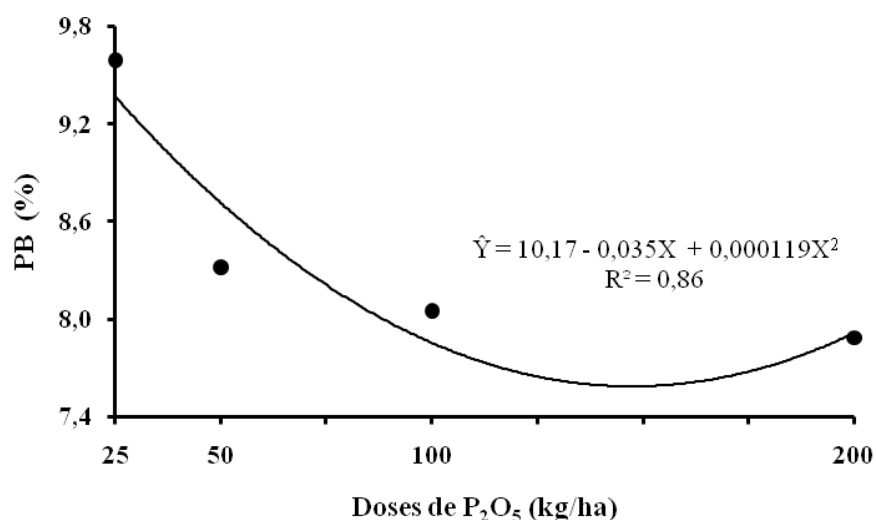


FIGURA 5 Teores de proteína bruta (PB) na MS de planta inteira do capim-Marandu em função de doses de P₂O₅ no período chuvoso.

De acordo com o estudo de regressão, os teores de PB na MS de planta inteira do capim-Marandu ajustaram-se ao modelo quadrático, decrescendo sensivelmente até a dose de 147 kg/ha de P₂O₅, na qual se registrou o teor mínimo de 7,6%. A partir dessa dose, os teores se mantiveram praticamente estáveis até a dose máxima de P₂O₅ estudada. Essa redução pode estar associada ao incremento observado na disponibilidade de biomassa da forrageira (Doru, 1994) em resposta à adubação fosfatada, o que pode ter ocasionado a diluição de nutrientes. Esse efeito foi confirmado por Lopes (2009), que observou reduções nos teores de PB na MS de lâminas foliares, colmo e planta inteira de capim-Xaraés em função de doses variando entre 25 e 200 kg/ha de P₂O₅, sendo o efeito de diluição a justificativa utilizada pelo autor. De forma semelhante à verificada no presente estudo, a maior redução ocorreu no intervalo entre 25 e 100 kg/ha de P₂O₅, sendo que os teores de PB na MS de planta inteira, durante o

período chuvoso, variaram de 4 a 10%, superando os valores obtidos no presente estudo que oscilaram entre 7,6 e 9,4%.

No período seco do ano, as doses de P_2O_5 também foram capazes de proporcionar resposta significativa ($p < 0,01$) nos teores de PB nas lâminas foliares de capim-Marandu (Figura 6).

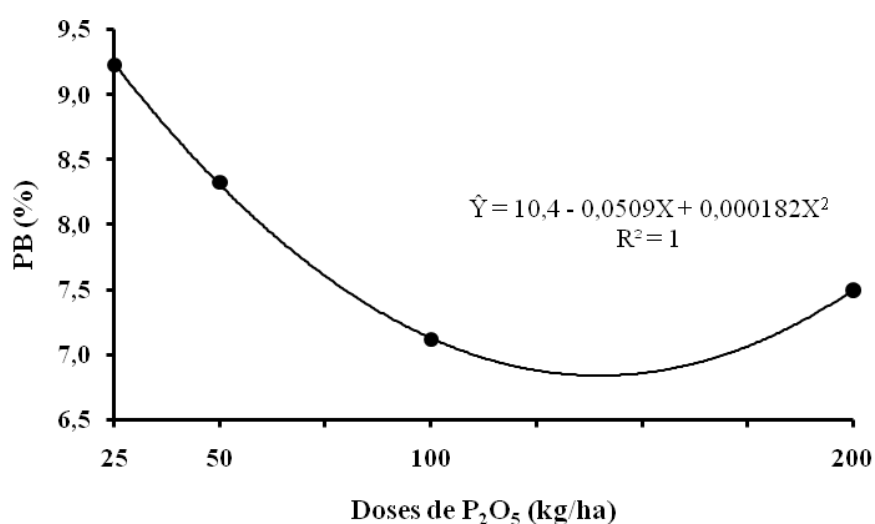


FIGURA 6 Teores de proteína bruta (PB) na MS de lâminas foliares de capim-Marandu em função de doses de P_2O_5 no período seco.

