



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE FORRAGEM DE *Panicum maximum*  
Jacq. cv. TANZÂNIA I EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE  
SUPERFOSFATO SIMPLES E SULFATO DE AMÔNIO.**

**MICHELA CRISTINA JACQUES BELARMINO**

**2001**

**MICHELA CRISTINA JACQUES BELARMINO**

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE FORRAGEM DE *Panicum maximum*  
Jacq. cv. TANZÂNIA I EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE  
SUPERFOSFATO SIMPLES E SULFATO DE AMÔNIO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração Forragicultura e Pastagens, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. José Cardoso Pinto**

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

2001

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

Belarmino, Michela Cristina Jacques

Rendimento e qualidade de forragem de *Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia I em função da aplicação de superfosfato e sulfato de amônio / Michela Cristina Jacques Belarmino. -- Lavras : UFLA, 2001.

94 p. : il.

Orientador: José Cardoso Pinto.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Gramínea. 2. Proteína bruta. 3. Digestibilidade *in vitro*. 4. Matéria seca. 5. Adução. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.2

-636.08551

**MICHELA CRISTINA JACQUES BELARMINO**

**RENDIMENTO E QUALIDADE DA FORRAGEM DE *Panicum maximum*  
Jacq. cv. TANZÂNIA I EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE  
SUPERFOSFATO SIMPLES E SULFATO DE AMÔNIO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração Forragicultura e Pastagens, para obtenção do título de “Mestre”.

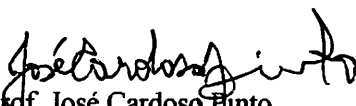
**APROVADA** em 06 de março de 2001

Prof. Gudesteu Porto Rocha

Prof. Augusto Ramalho de Moraes

Prof. Antônio Eduardo Furtini Neto

Prof. Antônio Ricardo Evangelista

  
Prof. José Cardoso Pinto  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

Ao meu pai José Zito Belarmino

À minha irmã Cheila Belarmino

Aos meus tios, primos e amigos,

Ao meu amigo Fabrício Machado e sua família pelo apoio e incentivo

À minha mãe Lucicleide Jacques e minha irmã Daniela Jacques,

Juntas fomos responsáveis por este trabalho ser concluído com

alegria, juntas tivemos ganhos intelectuais e espirituais e temos

certeza de que continuaremos unidas porque nos amamos.

## **OFEREÇO**

Cada dia é um novo começo, para realizar mais do que pensávamos que conseguiríamos, para ser mais do que acreditávamos, para ser mais, sempre mais do que fomos antes.

**Aos meus avós, Antônio de Lima Jacques e**

**Francisca Mattos Jacques, e**

ao meu irmão,

**Charles Belarmino, todos**

*“in memoriam”*, cuja lembrança

não me sai do pensamento

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas alegrias e conquistas da minha vida.

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

À CAPES, pela concessão a bolsa de estudos.

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

Aos professores Gudesteu Porto Rocha, Augusto Ramalho de Moraes, Antônio Eduardo Furtini Neto e Antônio Ricardo Evangelista pelas valiosas sugestões e amizade.

Ao professor José Cleto da Silva Filho e aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFLA, Márcio, Suelba, Eliana e José Virgílio, pela colaboração e amizade, e à estudante de graduação Kamila Ribas Soares, pela amizade e valorosa ajuda na realização das análises de laboratório.

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

À minha companheira de república Míriam pela amizade e companhia.

À minha amiga Érika Ramos Prazeres Bomfim, pela colaboração na condução do experimento.

Aos meus colegas de mestrado, Ana Cristina, Érica, Fernanda, Gabriela, Flávia, Celso, Guilherme, Sílvio e Reinaldo, Eduardo pelo agradável convívio.

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

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao meu sempre amigo Fabrício Machado, pela paciência e compreensão.

Ao amigo Antônio Lacerda pelo apoio a mim concedido.

## **BIOGRAFIA**

**MICHELA CRISTINA JACQUES BELARMINO**, filha de José Zito Belarmino e Lucicleide Jaques, natural de Bragança, Pará, nasceu em 24 de março de 1973.

Concluiu o segundo grau no Colégio “São Pio X” em dezembro de 1989, na cidade de Capanema-PA, ingressando na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP no primeiro semestre do ano de 1994, onde em 19 de março de 1999, colou grau, e obteve o título de Engenheira Agrônoma.

Em maio de 1999 iniciou o mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens, concluindo-o em 06 de março de 2001.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Capim-tanzânia .....	3
2.2 Adubação nitrogenada .....	5
2.3 Adubação fosfatada .....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	20
3.1 Localização do experimento e características edafoclimáticas da região .....	20
3.2 Descrição do experimento .....	22
3.3 Tratamentos .....	23
3.4 Delineamento experimental .....	24
3.5 Dimensão do experimento.. .....	24
3.6 Variáveis estudadas e procedimentos laboratoriais .....	24
3.6.1 Altura de plantas .....	24
3.6.2 Rendimento de massa verde .....	25
3.6.3 Rendimento de MS .....	25
3.6.4 Determinação da composição química da forragem .....	25
3.6.4.1 N total na a estimativa de PB .....	25
3.6.4.2 Teores de FDN e FDA .....	26
3.6.4.3 Determinação da Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS .....	26
3.6.4.4 Determinação dos teores de minerais .....	26
3.7 Análise estatística .....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28

4.1	Altura de perfilho .....	28
4.2	Rendimento de matéria seca .....	33
4.3	Teor de proteína bruta .....	39
4.4	Teor de fibra em detergente neutro (FDN) .....	42
4.5	Teor de fibra em detergente ácido (FDA) .....	47
4.6	Coeficiente de digestibilidade " <i>in vitro</i> " da MS (DIVMS) .....	51
4.7	Conteúdo de fósforo (P) .....	54
4.8	Teor de potássio (K) .....	58
4.9	Teor de cálcio (Ca) .....	59
4.10	Teor de magnésio (Mg) .....	65
4.11	Teor de enxofre (S) .....	67
5.	CONCLUSÃO .....	71
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA .....	72
7.	ANEXOS .....	87

## **ABREVIATURAS UTILIZADAS**

**N – nitrogênio**

**P – fósforo**

**K – potássio**

**Ca – cálcio**

**Mg – magnésio**

**S – enxofre**

**PB – proteína bruta**

**FDN – fibra em detergente neutro**

**FDA – fibra em detergente ácido**

**DIVMS – digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca**

**UA – unidade animal**

**DCS – Departamento de Ciência do Solo**

**RMS – rendimento de matéria seca**

**RTMS – rendimento total de matéria seca**

## RESUMO

BELARMINO, Michela Cristina Jacques. **Rendimento e qualidade da forragem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia I em função de doses de superfosfato simples e sulfato de amônio.** UFLA, 2001. 93p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)\*.

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de novembro de 1999 a maio de 2000 e constitui na aplicação de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio, em área experimental de capim-tanzânia estabelecido juntamente com o milho como cultura acompanhante, em outubro de 1997. Inicialmente foi feita uma análise de solo da área experimental; posteriormente procedeu-se à calagem, utilizando-se calcário dolomítico e 30 dias após efetuou-se uma adubação de manutenção com N, como sulfato de amônio e K, como cloreto de potássio. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repartições, em um esquema fatorial 4 x 3, sendo quatro doses de superfosfato simples (0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e três doses de sulfato de amônio (0, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N). O P foi aplicado a lanço, nas entre linhas do capim-tanzânia e o N foi parcelado em duas aplicações. Foram efetuados 3 cortes a 10 cm do solo durante a estação de crescimento. Após o corte de cada parcela o material colhido na área útil foi pesado e dele retirado uma amostra de cerca de 400 g para determinar o teor de e o rendimento de MS ha<sup>-1</sup>. Posteriormente foram avaliados a digestibilidade “*in vitro*” da MS, as concentrações de FDN, FDA, N (PB), P, K, Ca, MG e S na MS. A interação P x N proporcionou resultados positivos, aumentando a altura de perfilho no primeiro e terceiro cortes, o rendimento de MS nos três cortes, a DIVMS no terceiro corte e, o teor de Mg na MS do primeiro corte, e diminuindo o teor de FDN na MS do primeiro e terceiro cortes. A adubação nitrogenada proporcionou melhoria na qualidade da forragem, proporcionando aumentos significativos nos teores de PB e de S na MS dos três cortes e Mg nos dois últimos cortes e, ainda, diminuiu o teor de FDN no primeiro corte, mas não influenciou, isoladamente, DIVMS no referido corte. O teor de Ca na MS diminuiu com a adubação nitrogenada. A adubação fosfatada promoveu aumentos nos teores de P e de Ca na MS. O teor de K na MS não sofreu influência dos tratamentos estudados.

---

\*Comitê Orientador: José Cardoso Pinto – UFLA (Orientador), Gudesteu Porto Rocha – UFLA e Augusto Ramalho de Morais – UFLA.

## ABSTRACT

BELARMINO, Michela Cristina Jacques. Yield and quality of forage of tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq.) according to phosphorous and nitrogen doses. UFLA, 2001. 93p. (Dissertation – Master in Animal Science).\*

The experiment was conducted in the surroundings of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras (UFLA), between november 1999 and may 2000 and consisted by an application of diferent quantities of simple superphosphate and ammonium sulphate upon in a experimental area of tanzania grass. Inicialy , a soil analisys of the experimental area was done; after this, it was proceeded the liming, using the dolomitic calcareous and in the thirty day after this process, the soil received a basic fertilization of N, P and K. The experimental design used was the randomized complete block, with 4 repetitions, in a 4 x 3 factorial scheme, with four doses of P (0, 50, 100 and 150 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and three doses of N (0, 100 and 200 kg ha<sup>-1</sup> of N). Three cuts were performed to a height of 10 cm, with age of 68, 48 and 48 days. After each plot's cut, the harvested forage was weighted and samples were kept (about 400 g) for evaluate the dry matter yield per ha and "in vitro" dry matter digestibility, CP, NDF, ADF, P, K, Ca, Mg and S in the DM. . Nitrogen fertilization increased the tiller height and dry matter yield, in quadratic form, and contents of CP, ADF, P, K, Ca, Mg e S of tanzania grass in a linear form. Phosphorous fertilization also increased the tiller height, dry matter yield and contents of CP, NDF and the "in vitro" dry matter digestibility of linear or quadratic forms.

---

\*Guidance Comittee: José Cardoso Pinto – UFLA (Adviser), Gudesteu Porto Rocha – UFLA e Augusto Ramalho de Moraes – UFLA.

# 1 INTRODUÇÃO

O elevado custo da terra para a agricultura e a demanda crescente de proteína animal, principalmente da carne bovina, pressionam os pecuaristas no sentido de adotarem técnicas para elevar a produtividade das pastagens. Em função do alto custo dos alimentos concentrados, o cultivo de plantas forrageiras assume importante papel na pecuária nacional, pois a forragem constitui o alimento mais barato disponível e, quando fornecido em quantidades suficientes, oferece os nutrientes necessários para o bom desempenho dos animais.(Pupo, 1995).

O correto manejo das pastagens é um fator de grande importância para a manutenção da sua longevidade produtiva. A falta de atenção neste aspecto tem sido uma das causas mais frequentes do aumento de áreas de pastagens degradadas. Sob condições de manejo satisfatório, no que se refere à pressão de pastejo, o processo de declínio da produtividade das pastagens está intimamente relacionado às condições químicas e físicas do solo. Desta forma, o rendimento de forragem em quantidade e qualidade está relacionado à fertilidade do solo e às exigências das espécies utilizadas. Portanto, o sucesso no estabelecimento e manutenção de pastagens produtivas depende de vários aspectos; porém, considerando a baixa fertilidade natural da maioria dos solos brasileiros, assume papel fundamental a prática da adubação.

O conhecimento dos fatores nutricionais limitantes ao crescimento das gramíneas forrageiras é de grande importância para a formação, manejo e persistência das pastagens cultivadas. Dentre os nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas, o nitrogênio (N) e o fósforo (P) destacam-se pelas suas funções relevantes, porém encontram-se em quantidades insuficientes e, às vezes, não disponíveis na maioria dos solos brasileiros.

O N é um nutriente importante para o crescimento de gramíneas forrageiras pois acelera a formação e o crescimento de novas folhas, melhora o vigor da rebrota, incrementando a sua recuperação após o corte, resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens (Cecato et al., 1996). No entanto, é preciso conhecer a dose adequada desse nutriente para o bom desempenho dessas plantas. Com esse conhecimento, minimizam-se as perdas e aumenta-se a eficiência do N na produtividade das gramíneas e, conseqüentemente, na produção animal (Botrel; Alvim e Martins, 1999).

Um dos maiores problemas no estabelecimento e na manutenção de pastagens nos solos brasileiros reside nos níveis extremamente baixos de P disponível. Acrescenta-se a esta pobreza natural em P, dos solos, a sua alta capacidade de adsorção deste elemento, em conseqüência de sua acidez e teores elevados de óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) (Lobato et al., 1994). Considerando que o P desempenha papel de tal importância, sua deficiência passa a limitar a capacidade produtiva das plantas forrageiras e, conseqüentemente, das pastagens.

No contexto das gramíneas de lançamento recente, destacam-se o capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia I), que é considerada uma gramínea exigente em fertilidade de solo. Como é conhecido o grande potencial forrageiro do capim-tanzânia e, principalmente, sua capacidade em expressar esse potencial, este trabalho objetivou avaliar as influências da adição de doses crescentes de superfosfato P e N na produção e qualidade da forragem do capim-tanzânia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Capim-tanzânia

A espécie *Panicum maximum* Jacq. é originária da África e foi introduzida no Brasil a cerca de dois séculos, através do capim-colonião, que constitui uma das principais gramíneas cultivadas em solos de alta fertilidade e pastejada comumente por gado de corte (Aronovich, 1995). Recentemente, observa-se um crescente interesse na utilização daquela espécie em função da liberação de novas cultivares, tais como Tanzânia 1, Tobiata, Mombaça, Vencedor, Centauro, dentre outras, que apresentam alto potencial produtivo, ocupando grande parte das áreas de pastagens, principalmente do norte de Minas Gerais, sul da Bahia, norte do Paraná, oeste de São Paulo e sudoeste de Goiás (Tosi, 1999; Barros, 2000).

O capim-tanzânia (acesso BRA-007218) foi coletado pelo ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) em Korogwe, na República de Tanzânia, África, sendo lançado no Brasil em 1990, como fruto de longo trabalho de seleção coordenado pela EMBRAPA (Jank et al., 1994; Jank, 1995). Devido a sua elevada produção de forragem, boa aceitabilidade, composição química e digestibilidade satisfatórias e uma vigorosa rebrota após o corte e/ou pastejo (Costa e Oliveira, 1994; Oliveira; Kluthcouski e Yokoyama, 1996), essa gramínea foi levada para vários outros países.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) vem desenvolvendo programas de seleção de acessos e avaliação de cultivares de *P. maximum* Jacq. entre elas a cultivar Tanzânia 1, que tem sido considerada muito

promissora. Entretanto, ainda há carência de informações quanto às suas exigências nutricionais (Corrêa, 1996).

Segundo Savidan; Jank e Costa (1990), o capim-tanzânia é uma planta cespitosa com altura média de 1,3 m, apresentando folhas decumbentes com largura média de 2,6 cm. As lâminas e bainhas foliares são glabras, sem cerosidade. Os colmos são levemente arroxeados. As inflorescências são do tipo panícula, com ramificações primárias longas apenas na base. As espiguetas são arroxeadas, glabras e uniformemente distribuídas. O verticilo é glabro.