Nota-se, também, a ocorrência de efeito de diluição, caracterizada pela redução quadrática dos teores de PB na MS de lâminas foliares do capim-Marandu, estimando-se o mínimo de 6,8% de PB na dose de 140 kg/ha de P_2O_5 aplicada ao solo.

É interessante observar que todas as doses de P_2O_5 aplicadas proporcionaram valores adequados de PB na MS, tanto de planta inteira quanto

de lâminas foliares do capim-Marandu, situando-se acima do mínimo de 6% necessário para não haver prejuízos para a atividade ruminal (Minson, 1990).

Houve efeito ($p < 0,01$) da interação doses de P_2O_5 x tipos de uréia sobre os teores de PB na MS de planta inteira de amendoim forrageiro apenas no período seco do ano (Figura 7).

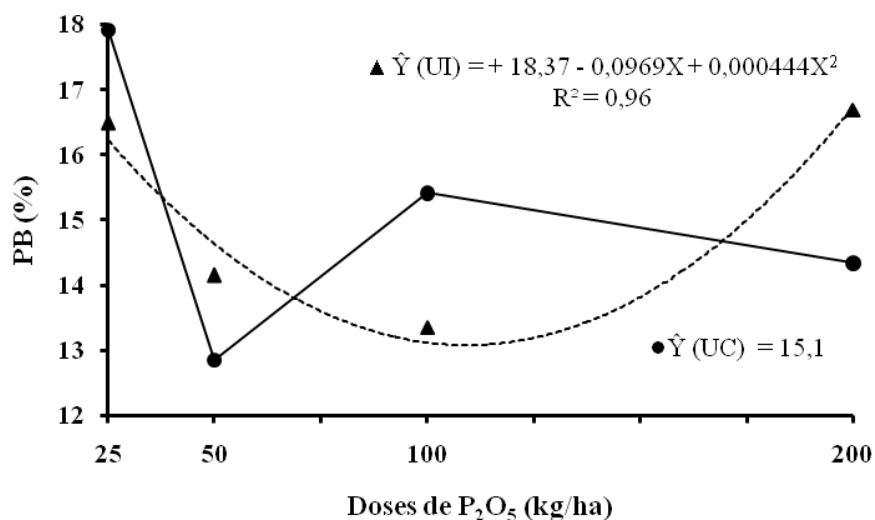


FIGURA 7 Teores de proteína bruta (PB) na MS de planta inteira do amendoim forrageiro em função de doses de P_2O_5 no período seco.

Quando se aplicou uréia comum, os valores obtidos em função das doses crescentes de P_2O_5 não se ajustaram a nenhum dos modelos de regressão testados, sendo apresentada, portanto, apenas a média que foi de 15,1%. Já quando se utilizou uréia + NBPT, o modelo que melhor explicou a variação dos dados em resposta à adubação fosfatada foi o quadrático, através do qual se

verificou o menor teor de PB na MS do amendoim forrageiro (13,1%) na dose de 109 kg/ha de P₂O₅.

A média geral de PB exibida pelo amendoim forrageiro foi de 15,2%. Este valor é inferior ao observado por Valentim et al. (2001), que encontraram teores de 19,6% de PB em planta inteira de *A. pintoi* Ap 65. Outros estudos apontam teores ainda mais elevados de PB em cultivares de amendoim forrageiro, chegando a 23% (Santana et al., 1998; Perez, 2004). No entanto, os materiais vegetais utilizados nesses estudos foram lâminas foliares que, normalmente, apresentam maior concentração de nutrientes quando comparadas a outros componentes morfológicos da planta.

Observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) apenas das doses de P₂O₅ sobre os teores de FDN na MS de planta inteira e lâminas foliares de capim-Marandu durante o período chuvoso (Figura 8).

Os teores de FDN na MS de planta inteira do capim-Marandu reduziram de forma quadrática até a dose de 115 kg/ha de P₂O₅, na qual se estimou o teor mínimo de 72,2%. Já nas lâminas foliares também houve redução quadrática dos teores de FDN, sendo, porém, de forma mais acentuada, observando-se o teor mais baixo (63%) na dose de 130 kg/ha de P₂O₅. Os efeitos da aplicação de P sobre os teores de FDN em forrageiras consorciadas ainda não estão bem elucidados. Santos et al. (1999) observaram aumento nas concentrações de FDN de *B. brizantha* consorciada com *A. pintoi*, em casa de vegetação. Já Hendreicksen et al. (1994), de forma contrária, verificaram menor concentração de FDN (59,2%) na maior dose de P₂O₅ testada (124 kg/ha) em forragem de pastagem nativa consorciada com estilosantes. Mesquita et al. (2002) também observaram redução dos teores de FDN na MS de *Brachiaria decumbens* consorciada com estilosantes Mineirão em função da aplicação de doses de P₂O₅. Por outro lado, Gonçalves et al. (1997) não detectaram influência de doses

de P_2O_5 nas concentrações de fibra bruta de *B. decumbens* e *Stylosanthes guianensis* em consórcio.

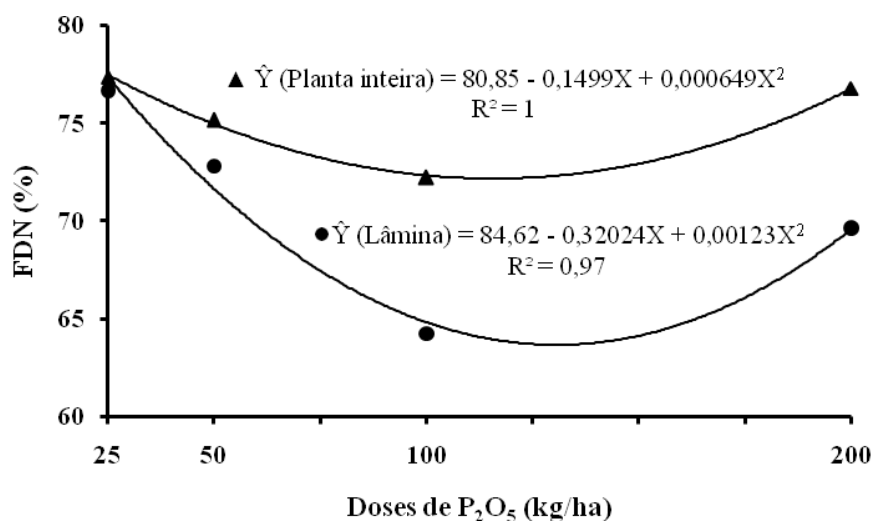


FIGURA 8 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) na MS de lâminas foliares e de planta inteira de capim-Marandu em função de doses de P_2O_5 no período chuvoso.

No período seco, houve efeito significativo ($p < 0,05$) da interação doses de P_2O_5 x tipos de uréia sobre os teores de FDN na MS apenas de lâminas foliares de capim-Marandu (Figura 9).