A introdução de novos acessos de *P. maximum*, segundo Euclides (1995), proporcionou um melhor ganho de peso vivo animal por área e maiores taxas de lotação nas pastagens. A cultivar Tanzânia 1, adubada com 400 e 800 kg ha<sup>-1</sup> de N, proporcionou ganho de peso de 405 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para a dose menor e 600 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para a dose maior.

Dentre os resultados obtidos durante a avaliação de cultivares pela EMBRAPA/CNPGC, o capim-tanzânia produziu 133 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de massa verde (MV), sendo 26 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de matéria seca (MS) foliar e teores médios de 12,7 e 9,1% de proteína bruta (PB) nas folhas e colmos, respectivamente (Jank et al., 1994; Jank, 1995). Segundo Tosi (1999), a cultivar Tanzânia I de *P. maximum* apresenta elevada produção de MS (23,6 e 5,9 t ha<sup>-1</sup>), teor médio de PB (11,62 e 8,63%), digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) (76,07 e 65,5%) e fibra em detergente neutro (FDN) (68,97 e 69,40%) no verão e inverno, respectivamente. Apresenta, ainda, boa capacidade de perfilhamento, indicando ser uma planta promissora para a exploração intensiva, possibilitando taxas de lotação médias de 6,6 e 2,7 UA ha<sup>-1</sup>, no verão e inverno, mostrando-se também altamente produtiva no sistema de pastejo rotacionado.

O capim-tanzânia foi considerado por Dias Filho; Simão Neto e Serrão (1995), entre as cultivares Tanzânia I, Tobiatã e Mombaça de *P. maximum*, como sendo a que melhor se adapta às condições de clima tropical, em especial

na Amazônia, deixando claro que, apesar destas cultivares pertencerem a uma mesma espécie, apresentam respostas diferentes às condições impostas pelo meio e pelo sistema de produção adotado, sendo o capim-tanzânia o menos exigente em termos de manejo.

Gomide (1997), estudando a morfogênese e o crescimento de cultivares de *P. maximum*, observou que o perfilhamento no capim-tanzânia foi mais intenso que nas demais cultivares, apresentando em torno de 15 perfilhos no 22<sup>o</sup> dia de crescimento. Barbosa et al. (1996) observaram também que na rebrota do capim-tanzânia havia maior número de perfilhos, quando comparado com o capim-mombaça, comprovando mais uma vez a boa capacidade de rebrota daquela cultivar.

Santos (1997), estudando algumas características agronômicas do capim-tanzânia com o objetivo de estabelecer o seu manejo correto, concluiu que esta cultivar deve ser pastejada com menos de 38 dias entre novembro e abril, com menos de 28 dias durante a fase reprodutiva e com mais de 48 dias entre maio e setembro. A extensão dos períodos de descanso pode reduzir a produção ou o potencial de utilização da cultivar, porém ainda continuará havendo acúmulo líquido de forragem. Essa constatação importa, sobretudo, aos sistemas de manejo menos intensivos, nos quais o controle do intervalo entre pastejos é menos rigoroso.

## **2.2 Adubação nitrogenada**

O N ocupa uma posição de destaque entre os elementos essenciais ao crescimento e desenvolvimento da planta. Não seria exagero afirmar que a deficiência deste nutriente no solo é o principal fator limitante do crescimento das plantas, devido à grande quantidade requerida pela maioria das culturas

(Black, 1975). Depois da água, o N é o principal componente do protoplasma das células, participando ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura vegetal (Malavolta, 1980; Mengel e Kirkby, 1987). Faz parte da molécula da clorofila, sede do processo fundamental da fotossíntese, exercendo grande impacto sobre as plantas forrageiras (Mengel e Kirkby, 1987; Salisbury e Ross, 1991; Pupo, 1995; Martello, 1999).

Embora seja um dos elementos mais comuns na natureza, o N apresenta-se em quantidades insuficientes na quase totalidade dos solos brasileiros, pois, ao contrário dos demais nutrientes, praticamente não é fornecido ao solo pelos materiais de origem, estando predominantemente ligado aos compostos orgânicos (Vale et al., 1995). Segundo Paula e Aguiar (1998), apenas uma pequena parte do N se encontra nas argilas do solo em horizontes mais profundos, como N fixado que é quase totalmente indisponível para as plantas.

Desta forma, a fonte primária de N ao solo é o N do ar ( $N_2$ ), que constitui 78% do gás atmosférico (Raij, 1991; Tisdale et al., 1993). Entretanto, nenhum animal ou planta é capaz de utilizá-lo nesta forma elementar, como fonte de proteína, devido à tripla ligação que existe entre os dois átomos de N do gás  $N_2$ , que constitui uma das mais fortes ligações de que se tem conhecimento na natureza (Hungria et al., 1994).

O N é encontrado no solo na forma de gás ( $N_2$ ), na forma orgânica, como aminoácidos, ácidos nucleicos, etc. (98% do total), sendo necessária a sua mineralização para ser utilizado pelas plantas, e na forma mineral, representado pelas formas iônicas amônio ( $NH_4^+$ ), nitrato ( $NO_3^-$ ) e nitrito ( $NO_2^-$ ), sendo que as plantas superiores adquirem o N que necessitam basicamente como  $NH_4^+$  ou  $NO_3^-$  (Marschner, 1986; Raij, 1991).

O íon amônio ( $NH_4^+$ ) é retido pelas cargas negativas do solo, onde permanece adsorvido nas argilas, retardando a sua movimentação e, conseqüentemente, perdas por lixiviação. Já o nitrato ( $NO_3^-$ ), por possuir carga

negativa, é repellido pela superfície das partículas ou permanece na solução do solo, com grande susceptibilidade à lixiviação (Raij, 1991; Tisdale et al., 1993).

Além da lixiviação, as formas amoniacal e nítrica também podem ser perdidas por erosão e volatilização (EMBRAPA, 1993). Considerando as grandes perdas deste nutriente por vários processos, recomenda-se o parcelamento das quantidades anuais em um maior número de aplicações para maior aproveitamento pela planta. Ao se fazer o parcelamento do N, a resposta é sempre mais eficiente do que quando este é aplicado em dose única, para teor de PB na MS, rendimento de MS por área e porcentagem de recuperação do N aplicado, produzindo aumentos imediatos da quantidade de MS consumida pelos animais (Werner; Pedreira e Caielli, 1967).

Segundo Deane-Drummond (1990), há evidências de que a absorção do  $\text{NO}_3^-$  ocorra por processo ativo e seja regulada pela absorção de cátions ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ) ou pela excreção de outros ânions ( $\text{OH}^-$  ou  $\text{HCO}_3^-$ ), para manter a eletroneutralidade dentro da planta.

O aumento da produtividade de plantas forrageiras, entre outras causas, é decorrente do aumento da fertilidade do solo, sendo o N fator preponderante na modulação de respostas às adubações (Malavolta; Haag e Mello, 1974; Carvalho e Saraiva, 1987). Sanzonowicz (1986), trabalhando com *Brachiaria ruziziensis* Germain et Everard e *B. decumbens* Stapf., relatou que em pastagens estabelecidas a mais de cinco anos, o principal nutriente a limitar a produção foi o N. Para Cantarella (1989), a produtividade das culturas em solos que recebem doses adequadas de calcário e outros fertilizantes é amplamente governada pelo suprimento do N.

Segundo Corsi (1980), a prática de adubação com fertilizantes nitrogenados para a intensificação do uso de pastagens, desde que outros elementos como P, K e S não sejam limitantes, aumenta a produtividade das pastagens em termos de MS, como também o processo de síntese de proteínas.

Todavia, as respostas à adubação nitrogenada dependem da espécie forrageira, uma vez que a produtividade, o valor nutritivo e a persistência são características peculiares de cada espécie, sendo, portanto, atributos dependentes de características genéticas, de condições edafoclimáticas e do manejo adotado (Monteiro, 1990).

A adubação nitrogenada é importante para determinar o ritmo de crescimento e a qualidade das gramíneas forrageiras. De modo geral, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam respostas até doses de 1.800 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, embora a eficiência de utilização seja reduzida à medida que determinado limite é ultrapassado ( $\pm$  300-400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N) (Malavolta; Haag e Mello, 1974). Porém, segundo Werner (1983), existem as gramíneas que respondem até a doses mais elevadas deste nutriente, como *Pennisetum purpureum* Schum. (capim-elefante) e capim-colômbio, dentre outras, e aquelas que devido a um crescimento mais lento, como o capim-gordura (*Melinis minutiflora* Pal. de Beauv), só respondem com um aumento de produção de forragem a doses moderadas ( $\pm$  200-250 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N).

Vicente-Chandler (1974) observaram, nas condições de trópico úmido, em Porto Rico, que as gramíneas *P. maximum* e *P. purpureum* apresentaram incrementos na produção de MS com doses de até aproximadamente 1.800 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N. Em experimento realizado pelo CIAT (1980), na Colômbia, novamente a espécie *P. maximum* respondeu linearmente à adubação nitrogenada até doses de 606 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N. Já em explorações intensivas, de acordo com Fernandes e Rossiello (1986), têm sido observadas respostas positivas as doses de 800 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N. Monteiro (1995) cita que a recomendação de adubação nitrogenada para a aplicação em pastagens de *P. maximum* varia de 50 a 300 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N. A dose mais baixa tem sido considerada como mínima para evitar a degradação dessa espécie forrageira na pastagem. Doses mais elevadas que a mínima são aconselhadas para

incrementos na produtividade da pastagem (e, por consequência, do animal) e para explorações mais intensivas dessas pastagens, salientando que há necessidade de parcelamento dessa adubação.

Devison; Shepherd e Brown (1987) determinaram os efeitos de doses de N (200 e 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e freqüências de corte (três intervalos de corte - 3, 6 e 12 semanas) em pastagem de Gatton panic (*P. maximum* cv. Gatton). Segundo os autores, não houve diferença no rendimento de forragem ofertada, PB e concentração mineral, entretanto, a dose mais elevada do fertilizante produziu pequenos incrementos no rendimento de forragem ofertada, PB e redução no conteúdo de P, enquanto as concentrações de Ca e Mg aumentaram. Os pesquisadores observaram que pastagens adubadas com doses de 200 a 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N não trazem nenhuma vantagem na aplicação parcelada maior do que três vezes durante a estação de crescimento. Desta forma, é preciso conhecer a dose adequada de aplicação desse nutriente, evitando perdas e aumentando a eficiência do mesmo na produtividade das gramíneas e, conseqüentemente, na produção animal.

Para Corsi e Nussio (1992), a melhor maneira de quantificar o efeito do N aplicado em pastagens é com o aumento na produção de MS. Assim, obtendo-se alta produção de forragem com alta qualidade, torna-se possível a obtenção de elevado nível de desempenho animal, proporcionando altas produções de carne, leite ou lã, acompanhado de aumentos na lotação por hectare.

A produção de MS de gramíneas em resposta a doses crescentes de N, dentro de limites, é normalmente linear, variando principalmente com a freqüência de corte e com as condições de solo e clima (Boin, 1986). A literatura tem mostrado que a adubação nitrogenada pode aumentar a produção e melhorar a qualidade nutritiva das gramíneas nos períodos de menor disponibilidade de forragem. Segundo Sanches (1981), uma aplicação de 75 e

150 kg ha<sup>-1</sup> de N em capim-jaraguá [*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf], um mês antes da estação seca, manteve a produção de MS, PB e o conteúdo de P em níveis adequados por um a dois meses da estação seca.

Em experimento realizado por Hoffmann (1992), no qual foi feito um estudo sobre a influência de aplicações de N, P, K e S em um Latossolo Vermelho-escuro, utilizando as espécies *B. decumbens* e *P. maximum* cv. IZ-1 (capim-colonião), verificou-se que a adubação das pastagens com estes nutrientes possibilitou um aumento na altura de perfilho, rendimento de MS e a elevação das concentrações de macro e micronutrientes na MS, suprimindo as exigências nutricionais dos bovinos a pasto. Faquin; Furtini Neto e Evangelista (1994) também trabalharam com um Latossolo Vermelho-escuro, em casa de vegetação, e determinaram as principais limitações minerais para o crescimento do capim-colonião. Os autores observaram que o solo mostrou-se incapaz de suprir as exigências do capim-colonião em N, P, K e S, sendo estes elementos considerados básicos para uma maior produção e melhor qualidade da forragem.

Uma série de experimentos tem demonstrado que incrementos significativos na produção de MS e no valor nutritivo de *P. maximum* podem ser obtidos com o emprego de N. Gomide (1985), em experimentos realizados com capim-colonião, verificou que o aumento de MS por kg de N aplicado, ou seja, a eficiência de conversão variou de 7 até 32,1 kg de MS produzida por kg de N aplicado.

A aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N em uma pastagem de capim-colonião já estabelecida, segundo Monteiro (1995), proporcionou significativo aumento na produção de MS durante o ano. Dos resultados apresentados pelo autor, pode-se verificar que, na média dos cinco períodos de crescimento avaliados durante todo o ano, a taxa de crescimento do capim-colonião aumentou de 14,36 para 31,23 kg de MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> em resposta à adubação nitrogenada, equivalendo a 27,9 kg de MS por kg de N aplicado.

Vicent-Chandler (1973), comparando sete gramíneas tropicais cultivadas em condições de trópico úmido e recebendo doses anuais de 0 a 1.792 kg ha<sup>-1</sup> de N, evidenciou o potencial de produção de *P. maximum* que proporcionou expressivas respostas a essa adubação até a máxima dose estudada e verificou, ainda, que todas as gramíneas aumentavam seus teores de PB até 10% na MS, aos 60 dias de crescimento. O autor afirma que, naquela condição, o capim-colonião mostrou-se mais produtivo que o capim-gordura e o capim-pangola, mas foi inferior ao capim-elefante, principalmente nas doses mais altas de N.

Estudando o efeito de doses de N na produção de MS e no teor de PB na MS do capim-colonião em três anos agrícolas, Gomide et al. (1984 a) obtiveram resposta linear às doses 0, 60, 120, 180 e 240 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, sendo observado aumento de produção de MS da ordem de 2,58 a 32,6 kg por kg de N aplicado.

Ao estudarem o efeito da aplicação das doses 0, 250, 500, 750, 1000 e 1250 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, divididas em quatro aplicações, no rendimento e composição química do capim-colonião, Crespo; Febles e Pedroso (1980) observaram que a produção de MS aumentou linearmente até a dose de 500 kg ha<sup>-1</sup>. Observaram, ainda, que as concentrações de Ca e Mg não foram afetadas pelas doses de N, porém as concentrações de P foram significativamente reduzidas, principalmente com o emprego das doses acima de 500 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Trabalhando com *B. decumbens* e *B. brizantha* em Latossolo Vermelho-amarelo, Alvim et al. (1990) verificaram que os acessos de *Brachiaria* estudados responderam a até 150 kg ha<sup>-1</sup> de N e, na dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de N, não foram observadas diferenças na produção de MS dos acessos estudados. Na ausência de N, a *B. decumbens* foi mais produtiva que a *B. brizantha*. Carvalho et al. (1991) também encontraram incrementos marcantes na produção de MS de *B. decumbens* submetida até a dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N.

Avaliando o rendimento de MS, o teor de N e o perfilhamento do capim-vencedor (*P. maximum*), em função de doses de N, Corrêa et al. (1996) verificaram que os aumentos do rendimento de MS, do teor de N nas folhas novas e do perfilhamento foram significativos em resposta às doses de N aplicadas, em solução nutritiva.

Fonseca; Flores e Pacheco (1984) aplicaram as doses 0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N em capim-coastcross e obtiveram rendimentos médios de MS de 2,70; 2,77; 3,04; 4,17 e 4,21 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para o período de seca, e 6,63; 7,91; 9,54; 11,62 e 12,30 t ha<sup>-1</sup> para o período chuvoso. Favoretto et al. (1988) utilizaram três doses de N (0, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup>) em capim-colonião e constataram aumentos significativos na produção de MS com os incrementos das doses desse nutriente.

Monteiro et al. (1980) realizaram um ensaio com capim-colonião utilizando adubação potássica e doses de N (0 a 255 kg ha<sup>-1</sup>) e observaram que a adubação nitrogenada aumentou a produção de MS e o teor de PB do capim-colonião, independente da adubação potássica utilizada. Andrade; Benintende e Ferrari Júnior (1996) também avaliaram os efeitos da adubação nitrogenada e potássica na produção de MS, PB e na composição mineral de *B. ruziziensis* e observaram que o N contribuiu para o aumento da produção de MS e de PB, bem como dos teores de P, Ca, S, Zn e Cu, mostrando o efeito significativo da aplicação do N.

Corrêa (1996), em experimento realizado em solução nutritiva, em casa de vegetação, utilizando as cultivares Colonião, Tanzânia 1 e Vencedor de *P. maximum* submetidas a três doses de N (42, 210 e 378 mg l<sup>-1</sup>), constatou que o N proporcionou um aumento no rendimento de MS e nos números de perfilhos destas cultivares.

Visando o melhor manejo das pastagens, Pinto et al. (1992) avaliaram a produção de MS de três gramíneas tropicais sob duas doses de N (15 e 90 ppm)

e cinco idades de corte (14, 28, 42, 56 e 70 dias), constatando que o capim-guiné (*P. maximum*), de modo geral, apresentou maior produção de MS, sendo influenciada positivamente pela adubação nitrogenada, que o corte aos 42 dias proporcionou forragem de melhor valor nutricional.

Addison; Cameron e Blight (1985) avaliaram, durante quatro anos, o efeito de três doses de N (22,5; 45 e 90 kg ha<sup>-1</sup>) sobre a produção animal em pastagem de green panic (*P. maximum* var. *Trichoglume* cv. *Petric*), na Austrália, aplicadas anualmente em uma pastagem de cinco anos. De acordo com os resultados obtidos, a produção das pastagens respondeu de forma linear ao aumento das doses de N.

Como já demonstrado por alguns autores, o teor de PB na MS também é fortemente influenciado pela adubação nitrogenada. Segundo Corsi e Nussio (1992), os teores de PB aumentam de forma linear em função da adubação nitrogenada, sendo que os períodos de tempo mais longos proporcionam teores de PB menos acentuados. Os autores explicam que esse fato se deve a um maior período de tempo para a planta metabolizar a fração nitrogenada em produção de MS, provocando o efeito de diluição. Em vista disso, as respostas às adubações nitrogenadas em relação ao aumento de PB dependerão do período de tempo e/ou condições para o metabolismo. Entretanto, obtém-se, através das adubações nitrogenadas, melhora na qualidade da MS, mesmo sem aumentar o teor de proteína bruta, devido à maior produção de massa foliar, perfilhos novos e longevidade das folhas, o que proporciona um maior consumo voluntário de forragem.

A lignificação constitui um dos fatores responsáveis pela rigidez dos tecidos das gramíneas e pelas variações na digestibilidade. A lignina mostra-se negativamente correlacionada à digestibilidade dos componentes da parede celular (celulose e hemicelulose), principal matéria-prima para a atuação dos microrganismos (Van Soest, 1994; Paciullo et al., 2000).

Van Soest (1982 e 1983) explica que com o avanço da idade da planta há um aumento no teor de lignina, associada à celulose e hemicelulose da parede celular, restringindo o ataque das enzimas digestivas e, conseqüentemente, diminuindo a digestibilidade da fibra. Há, portanto, uma clara interdependência entre a DIVMS e a concentração de FDN, pois o aumento no teor de fibra com a maturidade da planta leva ao declínio na digestibilidade da forragem.

Gomide et al. (1984 b), trabalhando com gramíneas tropicais, inclusive do gênero *Panicum*, verificaram que o N fornecido elevou a digestibilidade da celulose das espécies cortadas com a idade de quatro semanas, porém reduziu-a em gramíneas colhidas em estágio de desenvolvimento mais avançado. Em outro trabalho, realizado por Gomide e Costa (1984), não foi detectado efeito da adubação nitrogenada sobre a DIVMS do capim-colonião. Algumas das diferenças na digestibilidade das plantas adubadas com N se devem à interação do fertilizante com outros fatores, como, por exemplo, a idade da planta. O N, ao estimular o crescimento rápido das plantas, possibilita cortes mais freqüentes e, desse modo, colhe-se a forragem mais tenra e de mais alta digestibilidade.

Costa e Oliveira (1997) observaram, em *P. maximum* cv. Tobiata, que o aumento da idade das plantas de 28, 42, 56, 70, 84 e até 98 dias provocou um decréscimo nos coeficientes de DIVMS de 64,3; 62,7; 58,2; 54,57; 51,3 e 48,5% para cada freqüência de corte, respectivamente.

Segundo Maraschin (1993), pastagens adubadas com N oferecem melhores oportunidades de ganho de peso vivo animal, sendo que o acúmulo de MS residual aumenta a fração estrutural da forragem, diluindo a quantidade geral do N disponível, proporcionando aos animais uma forragem de pior valor nutricional.

Palhano e Haddad (1992) estudaram a composição química do capim-coastcross adubado com 250 kg ha<sup>-1</sup> de N e concluíram que houve um aumento

significativo na concentração de FDN na forragem, verificando um valor máximo de 80% aos 70 dias de idade. Segundo os autores, os aumentos ocorridos nos teores de FDN estão intimamente relacionados com a parede celular, que aumenta progressivamente com a maturidade.

### **2.3 Adubação fosfatada**

O P é considerado um dos nutrientes mais limitantes ao crescimento de plantas forrageiras por se apresentar, de forma generalizada, em baixo teor disponível nos solos tropicais. Cerca de 95% dos solos brasileiros são deficientes em P devido ao tipo de solo, à baixa mobilidade do íon fosfato e, ainda, à forte energia com que ele é retido pelas partículas do solo (Sanches e Salinas, 1982; Crowder e Chheda, 1982; Lopes, 1984; Malavolta e Kliemann, 1985; Goedert e Souza, 1986; Carriel et al., 1989; Raij, 1991; Paulino et al., 1992; Morikawa, 1993; Muggler et al., 1996).

Segundo Barbosa Filho (1987), é difícil imaginar um fenômeno na vida da planta em que o P não esteja envolvido direta ou indiretamente. O P é fundamental desde os primeiros dias de vida da planta, imediatamente após esgotadas as reservas cotiledonares, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e o perfilhamento das gramíneas forrageiras. Desempenha o papel de regulador, favorecendo todos os fenômenos referentes à fecundação e frutificação, como também à maturação de órgãos vegetativos (Lobato; Kornelius e Sanzonowicz, 1986).

O desenvolvimento de espécies forrageiras é frequentemente limitado pela baixa disponibilidade de P no solo, pois, além da grande importância no seu estabelecimento inicial (Saraiva et al., 1986), favorece o perfilhamento e o desenvolvimento da parte aérea e das raízes. Como consequência, sua deficiência causa distúrbios imediatos e severos no metabolismo e

desenvolvimento das plantas, como o lento crescimento, pouco ou nenhum perfilhamento, secamento prematuro de folhas inferiores e pouco desenvolvimento do sistema radicular (Werner, 1986).

A absorção de P se dá principalmente sob as formas iônicas  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  e  $\text{HPO}_4^-$ , de forma ativa, com gasto de energia e contra um gradiente de concentração (Mengel e Kirkby, 1987; Marschner 1995). Após absorvido pelas raízes, o P é rapidamente transportado através do xilema e incorporado em compostos orgânicos. Entre estes compostos destacam-se o difosfato e o trifosfato de adenosina (ADP e ATP, respectivamente), cuja participação nos processos de fotossíntese e respiração é fundamental para o armazenamento e a transferência de energia. O P também faz parte dos ácidos ribonucleicos (RNA) e desoxiribonucleico (DNA), o que o torna indispensável à síntese de proteínas (Marschner, 1986 b; Raij, 1991; Taiz e Zeiger, 1991; Salisbury e Ross, 1992; Lehninger; Nelson; Cox, 1995).

A fração de P mais importante para a nutrição vegetal é o P em solução, que é geralmente pequeno e reflete o balanço entre os processos de fornecimento, imobilização e absorção do elemento pela planta (Siqueira e Franco, 1988). Se o seu teor no solo é baixo, a produção é grandemente diminuída, além de ocorrerem baixos teores do elemento na forragem, com graves conseqüências para a nutrição dos animais que a consumirem (Werner et al., 1968; Faquin et al., 1997)

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

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

Os teores de P nos tecidos vegetais normalmente situam-se entre 1 e 3 g kg<sup>-1</sup> de MS (Raij et al., 1996). Skerman e Riveros (1992) relatam que o teor de P na MS de 586 amostras de gramíneas forrageiras tropicais variou de 0,2 a 5,8 g kg<sup>-1</sup>, com média de 2,2 g kg<sup>-1</sup>. Os autores consideram que o teor de P adequado na forragem, para se conseguir ganho de peso médio diário de 0,5 kg em bovinos de 450 kg, deve ser de pelo menos 1,7 g kg<sup>-1</sup> de MS.

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

As gramíneas *B. decumbens*, *P. maximum*, *H. rufa* e *Andropogon gayanus* Kunth. responderam às doses de P de 0, 50, 100 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em um Oxissolo de Carimágua, Colômbia (CIAT, 1978). Em Porto Velho (RO), Gonçalves e Oliveira (1981), ao avaliarem pelo segundo ano os efeitos da aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proveniente de três fontes (superfosfato simples, superfosfato triplo e hiperfosfato) na produção do capim-colonião, concluíram que, independente das fontes testadas, o P proporcionou um efeito benéfico no aumento do seu rendimento.

Na literatura encontra-se uma série de pesquisas enfocando as respostas de gramíneas forrageiras à adubação com P. De modo geral, têm-se verificado respostas na produção de MS até o nível mais elevado de P aplicado. No entanto, em várias espécies os maiores acréscimos de produção são obtidos quando se aumenta a dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 38 para 150 kg ha<sup>-1</sup>.

Guss (1988) avaliou a influência de doses de P sobre a produção de MS e a emissão de perfilhos em *Brachiaria* spp e verificou que as gramíneas responderam eficientemente até a dose de 180 mg de P dm<sup>-3</sup> de solo. Da mesma forma, Corrêa e Haag (1993), trabalhando com *B. brizantha*, *B. decumbens* e *P. maximum*, e Fonseca et al. (1997), trabalhando com *A. gayanus* e *P. maximum*, verificaram que a adubação fosfatada promoveu aumentos significativos na produção de MS e conteúdo de P no tecido vegetal das espécies estudadas. Santos Júnior et al. (2000), estudando os efeitos de diferentes doses de P e de N em *P. maximum*, *B. brizantha* e *B. decumbens*, observaram que a produção de MS e o crescimento dessas espécies foram significativamente influenciados pelos tratamentos aplicados.

Meirelles et al. (1988) estudaram sete doses de P (0, 25, 50, 75, 100, 200 e 400 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) em *P. maximum* cv. IZ-1, cultivado em dois solos do Estado de São Paulo, e observaram que as doses de P aplicadas proporcionaram aumentos significativos no número de perfilhos por planta e na produção de MS da parte aérea da gramínea, sendo que as produções máximas dessa gramínea foram obtidas entre as doses 249 e 267 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para o Latossolo Vermelho-escuro e entre 266 e 292 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para o Podzólico Vermelho-amarelo.

Em um Latossolo Roxo, textura argilosa, fase cerrado, estudaram-se as respostas de *B. decumbens* cv. Basilisk e de *Setaria anceps* cv. Kanzungula a doses crescentes de P (0, 40, 160, 320, 640 e 1.280 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) (EMBRAPA/CNPQC, 1985). Antes da aplicação de P foram feitas adubação básica e calagem. No período de três anos, observou-se que tanto o capim-braquiária quanto o capim-setária responderam mais acentuadamente até a dose de 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, com produção de 41,10 e 36,30 t ha<sup>-1</sup> de MS, respectivamente, ou seja, 80 e 78% da produção máxima verificada, sugerindo pouca eficiência da adubação fosfatada em doses mais elevadas.

Morikawa (1993), trabalhando com capim-andropogon (*A. gayanus* cv. Planaltina) e braquiarião (*B. brizantha* cv. Marandu) em Latossolo originário da região dos Campos das Vertentes (MG), observou, através da técnica do elemento faltante, que o P foi o nutriente mais limitante ao crescimento e nutrição destas espécies, provocando uma redução de 98% na produção de MS, enquanto a omissão de N, S, K e calagem reduziram 72, 40, 24 e 17%, respectivamente, a produção de MS das espécies estudadas.

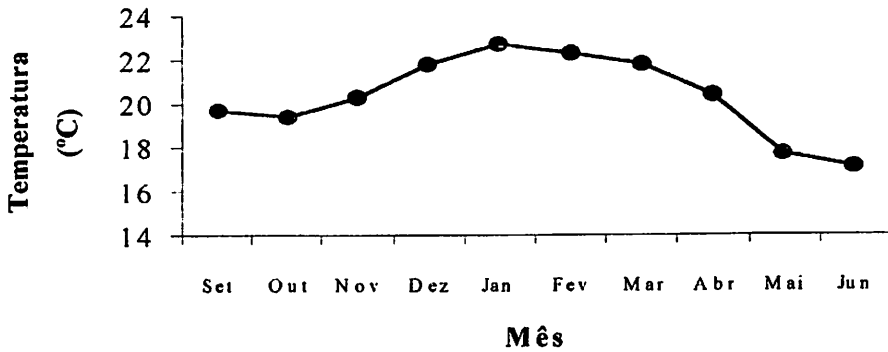
## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Localização do experimento e características edafoclimáticas da região**

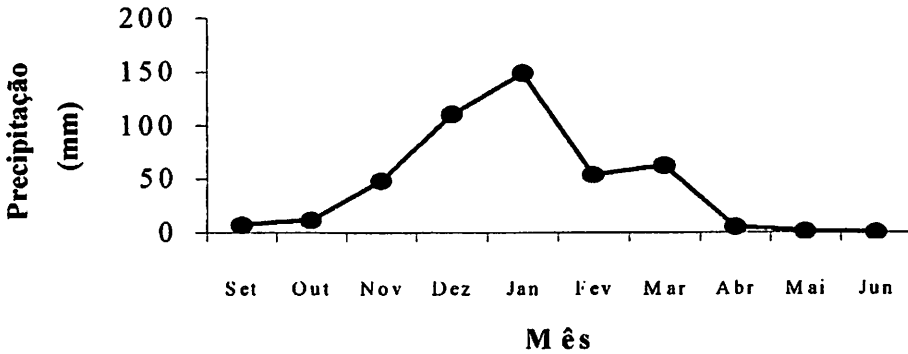
O experimento foi conduzido no período de outubro de 1999 a maio de 2000, em área experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), situada a 21° 14' 30" de latitude sul e 45° 00' 10" de longitude oeste, com altitude média local de 918 m (Brasil, 1992). O solo utilizado é do tipo Latossolo Roxo, argiloso, levemente ondulado.