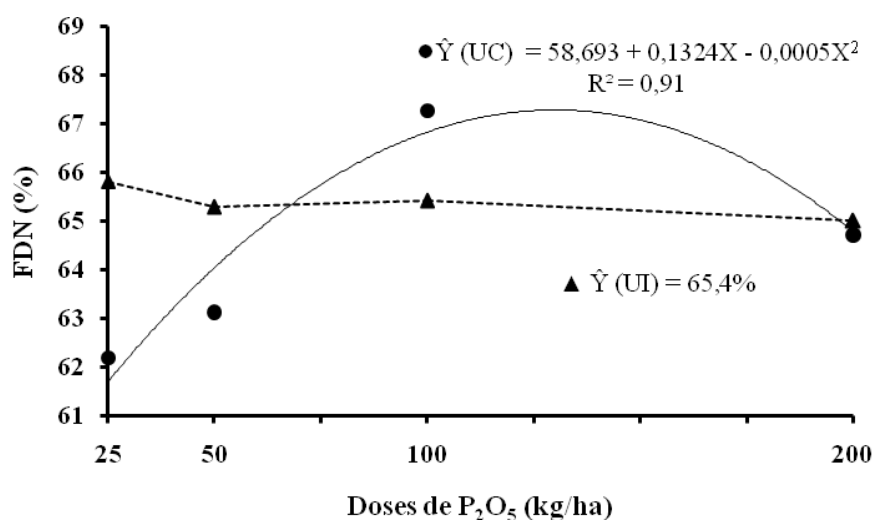


FIGURA 9 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) na MS de lâminas foliares de capim-Marandu adubado com uréia comum (UC) e uréia + NBPT (UI) em função de doses de P₂O₅ no período seco.

Observa-se que a aplicação de uréia comum proporcionou incremento quadrático nos teores de FDN, observando-se ponto de máximo teor de FDN (67,5%) na dose de 132 kg/ha de P₂O₅. Já nas parcelas em que se aplicou uréia + NBPT não houve variação dos teores de FDN em função da adubação fosfatada, e estes se mantiveram em uma média de 65,4%. A FDN é o componente bromatológico que possui correlação mais estreita com o consumo dos animais, sendo que valores acima de 55 a 60% correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem (Van Soest, 1965). Nesse sentido, a média geral de 70,06% observada neste estudo está muito acima do preconizado, porém encontra-se próximo da média normalmente observada em gramíneas forrageiras tropicais que, por se desenvolverem sob condições de alta radiação solar,

aumentam rapidamente os seus constituintes de parede celular (Van Soest, 1994).

Os valores de DIVMS de planta inteira do capim-Marandu foram influenciados ($p < 0,05$) pela interação doses de P_2O_5 x tipos de uréia (Figura 10).

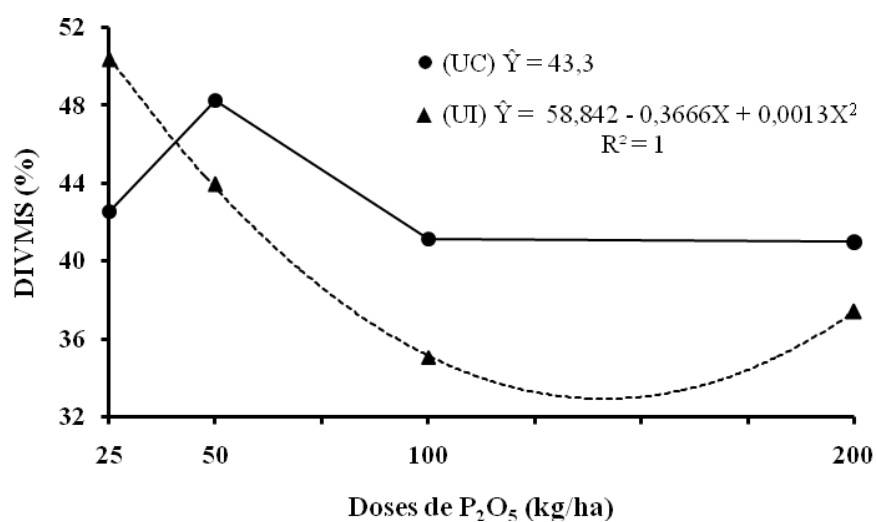


FIGURA 10 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de planta inteira do capim-Marandu adubado com uréia comum (UC) e uréia + NBPT (UI) em função de doses de P_2O_5 no período seco.

Quando se utilizou uréia + inibidor de urease houve redução quadrática da DIVMS em função das doses de P_2O_5 aplicadas. A menor DIVMS (33%) foi registrada na dose 141 kg/ha de P_2O_5 . Por outro lado, quando se aplicou uréia comum, as médias obtidas não se ajustaram a nenhum dos modelos de regressão testados, sendo apresentada apenas a média da forrageira no corte que foi de 43,3%.

A lignina constitui o componente indigestível da parede celular, reduzindo a DIVMS da forragem e, na maioria das vezes, o seu consumo pelos

animais (Van Soest, 1967). Assim, a aceleração da maturidade fisiológica do capim-Marandu, em resposta à adubação fosfatada, provavelmente acelerou o processo de lignificação (sobretudo da fração colmo) e, auxiliado pela redução dos teores de PB e P, pode ter sido o determinante do decréscimo da DIVMS. Nesse sentido, para obtenção de maior produção animal por unidade de área é fundamental conciliar o rendimento forrageiro com o valor nutritivo da planta (Ribeiro et al., 1999).