O clima da região de Lavras enquadra-se no tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen (Antunes, 1986), sendo a temperatura média do mês mais quente de 22,1°C e a do mês mais frio 15,8°C, e a média anual de 19,4°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1529,7 mm a evaporação total anual de 1034,3 mm e a umidade relativa média anual de 76,2%, tendo duas estações tendo duas estações definidas: uma seca, de abril a setembro, e outra chuvosa de setembro a março (Brasil, 1992).

A pluviosidade ocorrida no período experimental foi de 1375,4 mm. As médias mensais de temperatura e precipitação pluvial ocorridas no período foram obtidas na Estação Climatológica da UFLA e encontram-se nas Figuras 1 e 2.



**FIGURA 1.** Representação gráfica das temperaturas médias mensais do ar, em °C, no período de setembro de 1999 a junho de 2000. UFLA, Lavras-MG.



**FIGURA 2.** Representação gráfica das precipitações pluviiais mensais, em mm, no período de setembro de 1999 a junho de 2000. UFLA, Lavras-MG Precipitação pluviial no período de setembro de 1999 a junho de 2000, UFLA, Lavras-MG.

### 3.2 Descrição do experimento

O trabalho consistiu na aplicação de diferentes doses de P e N em área experimental de capim-tanzânia, estabelecido juntamente com o milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.], como cultura acompanhante, em outubro de 1997.

Em agosto de 1999, foi feita uma análise de solo da área experimental objetivando avaliar as suas características físico-químicas para as recomendações de correção do solo e adubação de manutenção. Em novembro de 1999, no início do período experimental, foi efetuado um corte de uniformização da gramínea com uma roçadeira costal motorizada. Com base nos resultados da análise de solo e de acordo com a Comissão... (1999), foi feita a correção do solo, utilizando calcário dolomítico, calculada através do método de saturação por bases (V%), visando elevá-la a 60%, e 30 dias após a correção foi feita uma adubação básica com 50 kg de N ha<sup>-1</sup>, como sulfato de amônio, e 50 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, como cloreto de potássio, aplicados em dose única, em dezembro de 1999.

Os resultados da análise de solo da área experimental encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1.** Resultados da análise de solo da área experimental.\*

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS	INTERPRETAÇÃO
pH em água	5,4	Acidez Média
P (mg/dm <sup>3</sup> )	2,0	Baixo
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	19,0	Baixo
Ca <sup>2+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	2,9	Médio
Mg <sup>2+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,3	Baixo
Al <sup>3+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,0	Baixo
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	3,6	Médio
S (cmol/dm <sup>3</sup> )	3,2	Médio
t (cmol/dm <sup>3</sup> )	3,2	Médio
T (cmol/dm <sup>3</sup> )	6,8	Médio
m (%)	0,0	Baixo
V (%)	47,4	Baixo
Mat. Org. (dag/kg)	3,3	Alto

\*Análise efetuada no laboratório de Análises de Solo do DCS – UFLA, 1999.

### 3.3 Tratamentos

Os tratamentos constituíram-se de quatro doses de superfosfato simples (0, 50, 100 e 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) e três doses de sulfato de amônio (0, 100 e 200 kg N ha<sup>-1</sup>), perfazendo 12 tratamentos com quatro repetições, totalizando 48 parcelas. A aplicação de P foi feita manualmente, a lanço, em uma única dose, nas entrelinhas da gramínea, na forma de superfosfato simples, com leve incorporação posterior. A adubação nitrogenada, na forma de sulfato de amônio, foi parcelada em duas etapas, sendo a primeira aplicação 10 dias antes do primeiro corte (0, 50 e 100 kg de N ha<sup>-1</sup>) e a segunda (0, 50 e 100 kg de N ha<sup>-1</sup>),

cinco dias após o segundo corte. Foram feitos três cortes durante o experimento, sendo o primeiro com 68 dias (19/11/99 a 26/01/00), o segundo com 48 dias (26/01 a 14/03/00) e o terceiro com 48 dias (14/03 a 02/05/00) de idade das rebrotas.

### **3.4 Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 4x3, e constituídos pela combinações das quatro doses de P e três doses de N.

### **3.5 Dimensão do experimento**

A área experimental foi de 1.140 m<sup>2</sup>, sendo a área de cada bloco de 240 m<sup>2</sup> e a área de corredores de 144 m<sup>2</sup>. Cada bloco foi constituído de 12 parcelas medindo 4,0 x 5,0 m cada, com área total de 20 m<sup>2</sup> por parcela. Cada parcela foi composta por 10 linhas do capim-tanzânia, espaçadas entre si de 0,40 m e com 5,0 m de comprimento.

### **3.6 Variáveis estudadas e procedimentos laboratoriais**

#### **3.6.1 Altura de plantas**

Para a determinação da altura das plantas, trabalhou-se com a média de altura de 10 plantas escolhidas aleatoriamente, medidas com o auxílio de uma régua graduada de madeira, tendo como base o nível do solo até o horizonte visual das folhas.

### **3.6.2 Rendimento de massa verde**

A forragem verde foi colhida com cutelo, deixando-se como bordadura duas linhas de cada margem e um metro de cada cabeceira da parcela. Após o corte de cada parcela, o material colhido na área útil foi pesado no próprio local, em balança do tipo dinamômetro, para a determinação da produção de massa verde por hectare, retirando-se, a seguir, uma amostra de cerca de 400 g.

### **3.6.3 Rendimento de MS**

As amostras de forragem verde foram levadas à estufa de ventilação forçada a 65° C e mantidas até peso constante, obtendo-se, assim, o teor de MS da forragem verde. O rendimento de massa verde multiplicado pelo teor de MS forneceu o rendimento de MS, o qual foi transformado em kg ha<sup>-1</sup>.

Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho do tipo Willey com peneira de 30 mesh e acondicionadas em potes plásticos para análises químicas posteriores.

### **3.6.4 Determinação da composição química da forragem**

#### **3.6.4.1 N total para estimativa da PB**

Os teores de N, para a estimativa das concentrações de PB, foram determinados através do método de Kjeldahl, segundo Horwitz (1975).

#### **3.6.4.2 Teores de FDN e FDA**

Os teores de FDN e de FDA na MS foram determinados segundo o método de Van Soest (1994).

#### **3.6.4.3 Determinação da digestibilidade *in vitro* da MS**

Para a determinação da DIVMS foi utilizada a técnica de duas fases, descrita por Tilley e Terry (1963), a qual simula uma digestão ruminal por 48 horas, seguida de uma digestão com pepsina e ácido clorídrico por mais 48 horas.

O líquido ruminal foi obtido de uma vaca da raça Nelore, fistulada no rúmen, cuja extração ocorreu dentro das três primeiras horas após a alimentação.

#### **3.6.4.4 Determinação dos teores de minerais**

Os teores de minerais foram determinados pelo método da digestão nítrico-perclórica, de acordo com Zaroski e Bureau (1977), obtendo-se os extratos das amostras.

A partir destes extratos foram determinados os teores de Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica e o teor de P por colorimetria, segundo Braga e Defelipo (1974); o K foi determinado por fotometria de chama, segundo Malavolta; Vitti e Oliveira (1989), e o S por turbidimetria, segundo Blanchar; Rehm e Cardewell (1965).

### 3.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, utilizando o programa SISVAR (Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados) (Ferreira, 1999). Procedeu-se ao desdobramento da interação P x N, quando significativa. As variáveis estudadas foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + r_k + ab_{ij} + e_{ijk}$$

sendo:  $y_{ijk}$  referente à dose de P  $a_i$  na dose de N  $b_j$  no bloco  $r_k$ ;

$\mu$  = média geral do experimento;

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

$b_j$  = efeito de doses de N,  $j = 1, 2, 3$ ;

$r_k$  = efeito de bloco k,  $k = 1, 2, 3, 4$ .

$ab_{ij}$  = efeito da interação de doses de P  $a_i$  e doses de N  $b_j$ ;

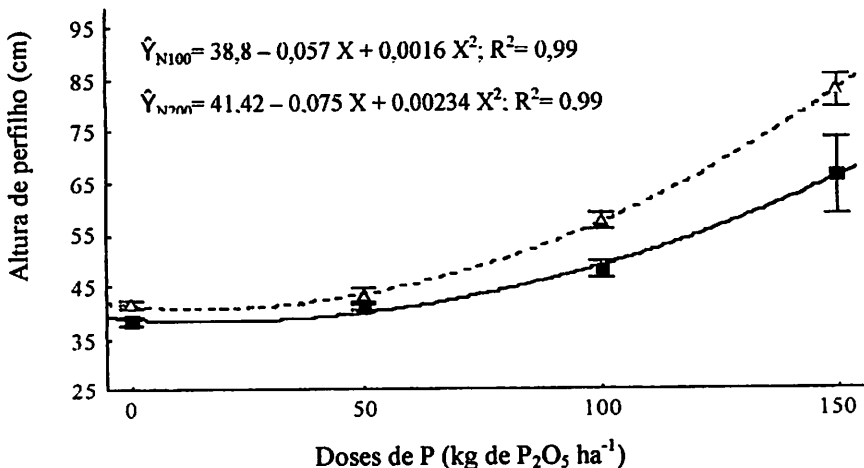
$e_{ijk}$  = erro experimental

Quando houve efeito significativo de doses de P e de N, foi realizada a análise de regressão para descrever as características avaliadas em função das doses de P ou de N. No caso da interação significativa, fez-se o desdobramento, procurando estudar o comportamento da variável resposta em função das doses de P, em cada uma das doses de N; em alguns casos, fez-se o estudo das doses de N em cada dose de P.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Altura de perfilho

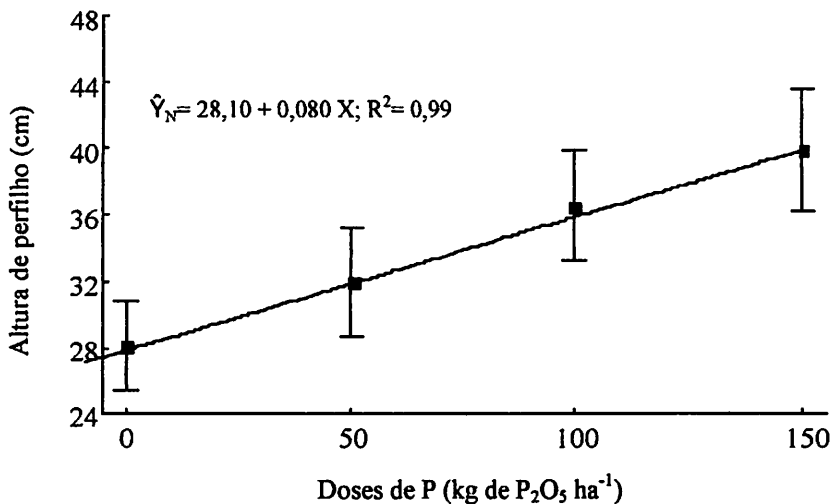
No primeiro corte, observou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para a interação  $P \times N$  sobre a altura de perfilho do capim-tanzânia (Tabela 1A). No desdobramento da interação  $P \times N$ , estudando o comportamento da altura de perfilho em função das doses de  $P$ , em cada dose de  $N$ , verificaram efeitos significativos na aplicação de 50 e 100 kg de  $N \text{ ha}^{-1}$ . Na Figura 3, observa-se um aumento na altura de perfilho em função da aplicação de doses crescentes de  $P$ , sendo este comportamento descrito por uma equação quadrática. Após a dose mínima estimada de 17,81 e 16,03 kg de  $P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$ , para as doses 50 e 100 kg de  $N \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente, observa-se um aumento na altura de perfilho.



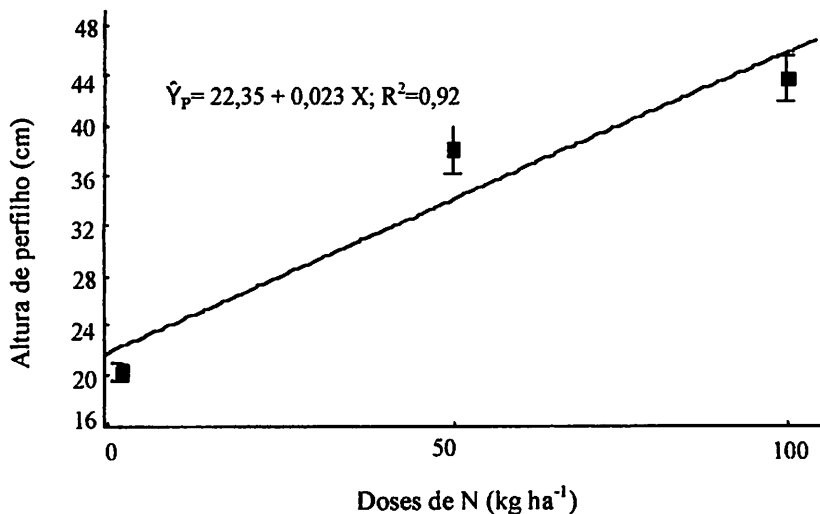
**FIGURA 3.** Representação gráfica e equação de regressão para altura de perfilho (cm) do capim-tanzânia em função de doses de  $P$  nas três doses de  $N$ , no primeiro corte. —■— 100 kg  $\text{ha}^{-1}$  de  $N$  e ..△.. 200 kg de  $N \text{ ha}^{-1}$ . UFLA 2001, Lavras-MG.

Apesar das diferenças entre alturas de perfilho, em função das doses de P, não serem significativas na dose zero de N ha<sup>-1</sup>, observa-se que as parcelas que não receberam adubação nitrogenada, ainda assim, apresentaram altura média consideravelmente alta, de 37,09 cm de altura, sendo que a média geral do experimento foi de 47,25 cm de altura (Tabela 1A). Isso pode ter ocorrido tanto pelo efeito residual da adubação nitrogenada de manutenção realizada após o corte de uniformização como pela idade de corte em relação ao segundo e terceiro cortes, tendo os dois últimos menor tempo e pior condição edáfica para a rebrota. Estes resultados estão próximos aos encontrados por Barros (2000) para a mesma cultivar, sob três doses de N (60, 120 e 180 kg N ha<sup>-1</sup>).

No segundo corte, observou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) tanto para as doses de P como para o efeito residual das doses de N sobre a altura de perfilho do capim-tanzânia (Tabela 1A). Não houve significância para a interação P x N, indicando que o comportamento na altura de perfilho em função das doses de P foi o mesmo em todas as doses de N. Nas Figuras 4 e 5, observa-se que a altura dos perfilho aumentou de forma linear em função da adubação fosfatada e da adubação nitrogenada aplicada 10 dias antes do primeiro corte, obtendo-se uma altura média de 22,35 cm na ausência da adubação nitrogenada e uma média geral de 34,12 cm de altura (Tabela 1A). Observa-se um incremento de 0,080 kg ha<sup>-1</sup> no rendimento de MS por kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado e um incremento de 0,023 kg ha<sup>-1</sup> no rendimento de MS por kg de N aplicado.



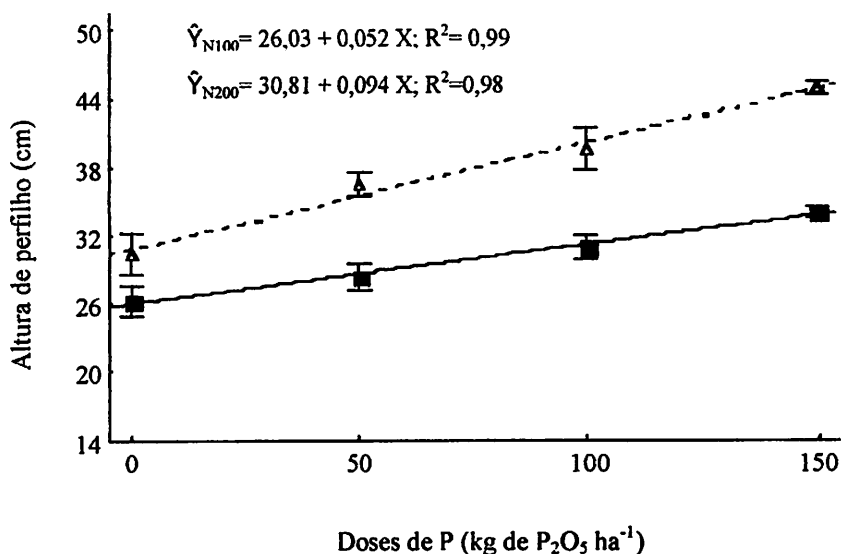
**FIGURA 4.** Representação gráfica e equação de regressão para a altura de perfilho (cm) do capim-tanzânia em função de doses de P, no segundo corte. UFLA 2001, Lavras-MG.



**FIGURA 5.** Representação gráfica e equação de regressão para a altura de perfilho (cm) do capim-tanzânia em função de doses de N, no segundo corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

Mistura et al. (2000) estudaram o efeito de doses crescentes de N e P na altura de plantas de capim-elefante anão (*P. purpureum* Schum. cv. Mott) e detectaram diferença significativa ( $P < 0,01$ ) apenas para as doses de N (0, 150, 300, 450 e 600 kg de N ha<sup>-1</sup>), resultando nas respectivas alturas médias de 78,6; 94,0; 93,7; 92,7 e 70,9 cm. No presente experimento, as doses de N utilizadas foram bem menores que as usadas naquele trabalho, enquanto as doses de P foram mais elevadas, possivelmente constituindo o motivo da diferença entre os resultados.

No terceiro corte, após a gramínea ter recebido a segunda parcela da adubação nitrogenada, também se observou efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para a interação P x N sobre a altura de perfilho (Tabela 1A). No desdobramento da interação, estudando o comportamento da altura de perfilho em função das doses de P, em cada dose de N, verificou-se um aumento linear na altura dos perfilhos quando adubados com 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, quando comparados com as parcelas que não receberam adubação nitrogenada, mostrando que a adubação fosfatada só promoveu aumentos significativos na presença da adubação nitrogenada (Figura 6). Neste corte, obteve-se uma média geral de 28,62 cm de altura (Tabela 1A), resultado menor que os obtidos nos dois cortes anteriores, como já era esperado. Na utilização da dose 100 de N, espera-se um tratamento médio de 0,052 cm na altura de perfilhos para cada quilograma de superfosfato simples que se adicionar. Já, para o uso de 200 kg de N, este aumento médio esperado é de 0,094 cm, sugerindo que, com o uso de uma adubação nitrogenada maior, espera-se uma melhor resposta à aplicação de P.



**FIGURA 6.** Representação gráfica e equação de regressão para a altura de perfilho (cm) do capim-tanzânia em função de doses de P, no terceiro corte. —■— 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e ...Δ... 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. UFLA 2001, Lavras-MG.

Nas parcelas que não receberam adubação nitrogenada, a limitação ao crescimento da gramínea pela deficiência de N no solo, associada a condições climáticas desfavoráveis (Figuras 1 e 2), foi tão drástica que quase não se obteve material vegetal suficiente para as análises de laboratório. Foram registradas alturas médias de 26,03 cm correspondentes à dose 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e de 30,81 cm correspondente à dose 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, na ausência de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Espera-se um incremento de 0,052 e 0,094 cm na altura de perfilho por kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado, respectivamente. Isso indica que o capim-tanzânia, por ser uma cultivar que se adapta muito bem às condições de clima tropical, em especial à Amazônia, onde as condições de clima são bastante favoráveis, com temperatura e pluviosidade elevadas (Dias Filho; Simão Neto e Serrão, 1995), quando submetido a condições desfavoráveis, tem o seu crescimento limitado.

Santos (1997) avaliou o efeito de três intervalos de corte (28, 38 e 48 dias) sobre a altura das plantas de capim-tanzânia, nos meses de agosto e

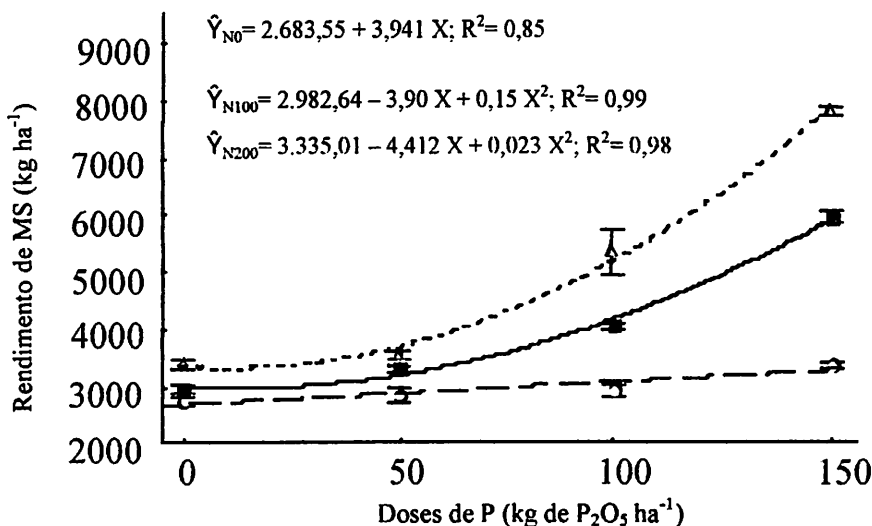
setembro de 1995, obtendo os valores de 49, 61 e 70 cm de altura. A altura de 70 cm, aos 48 dias, foi sensivelmente superior à encontrada no presente estudo, também aos 48 dias de idade

#### 4.2 Rendimento de matéria seca (MS)

No primeiro corte houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para a interação P x N sobre o rendimento de MS do capim-tanzânia (Tabela 2A). No desdobramento da interação, estudando o comportamento do rendimento de MS em função das doses de P, em cada dose de N, verificaram efeitos significativos do P nas três doses. Na Figura 7, observa-se um aumento no rendimento de MS em função das doses crescentes de P, sendo este comportamento descrito por uma equação linear para a dose zero de N, e equação quadrática para as doses 50 e 100 kg de N  $ha^{-1}$ . Provavelmente, na dose zero de N o aumento linear decorreu do efeito residual da adubação de manutenção após o corte de uniformização, com um rendimento de MS de 2.683,55 kg  $ha^{-1}$ , ou seja, na ausência da adubação nitrogenada a adubação fosfatada teve pouca influência sobre o rendimento de MS. Observando a equação linear (dose 0 de N) espera-se um incremento de 3,94 kg  $ha^{-1}$  no rendimento de MS por kg de  $P_2O_5$  aplicado. Para as doses 100 e 200 kg  $ha^{-1}$  de N, após a dose mínima estimada de 11,3 e 9,6 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ , respectivamente, houve uma tendência de aumento no rendimento de MS. Quando a dose mínima estimada de P é 11,3  $P_2O_5$ , o rendimento predito obtido é 2.998,4 kg de MS  $ha^{-1}$ , e quando a dose mínima estimada de P é 9,6 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ , o rendimento predito obtido é 3.351,8 kg  $ha^{-1}$ . Neste corte, obteve-se uma média geral de 4.025,62 kg  $ha^{-1}$  de MS (Tabela 2A).

Segundo Malavolta; Haag e Mello (1974), de maneira geral o N é o nutriente que mais influencia as gramíneas forrageiras, pois é um nutriente que

proporciona aumento imediato no rendimento de MS. Neste trabalho, nota-se que maiores rendimentos de MS em função das doses de N, podem ser detectadas com o uso de 150 kg de  $P_2O_5$  (maiores doses de P).

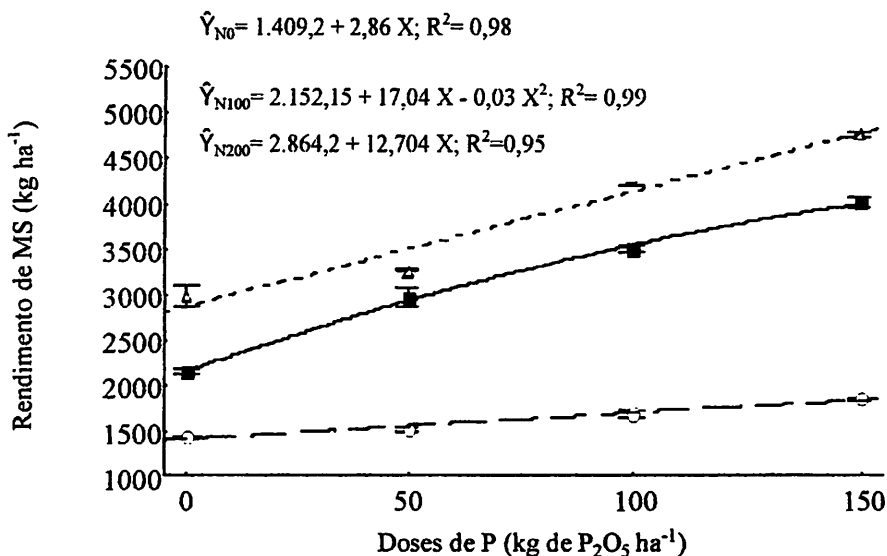


**FIGURA 7.** Representação gráfica e equação de regressão para o rendimento de MS (kg ha $^{-1}$ ) do capim-tanzânia em função de doses de P, no primeiro corte. ---O--- 0 kg de N ha $^{-1}$ , —■— 100 kg ha $^{-1}$  de N e ...Δ... 200 kg de N ha $^{-1}$ . UFLA 2001, Lavras-MG.

De acordo com Pedreira (1995), que também testou diferentes doses de N e P, a interação positiva do N e do P na produção de plantas forrageiras está relacionada com a formação de raízes e o aumento no perfilhamento, proporcionados pelo P, e o incremento da produção de biomassa da parte aérea proporcionado pelo N. Aguiar; Valquez e Silva (2000) obtiveram, com calagem e adubação, um aumento no rendimento de MS quando compararam o rendimento do capim não-adubado e do capim-furachão (*Panicum repens* L.). De acordo com os autores, este aumento no rendimento de MS foi de 1.082 kg ha $^{-1}$ , o que significa um aumento de 47,25%, indicando que a calagem e a

adubação, de maneira geral, influenciaram as condições de fertilidade do solo, disponibilizando melhor os nutrientes. Mattos e Werner (1979) estudaram, por um período de três anos, a resposta do capim-colonião ao N, sob doses de 0, 75, 150 e 225 kg de N ha<sup>-1</sup>, e observaram que a produção de MS aumentou linearmente com a elevação das doses de N.

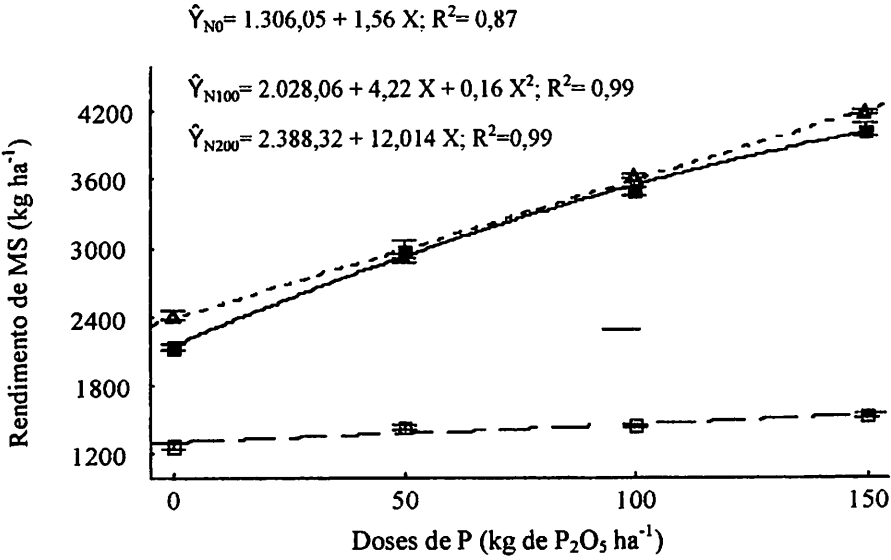
No segundo corte, a interação dos tratamentos P x N também mostrou efeito significativo ( $P < 0,01$ ) sobre o rendimento de MS do capim-tanzânia (Tabela 2A). No desdobramento da interação P x N em função das doses de P, em cada dose de N verificou-se que o P promoveu aumento no rendimento de MS tanto nas parcelas que receberam adubação nitrogenada como nas que não receberam. Na ausência da adubação nitrogenada, observa-se um pequeno aumento no rendimento de MS em função da aplicação de doses crescentes de P, sendo este comportamento descrito de forma linear, com um rendimento esperado de 1.409,2 kg de MS ha<sup>-1</sup> na ausência da adubação. E espera-se um incremento de 2,8615 kg ha<sup>-1</sup> no rendimento de MS por kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado (Figura 8).



**FIGURA 8.** Representação gráfica e equação de regressão para o rendimento de MS (kg ha<sup>-1</sup>) do capim-tanzânia em função de doses de P, no segundo corte. ---O--- 0 kg de N ha<sup>-1</sup>, —■— 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e ...Δ... 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. UFLA 2001, Lavras-MG.

Ainda no desdobramento da interação P x N para o segundo corte, verificam-se efeitos significativos na aplicação de P nas doses de 50 e 100 kg de N ha<sup>-1</sup>. Na Figura 8, observa-se um aumento no rendimento de MS em função da aplicação de doses crescentes de P, sendo este comportamento descrito de forma quadrático para a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e de forma linear para a dose de 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. Na dose de 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, a dose máxima estimada foi de 284 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, valor que se encontra fora do intervalo estudado, sendo portanto, muito perigoso fazer qualquer inferência sobre seu rendimento esperado. Nota-se, em geral, que houve uma resposta positiva (aumento do rendimento de MS) em função das doses de P aplicadas. Na dose de 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, espera-se um incremento de 12,704 kg de MS por kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado. Neste corte, obteve-se uma média geral de 2.866,15 kg ha<sup>-1</sup> de MS (Tabela 2A).

No terceiro corte houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para a interação P x N sobre o rendimento de MS do capim-tanzânia (Tabela 2A). No desdobramento da interação P x N, estudando o comportamento do rendimento de MS em função das doses de P, em cada dose de N verificaram-se efeitos significativos no rendimento de MS mesmo na ausência da adubação nitrogenada. Na Figura 9, observa-se um aumento no rendimento de MS em função da aplicação de doses crescentes de P, sendo este comportamento descrito por uma equação linear nas doses 0 e 200 de N e quadrático na dose 100 de N. Apesar do rendimento de MS na dose zero de N ter apresentado significância, observa-se que a média de rendimento é inferior à das parcelas que receberam adubação nitrogenada, com média de 1.306,05 kg de MS ha<sup>-1</sup> e um incremento esperado de 1,556 kg por cada kg de N aplicado. Esse rendimento deve-se a aplicação da adubação fosfatada.