A DIVMS de planta inteira do amendoim forrageiro não foi influenciada ($p>0,05$) pelos fatores estudados em nenhum dos períodos avaliados, mantendo-se em uma média de 57,8%. Este valor está abaixo da faixa preconizada para esta leguminosa que é de 60 a 67% (Valentim, 2005).

4 CONCLUSÕES

A elevação das doses de P_2O_5 influenciou a composição bromatológica do capim-Marandu, incrementando o teor de P e reduzindo os teores de PB, Zn e FDN e a DIVMS.

O amendoim forrageiro foi pouco influenciado pela adubação fosfatada, tendo havido apenas incremento de P e redução de PB na MS.

Não houve diferença clara de resposta em relação à composição bromatológica das forrageiras quando se substituiu uréia comum por uréia + NBPT.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGEL, P.J.; VILLARREAL, C.M. Nuevo Maní forragero perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory). In: **Cultivar porvenir**: leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1998. (Boletín técnico).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.

Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists. 15. ed. Arlington, 1990. v.1, 1117p.

CANTARUTTI, R.B.; NOVAIS, R.F.; SANTOS, H.Q. Calagem e adubação fosfatada de pastagens - mitos e realidades. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV/DZO, 2004. p.1-23.

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.

CORRÊA, L.A.; HAAG, H.P. Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em Latossolo Vermelho Amarelo, Álico. I. Ensaio em casa de vegetação. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.1, p.99-110, 1993.

COSTA, A.C.S. da; FERREIRA, J.C.; SEIDEL, E.P.; TORMENA, C.A.; PINTRO, J.C. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em três solos argilosos tratados com uréia. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.26, n.4, p.467-473, 2004.

COSTA, G.G.; MONNERAT, P.H.; GOMIDE, J.A. Efeito de doses de fósforo sobre o crescimento e teor de fósforo de capim-jaraguá e capim-colonião. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.12, p.1-10, 1983.

COSTA, N.L.; PAULINO, V.T.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. Resposta de *Arachis pintoi* cv. Amarillo à níveis de fósforo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. João Pessoa, v.6, n.1, 1º semestre, 2006.

DURU, M. Mineral nutritional status and botanical composition of pastures. II. Effects on nitrogen concentration and digestibility of herbage. **European Journal of Agronomy**, v.3, 125–133, 1994.

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. **Níveis críticos de fósforo em amostras de solos para o estabelecimento de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa***. Viçosa, 1987. 146p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

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

GONÇALVES, C.A.; CAMARÃO, A.P.; SIMÃO NETO, M. et al. Consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras com e sem fertilização fosfatada no Nordeste paraense, Pará. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.42-44.

GUSS, A.; GOMIDE, J. A.; NOVAIS, R. F. Exigências de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físico-químicas distintas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 4, p. 278-289, jul./ago. 1990.

HENDRICKSEN, R.E.; TERNOUTH, J.H.; PUNTER, L.D. Seasonal nutrient intake and phosphorus kinetics of grazing steers in northern Australia. **Australian Journal Agricultural Research**, v.45, n.8, p.1817-1829, 1994.

LASCANO, C.E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. Biology and agronomy of forage *Arachis*. Cali, Colômbia: CIAT, 1994. P.109-121.

LOPES, J. **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.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R.; FORTES, C.A.; PINTO, J.C.; FURTINI NETO, A.E.; SOUZA, R.M. de. Calagem, silicatagem e doses de fósforo no

crescimento e nutrição mineral de estilosantes. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v.40, n.2, p.150-158, abr./jun. 2010.

MACHADO, A.N.; S.L.; VAHL, L.C.; FERREIRA, O.G.L. Estabelecimento e produção de amendoim-forrageiro em campo natural de planossolo, sob diferentes níveis de fósforo e potássio. **Revista Bras. Agrociência**, Pelotas, v.11, n.4, p.461-466, out-dez, 2005.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2 ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

MALHI, S.S.; GRANT, C.A.; JOHNSTON, A.M.; GILL, K.S. Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. **Soil & Tillage Research**. v.60, p. 101-122, 2001.