**FIGURA 9.** Representação gráfica e equação de regressão para o rendimento de MS (kg ha<sup>-1</sup>) do capim-tanzânia em função de doses de P, no terceiro corte. ---O--- 0 kg de N ha<sup>-1</sup>, —■— 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e ...Δ... 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. UFLA 2001, Lavras-MG.

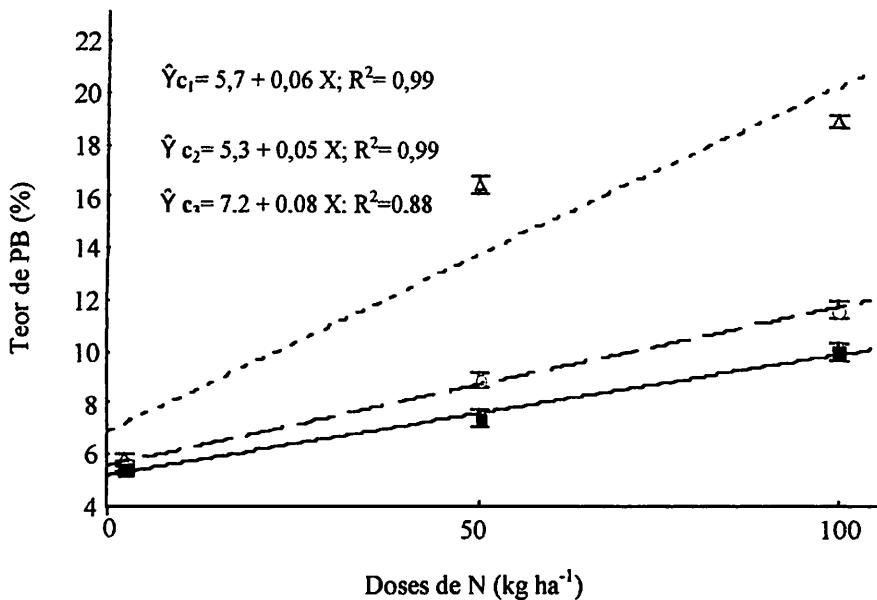
Verificaram-se, também, efeitos significativos na aplicação de 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. Na Figura 9, observa-se um aumento no rendimento de MS em função da aplicação de doses crescentes de P, sendo este comportamento descrito de forma quadrático para a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e de forma linear para a dose de 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. Na dose de 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, após ponto de máxima estimada de 132 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, houve uma tendência de aumento no rendimento de MS em função das doses de P, visto que a função quadrática que descreve esta relação não possui ponto de máximo, é uma quadrática com tendência de aumento, conforme a Figura 9. Na dose de 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, espera-se um incremento de 12,01 kg de MS por kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado, conforme a Figura 9. Neste corte, obteve-se uma média geral de 2.866,15 kg de MS ha<sup>-1</sup> (Tabela 2A).

Verifica-se que maiores doses de N, associadas a maiores doses de P, proporcionam resultados positivos quanto ao rendimento de MS. Lira et al. (1994) avaliaram três doses de P (0, 60 e 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de N (0, 20, 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup>) sobre o rendimento de MS de *B. decumbens* e observaram que o rendimento de MS somente respondeu à adubação nitrogenada quando combinada com a maior dose de P. No entanto, os autores afirmam que as doses intermediárias de adubação fosfatada podem ser utilizadas com segurança, pois as respostas a essas doses são mais estáveis. Segundo Hoffmann (1992), cultivares de *P. maximum* necessitam de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N para atingir seu máximo rendimento de MS. Neste experimento, o efeito da adubação nitrogenada foi visível no campo, pois nas parcelas que não receberam adubação nitrogenada as plantas apresentavam uma coloração verde-clara, o que caracteriza a deficiência de N, e uma visível diferença na quantidade de MS produzida.

Costa e Oliveira (1997), estudando o rendimento de forragem e composição química de *P. maximum* cv. Tobiata em diferentes idades de corte (28, 42, 56, 70, 84 e 98 dias), observaram que o aumento da idade das plantas resultou em maiores rendimentos de MS, sendo os maiores valores obtidos com cortes aos 98 (13,9 t ha<sup>-1</sup>) e 84 dias (11,1 t ha<sup>-1</sup>). Em geral, os rendimentos de MS registrados no presente trabalho foram inferiores aos relatados por aqueles autores, pois o maior intervalo de corte utilizado no presente trabalho foi bem menor que os utilizados pelos autores, e por tratar-se de cultivares diferentes.

### **4.3 Teor de proteína bruta (PB)**

Observou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) apenas das doses de N sobre o teor de PB na MS do capim-tanzânia (Tabela 3A). Estudando o comportamento do teor de PB em função das doses de nitrogênio, verificaram-se efeitos significativos e crescentes na aplicação de N (Figura 10); observa-se um aumento no teor de PB em função da adubação nitrogenada, sendo este comportamento descrito por uma equação linear, nos três cortes realizados.



**FIGURA 10.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de PB (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N. ---O--- primeiro corte, —■— segundo corte e ...Δ... terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

No primeiro corte, obteve-se um teor médio de PB na MS de 5,7% na ausência da adubação nitrogenada e espera-se um incremento de 0,06% no teor de PB da MS, por kg de N aplicado (Figura 10). Nas doses 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, obteve-se teor médio de 8,2 e 11,0% de PB na MS, respectivamente. O teor de PB obtido com a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N assemelha-se ao obtido por Barbosa e Euclides (1997) em piquetes de capim-mombaça com 70 dias de isolamento, cujo teor de PB foi de 12,3%. Andrade; Benitende e Ferrari Júnior (1996) encontrou, nos capins guiné e colômbio, 11,64 e 10,45% de PB na MS, respectivamente, e o teor médio de PB encontrado por Aguiar et al. (2000) para o capim-furachão sob adubação e diferentes idades de corte foi de 12,6%, valor próximo ao encontrado no presente experimento.

No segundo corte, obteve-se um teor de PB na MS de 5,3% na ausência da adubação nitrogenada e espera-se um incremento de 0,05% no teor de PB da MS por kg de N aplicado (Figura 10). Nas doses 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, obteve-se teor médio de 6,5 e 9,2% de PB na MS, respectivamente. Para alguns autores, 9,2% de PB na MS, obtidos apenas com o efeito residual da adubação nitrogenada, são considerados altos. Infere-se que além do efeito residual da adubação nitrogenada, as condições climáticas neste período foram favoráveis à absorção do nutriente do solo para um bom desenvolvimento da planta e, ainda, que o intervalo de corte utilizado (48 dias) resultou numa maior relação folha/colmo, proporcionando melhor valor nutritivo. Segundo Costa e Oliveira (1994), em gramíneas tropicais o avanço da maturidade provoca uma lignificação precoce de seus tecidos, o que resulta em um declínio no teor de PB e outros compostos devido ao aumento gradativo dos constituintes da parede celular (lignina, hemicelulose e celulose).

No terceiro corte, obteve-se um teor de PB na MS de 7,2% na ausência da adubação nitrogenada. Espera-se um incremento de 0,06% no teor de PB da MS, por kg de N aplicado (Figura 10). Nas doses 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N obteve-se teor médio de 16,1 e 19,3% de PB na MS, respectivamente

Novoa e Loomes (1981) afirmam que com o aumento da disponibilidade de N no solo, ocorre uma elevação na concentração do mesmo nos tecidos vegetais. Esta elevação, entretanto, pode ser maior em períodos de menor disponibilidade de água e temperaturas mais baixas, como apontado por Paretas (1981) ao trabalhar com capim-de-rhodes (*Chloris gayana* Kunth); por Ramos; Herrera; Curbelo (1983) e Brunet et al. (1988), quando compararam os *Cynodons* Coastcross n°.1, coastal bermuda (*C. dactilon* (L.) Pers.), e estrela jamaicana (*C. nlemfuensis* Vanderyst) e o *P. maximum* Jacq. cv. Likoni. Botrel; Alvim e Martins (1999), estudando o capim-tifton 85 (*Cynodon* sp) sob diferentes doses de N (0, 100, 200, 400 e 600 kg ha<sup>-1</sup>) e intervalos de corte, nos

períodos chuvoso e seco, também observaram que os teores de PB na MS foram bastante elevados no período mais seco, variando de 4,6 a 22,4% em intervalos de corte de quatro semanas, garantindo elevados teores de PB na MS de Tifton 85 no período de menor disponibilidade de forragem.

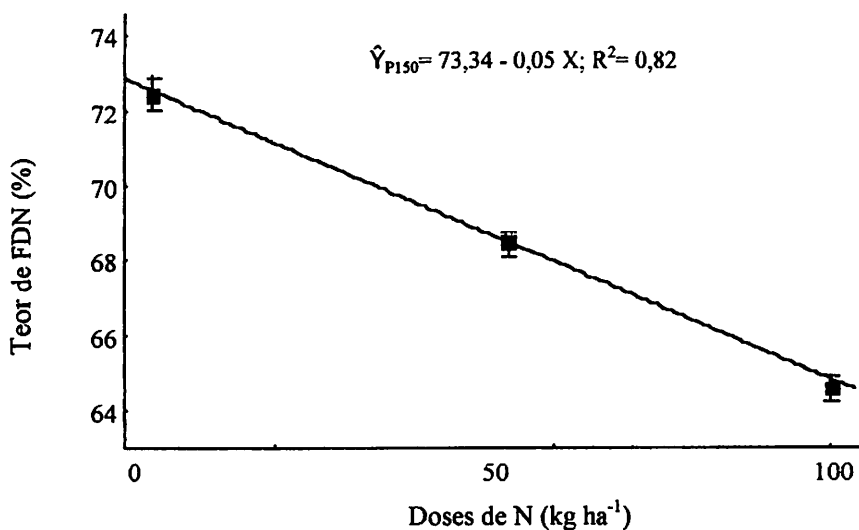
Segundo Faquin (1994) e Marschner (1995), de maneira geral os teores de N variam entre 2 e 5% nos tecidos vegetais e podem alterar a composição da planta mais que qualquer outro mineral.

#### **4.4 Teor de fibra em detergente neutro (FDN)**

No primeiro corte, a análise de variância não detectou efeito significativo das doses de P, das doses de N e da interação P x N sobre o teor de FDN na MS do capim-tanzânia (Tabela 4A). Portanto, os valores de FDN da gramínea obtidos neste corte foram independentes dos tratamentos aplicados. As concentrações médias de FDN obtidas neste corte foram de 76,97; 75,01 e 77,05% na MS, respectivamente, para as doses 0, 50 e 100 kg de N ha<sup>-1</sup>. A média geral do teor de FDN obtida neste corte foi de 76,34% na MS. Valores estes elevados, provavelmente em face da idade ligeiramente avançada das plantas (68 dias).

Estes valores elevados de FDN no capim-tanzânia assemelham-se aos obtidos por Hill; Gates e Burton (1993) para Tifton 85 adubado com 250 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N que foram de 73,0%, e são inferiores aos obtidos por Pedreira (1995), que observou teor médio de FDN de 80,8% também para Tifton 85 adubado com 150 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N. Barbosa e Euclides (1997) observaram, em capim-tanzânia, teor médio de 72,9%; em capim-mombaça, 70,9%, e em *P. maximum* cv. T21, 75,5% de FDN na MS, também com 70 dias de isolamento. Valores baixos de FDN são desejáveis, uma vez que a diminuição de fibra na forragem representa aumento na digestibilidade desta.

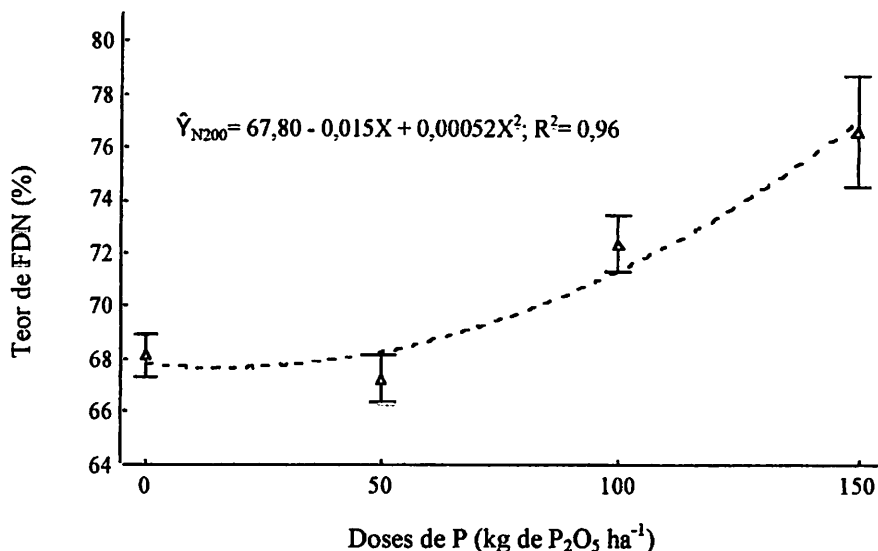
No segundo corte, observou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para a interação dos tratamentos (Tabela 4A). No desdobramento da interação  $P \times N$ , estudando o comportamento do teor de FDN em função das doses de N, em cada dose de P, apenas na dose mais elevada de  $P_2O_5$  é que o comportamento foi significativo (Figura 11), obtendo-se um teor médio de 73,34% de FDN na MS na ausência da adubação nitrogenada. Espera-se um decréscimo de 0,05% no teor de FDN da MS, por kg de N aplicado.



**FIGURA 11.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de FDN (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no segundo corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

Ainda no desdobramento da interação  $P \times N$  do segundo corte, mas desta vez estudando o comportamento do teor de FDN em função das doses de P, em cada dose de N, apenas na dose 200 de N, é que verificou-se efeito significativo, este comportamento pode ser descrito por uma equação quadrática, sugerindo um acréscimo no teor de FDN (Figura 12), prevendo-se um teor de 67,80% de FDN na MS na ausência da adubação fosfatada. Após o

ponto de mínima estimada de 14,42 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ , com um teor previsto de 67,69% houve uma tendência de aumento no teor de FDN da MS.



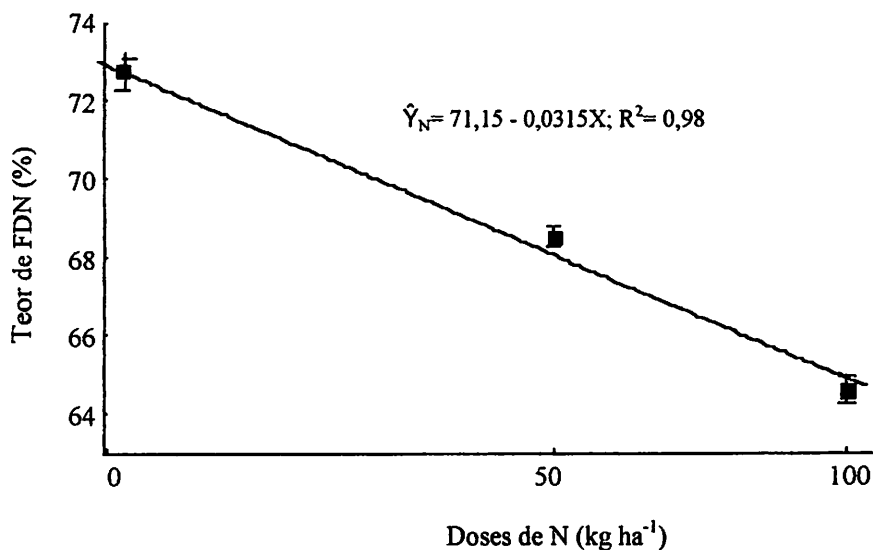
**FIGURA 12.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de FDN (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de P, no segundo corte, e na dose de 200 de N. UFLA 2001, Lavras-MG.

Tosi (1999) aplicou 320 kg  $ha^{-1}$  de N em capim-tanzânia e obteve teores médios de FDN de 68,97 e 69,40%, no “verão” e “inverno”, respectivamente. Este aumento foi devido ao aumento da maturidade da forragem, ocasionada principalmente pela menor frequência de pastejo observada durante o inverno.

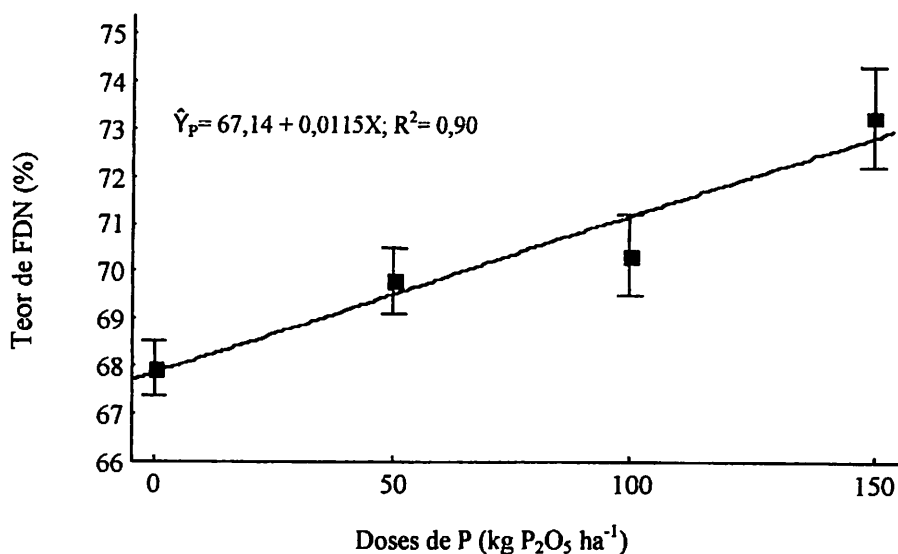
No terceiro corte observou-se um efeito significativo apenas para as doses de N ( $P < 0,01$ ) e para as doses de P ( $P < 0,05$ ) sobre o teor de FDN do capim-tanzânia (Tabela 4A). O teor de FDN da gramínea respondeu tanto à adubação nitrogenada, como à adubação fosfatada. Para a adubação nitrogenada observou-se um decréscimo no teor de FDN, com teor médio de 71,15% na MS na ausência da adubação nitrogenada. Na Figura 13, observa-se

um decréscimo no teor de FDN em função da aplicação de doses crescentes de N, sendo este comportamento descrito por uma equação linear; através da qual espera-se um decréscimo de 0,03% no teor de FDN por kg de N aplicado.

Quanto à adubação fosfatada, de acordo com a Figura 14 observa-se um acréscimo no teor de FDN em função de doses crescentes de P, com teor médio de 67,14% de FDN na MS na ausência da adubação fosfatada, sendo este comportamento também descrito por uma equação linear; através da qual espera-se um incremento de 0,01% no teor de FDN na MS, por kg de  $P_2O_5$  aplicado.



**FIGURA 13.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de FDN (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

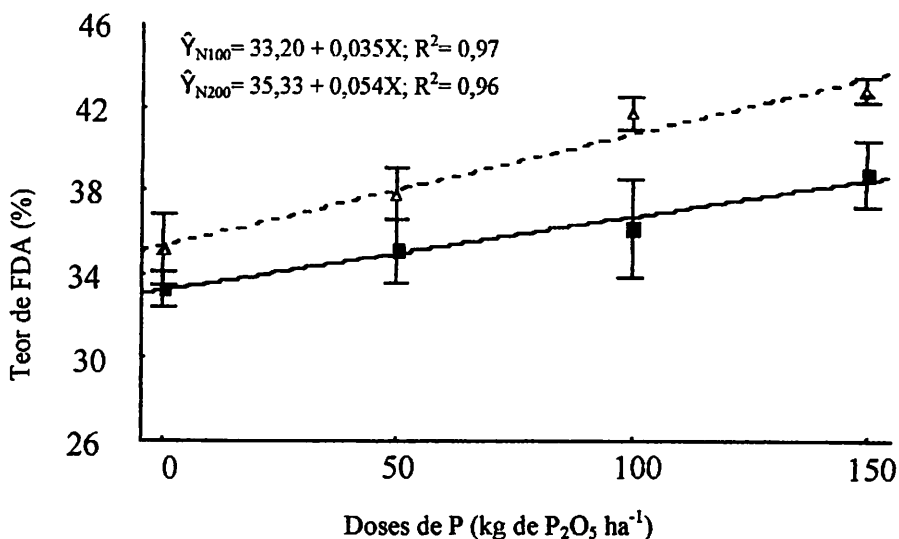


**FIGURA 14.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de FDN (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de P, no terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

Aguiar; Vasquez e Silva (2000), estudando os efeitos da adubação nitrogenada e diferentes idades de corte do capim-furachão, observaram as maiores concentrações de FDN nos tratamentos sem adubação, o que pode ser consequência da menor produção de folhas em relação à haste, pois as hastes são mais ricas em FDN. Em contrapartida, Barros et al. (2000), avaliando o rendimento e a composição química do capim-tanzânia sob diferentes doses de N, não observaram efeito significativo das doses de N sobre as concentrações de FDN.

#### 4.5 Teor de fibra em detergente ácido (FDA)

No primeiro corte observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para a interação P x N, e também, dos fatores de N e P, sobre o teor de FDA do capim-tanzânia (Tabela 5A). No desdobramento da interação de P x N, estudando o teor de FDA em função das doses de P, em cada dose de N verificaram-se efeitos significativos nas doses de 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. Na Figura 15, observa-se um aumento significativo no teor de FDA em função da aplicação de doses crescentes de P, nas doses de 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo este comportamento descrito por uma equação linear. Nas doses de 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, prevê-se teores de 33,20 e 35,33% de FDA na MS, respectivamente, na ausência da adubação fosfatada (0 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Analisando os coeficientes angulares, espera-se um incremento médio de 0,035 e 0,054% no teor de FDA na MS para cada kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> adicionado da adubação fosfatada, respectivamente nas doses de 100 e 200 de N. O teor médio de FDA da MS encontrado neste corte foi de 35,30% (Tabela 5A).

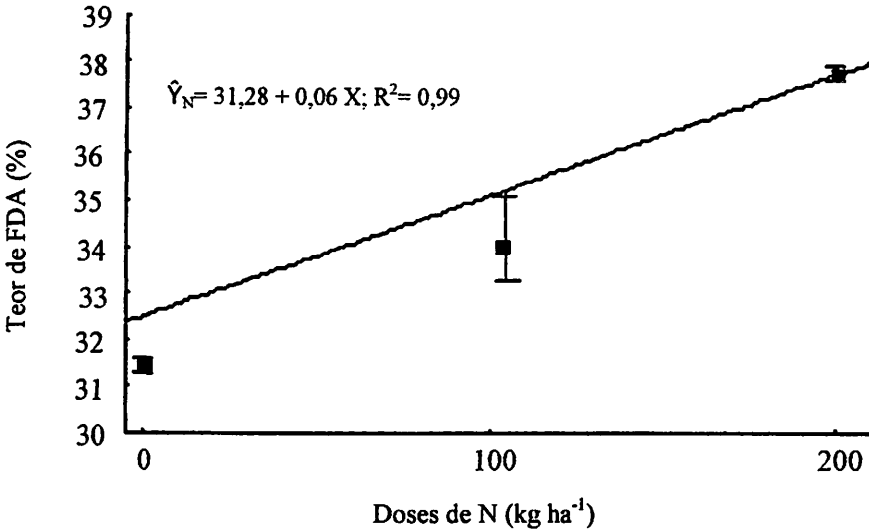


**FIGURA 15.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de FDA (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de P, no primeiro corte. —■— 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e ...Δ... 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. UFLA 2001, Lavras-MG.

Machado; Cecato e Mira (1998), trabalhando com acessos de *P. maximum* com intervalo de corte de 70 dias no período seco, encontraram teor médio de FDA de 43,3% na MS do capim-tanzânia. Este valor está acima dos encontrados neste experimento, certamente como consequência da época do ano em que foram feitas as avaliações.

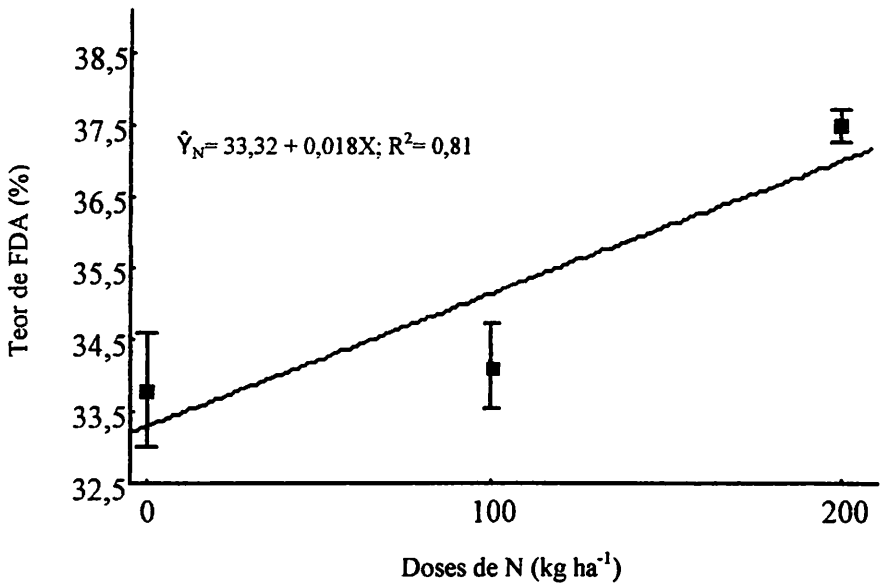
No segundo e terceiro cortes, observou-se efeito significativo apenas para as doses de N ( $P < 0,01$ ) sobre o teor de FDA do capim-tanzânia (Tabela 5A). Nas Figura 16, observa-se um aumento no teor de FDA em função da aplicação de doses crescentes de N, sendo este comportamento descrito por uma equação de forma linear. No segundo corte, através da equação de regressão pode-se prever que, na ausência da adubação nitrogenada tem-se um teor de FDA de 31,28% na MS, e espera-se um incremento de 0,06% no teor de FDA

da MS por kg de N aplicado. Neste canto obteve-se um teor médio de 34,47% de FDA.



**FIGURA 16.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de FDA (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no segundo corte. UFLA 2000, Lavras-MG.

No terceiro corte (Figura 17), obteve-se na ausência de adubação nitrogenada, 33,32%, com média geral de 35,17 % de FDA na MS. Espera-se um incremento de 0,018% no teor de FDA da MS, por kg de N aplicado (Tabela 5A).



**FIGURA 17.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de FDA (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

Infere-se que este aumento no teor de FDA possivelmente resultou da menor relação folha/caule nas maiores doses de N, uma vez que as plantas apresentavam uma maior altura, aumentando, assim, os teores de celulose e lignina, frações que compõem a FDA.

Barbosa e Euclides (1997), estudando o valor nutritivo de três cultivares de *P. maximum*, entre estas o capim-tanzânia, obtiveram teor médio de FDA de 38,2% na MS desta gramínea. Este valor é aproximado dos valores encontrados no primeiro corte deste experimento e superior aos encontrados no segundo e terceiro cortes, provavelmente decorrente de maiores intervalos de corte adotados, uma vez que com o avanço da idade, a parede celular da planta torna-se mais lignificada, elevando as concentrações de FDA, causando uma redução na qualidade da forragem.

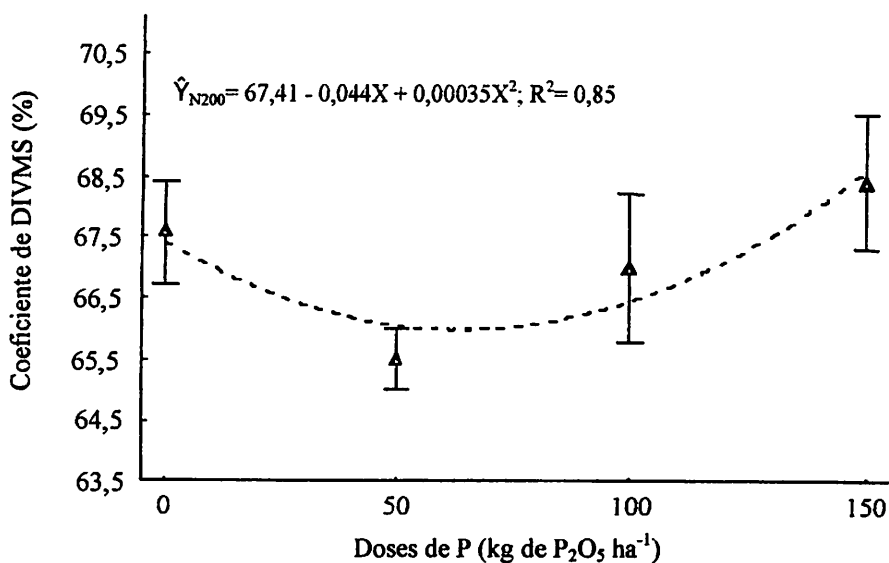
#### 4.6 Coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da MS (DIVMS)

No primeiro corte, a análise de variância não detectou efeito significativo das doses de P, das doses de N e da interação P x N sobre os coeficientes de DIVMS do capim-tanzânia (Tabela 6A). Os coeficientes médios de DIVMS obtidos neste corte foram de 67,38; 67,34 e 68,43% para as doses 0, 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Segundo Nussio; Manzano e Pedreira (1998), em vários trabalhos verificou-se que a adubação nitrogenada não influenciou a digestibilidade de gramíneas tropicais quando estas se situavam num mesmo estágio de desenvolvimento. Portanto, a maturidade exerce maior efeito sobre a digestibilidade do que a adubação nitrogenada, já que, com o avanço da idade da planta, ocorre um aumento no teor da parede celular e a forragem torna-se cada vez menos digestível.

Segundo Van Soest (1965), a adubação nitrogenada proporciona um aumento dos compostos nitrogenados, acompanhado tanto pelo aumento dos componentes da parede celular como pela redução nos carboidratos solúveis, razão pela qual geralmente não altera os valores de DIVMS das forragens.

No segundo corte observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) do N e interação P x N sobre a DIVMS do capim-tanzânia (Tabela 6A). O desdobramento das doses de P dentro das doses de N mostrou que apenas a dose mais elevada de N (200 kg ha<sup>-1</sup>) proporcionou um comportamento quadrático na digestibilidade do capim-tanzânia, com um decréscimo inicial até o ponto de mínimo (62,86 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), com coeficiente de 66,02%, a partir do qual houve um aumento na DIVMS (Figura 18).