MARTHA JR., G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; VILELA, L.; PINTO, T.L.F.; TEIXEIRA, G.M.; MANZONI, C.S.; BARIONI, L.G. Perdas de amônia por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com uréia no verão. **Revista Bras. Zootecnia**, v.33, p.2240-2247, 2004.

MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; PEREIRA, O.G.; PINTO, J.C. et al. Efeitos de métodos de estabelecimento de braquiária e estilosantes e de doses de calcário, fósforo e gesso sobre alguns componentes nutricionais da forragem. **R. Bras. Zootec.** [online]. 2002, v.31, n.6, p.2186-2196.

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.

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.

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.

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

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

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. 1.ed. Viçosa: UFV, DPS, 1999. 399p.

PAULINO, V.T.; PAULINO, T.S. Avanços no manejo de pastagens consorciadas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, FAEF, Garça, n.3, jul., 2003.

PEREZ, N.B. **Amendoim forrageiro**. Leguminosa perene de verão. Cultivar Alqueire-1 (BRA 037036). 2004. 29p. (Boletim Técnico)

PIZARRO, E.A.; RINCÓN, A. Regional experiences with forage *Arachis* in South America. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p.144-157.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G.; FREITAS, A.R.; VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capim- oastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p. 68-78, 2004.

PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; PRIMAVESI, A.C. et al. **Adubação com uréia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross**: eficiência e perdas. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001. 42p.

PRINE, G.M.; DUNAVIN, L.S.; MOORE, J.E.; ROUSH, R.D. **'Florigraze' rhizoma peanut, a perennial forage legume**. Florida: University of Florida-Agriculture Experimental Station, 1981. 22p. (Circ. S-275)

PRINE, G.M.; DUNAVIN, L.S.; GLENNON, R.J.; ROUSH, R.D. **Arbrook rhizoma peanut, a perennial forage legume**. Florida: University of Florida-Agriculture Experimental Station, 1986. 16p. (Circ. S-332)

RAWLUK, C.D.L.; GRANT, C.A.; RACZ, G.J. Ammonia volatilization from soils fertilized with urea and varying rates of urease inhibitor NBPT. **Canadian Journal of Soil Science**. 81:239-246, 2001.

RAO, I.M.; KERRIDGE, P.C. Mineral nutrition of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B., eds. Biology and agronomy of forage *Arachis*. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p.71-83.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343 p.

RIBEIRO, K. G.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.28, n.6, 1999, p.1194-1202.

SANTANA, J.R.; PEREIRA, J.M.; RESENDE, C.P. Avaliação da consorciação de *Brachiraria dictyoneura* Stapf com *Arachis pinto* Krapov & Gregory sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, SBZ, 1998. CD-ROM.

SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; FURTINI NETO, A.E; MORAIS, A.R; MESQUITA, E.E.; FARIA VI, 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.

SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.O. et al. Micorriza e fósforo na produção e qualidade de *Brachiaria brizantha* consorciada com *Arachis pinto*, em solo de baixa fertilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.86.

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.

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

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. de; MENDONÇA, H.A. de; SALES, M.F.L. Velocidade de Estabelecimento de Acessos de Amendoim Forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1569-1577, 2003.

VALENTIM, J.F. VAZ, F.A.; CAVALI, J. et al. Estratificação e qualidade da biomassa aérea do amendoim forrageiro (*Arachis pintoii* BRA-031534) no Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 53., 2001, Salvador. **Anais...** Salvador: SBPC, 2001.

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

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

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 25, n. 1, p. 119-128, Feb. 1967.

VASCONCELOS, C.A.; PURCINO, H.; VIANNA, M.C.M.; FRANÇA, C.C.M. Nutrição mineral do *Arachis pintoii*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: SBCS, 1996. p.278-279.

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

WATSON, C.J.; POLAND, P.; MILLER, H.; ALLEN, M.B.D.; GARRET, M.K.; CHRISTIANSON, C.B. Agronomic assessment and ¹⁵N recovery of urea amended with the urease inhibitor nBTPT (N-(n-butyl) thiophosphoric triamide) for temperate grassland. **Plant and Soil**, 161:167-177. 1994.