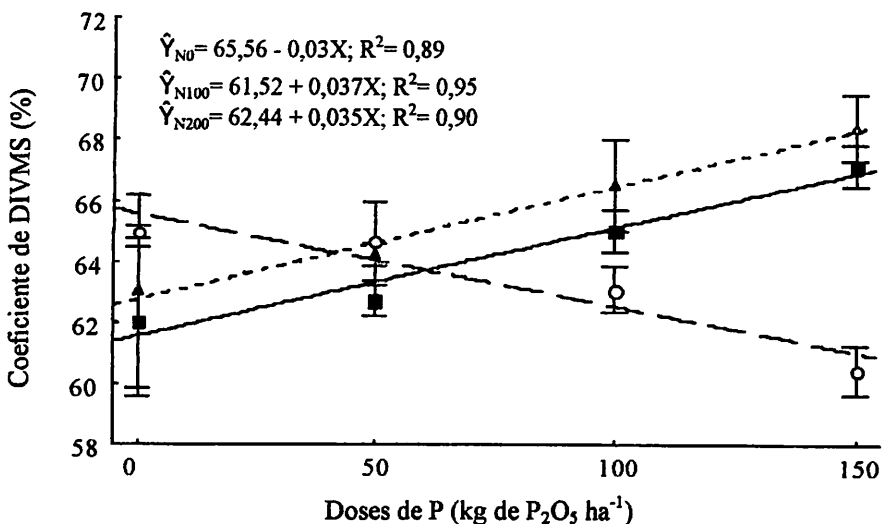


**FIGURA 18.** Representação gráfica e equação de regressão para o coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da MS (DIVMS) do capim-tanzânia em função de doses de P, no segundo corte. UFLA 2001, Lavras – MG.

Gomide e Costa (1984) avaliaram o efeito da adubação nitrogenada sobre a DIVMS do capim-colonião e obtiveram coeficientes médios de 55,6; 56,2; 55,6; 56,6 e 56,2% de digestibilidade em função das doses 0, 20, 40, 60 e 80 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, coeficientes estes abaixo dos encontrados no presente estudo, possivelmente decorrentes do maior intervalo de corte utilizado pelos autores, que foi de 54 dias.

Para o capim-elefante anão também não foram observadas variações nos coeficientes de DIVMS em função das doses de N. Os coeficientes médios de DIVMS foram de 64,8; 65,4 e 65,7% para as doses de 0, 75 e 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Paciullo, 1997), valores estes menores do que os encontrados no presente estudo.

No terceiro corte observou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para a interação P x N, sobre os coeficientes de DIVMS do capim-tanzânia (Tabela 6A). No desdobramento da interação P x N, estudando o comportamento da DIVMS em função das doses de P em cada dose de N, verificaram-se efeitos significativos na aplicação de 0, 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. Na Figura 19, observou-se uma diminuição da DIVMS na ausência de adubação nitrogenada e um aumento na DIVMS nas doses 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, em função das doses de P, sendo o comportamento para as três doses de N descrito de forma linear. Na dose zero de N ha<sup>-1</sup>, espera-se uma diminuição de 0,03% na DIVMS, por cada kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado, enquanto, nas doses 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, espera-se um incremento de 0,037 e 0,035% na DIVMS, por kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado, respectivamente. Os dados obtidos neste corte, reforçam afirmações de Blaser (1964), nas quais, a adubação nitrogenada geralmente promove um aumento na digestibilidade de forrageiras.

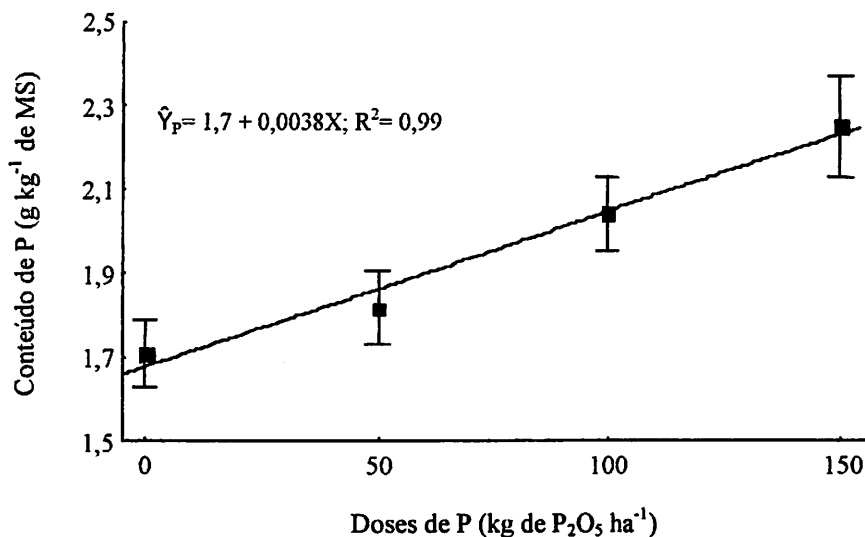


**FIGURA 19.** Representação gráfica e equação de regressão para o coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da MS (DIVMS) do capim-tanzânia em função de doses de P, no terceiro corte. --○-- 0 kg de N ha<sup>-1</sup>, —■— 100 kg de ha<sup>-1</sup> de N e ...△... 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. UFLA 2001, Lavras-MG.

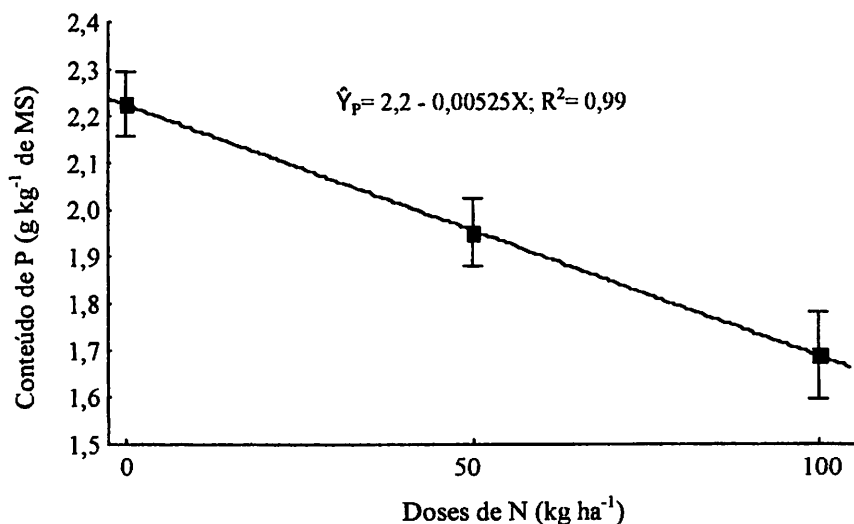
#### 4.7 Teor de fósforo (P)

Nas análises de variância do primeiro e terceiro cortes, observou-se efeito significativo da influência das doses de P ( $P < 0,01$ ) e das doses de N ( $P < 0,01$ ) sobre o conteúdo de P na MS do capim-tanzânia, não havendo efeito significativo para a interação dos tratamentos (Tabela 7A).

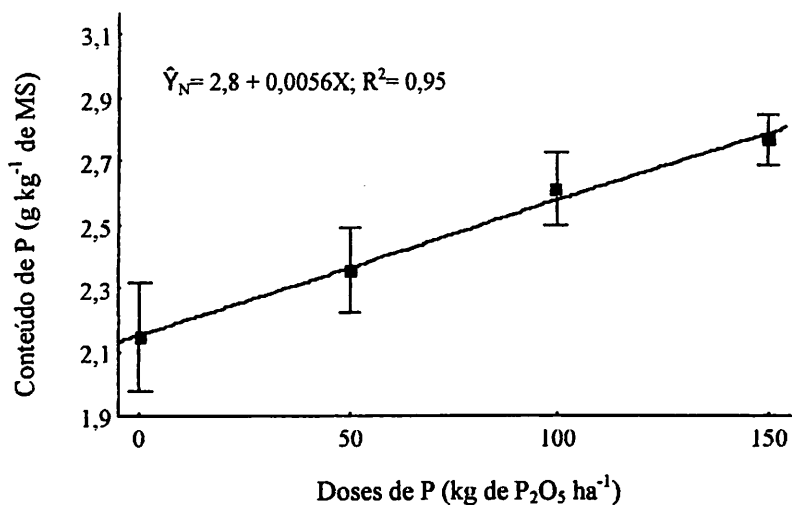
Nas Figuras 20 e 22, como já era esperado, observa-se um aumento do conteúdo de P na MS do capim-tanzânia em função da aplicação de doses crescentes de P, sendo este aumento descrito de forma linear. A fonte de P utilizada, superfosfato simples, contém de 16 a 22% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, dos quais cerca de 90% são solúveis em água (Vale et al., 1997). A adubação nitrogenada proporcionou uma redução no conteúdo médio de P (Figuras 21 e 23).



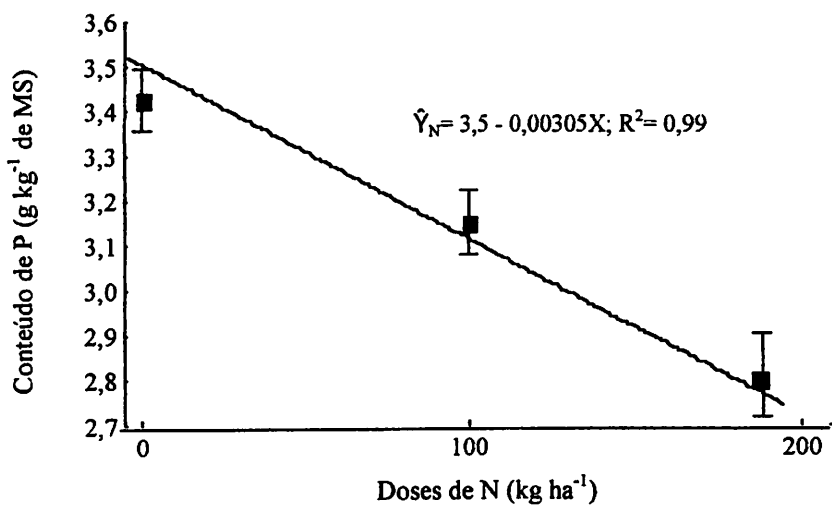
**FIGURA 20.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de P (g kg<sup>-1</sup> de MS) do capim-tanzânia em função de doses de P, no primeiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.



**FIGURA 21.** Representação gráfica e equação de regressão para o conteúdo de P (g kg<sup>-1</sup> de MS) do capim-tanzânia em função de doses de N, no primeiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.



**FIGURA 22.** Representação gráfica e equação de regressão para o conteúdo de P (g kg<sup>-1</sup> de MS) do capim-tanzânia em função de doses de P, no terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.



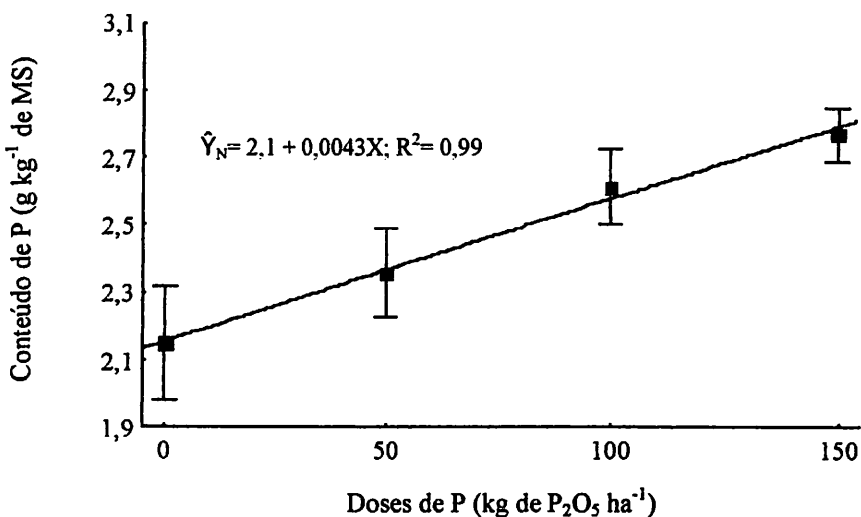
**FIGURA 23.** Representação gráfica e equação de regressão para o conteúdo de P (g kg<sup>-1</sup> de MS) do capim-tanzânia em função de doses de N, no terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

Gomide e Costa (1984), aplicando 0, 20, 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N por corte, verificaram que o teor de P em capim-colonião apresentava associação linear negativa com o aumento das doses de N aplicadas, sendo que o teor máximo de P encontrado foi de 3,2 g de P kg<sup>-1</sup> de MS, na dose zero de N, e mínimo de 1,1 g de P kg<sup>-1</sup> de MS, na dose máxima de N. O mesmo foi observado por Pinto et al. (2000) em capim-tanzânia, sob três doses de N, registrando um decréscimo linear de P com o incremento da adubação nitrogenada.

Salinas e Garcia (1985) sugerem como sendo normal, em *P. maximum*, o teor de 1,7 g de P kg<sup>-1</sup> de MS, que corresponde aproximadamente à média geral de P obtida no primeiro corte e é inferior às médias gerais do segundo e terceiro cortes do presente trabalho, de 2,47 e 3,20 g de P kg<sup>-1</sup>. Tal fato pode ser atribuído ao efeito de diluição do elemento na maior quantidade de MS produzida no primeiro corte, cuja idade de corte foi maior.

Aguiar; Vasquez e Silva (2000) também observaram que o teor de P na MS do capim-furachão sofreu efeito de diluição devido às diferentes idades de corte adotadas (15, 30, 45, 60 e 75 dias), quando a redução do teor de P foi linear em função da idade das plantas.

No segundo corte observou-se efeito significativo apenas para a dose de P ( $P=0,01$ ) sobre o conteúdo de P do capim-tanzânia (Tabela 7A). Na Figura 24, observou-se um aumento no conteúdo de P em função da aplicação de doses crescentes de P, sendo este comportamento descrito por uma equação linear. Espera-se um incremento médio de 0,0043 g de P por cada kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que se adiciona na adubação.



**FIGURA 24.** Representação gráfica e equação de regressão para o conteúdo de P ( $\text{g kg}^{-1}$  de MS) do capim-tanzânia em função de doses de P, no segundo corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

Infere-se que o conteúdo de P na MS do capim-tanzânia não sofreu decréscimo porque as plantas não receberam adubação nitrogenada no período que antecipou este corte.

#### 4.8 Teor de potássio (K)

As análises de variância não detectaram efeitos significativos das doses de P, doses de N e da interação P x N sobre o teor de K na MS do capim-tanzânia (Tabela 8A). Estes resultados já eram esperados, o K não estava incluído entre os tratamentos, ou seja, foi feita uma única aplicação do mesmo ( $50 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ ) após o corte de uniformização, como adubação de manutenção, justificando os resultados obtido. O  $\text{K}^+$  é um nutriente facilmente lixiviado, não permanecendo disponível na solução do solo por um período prolongado.

Os teores médios de K encontrados neste experimento no primeiro corte foram 1,38; 1,39 e 1,41% quando a dose de N foi zero e 1,44; 1,41; 1,38 e 1,34% quando a dose de P foi zero. No segundo corte, os teores médios encontrados foram 1,36; 1,43 e 1,48%, referentes à dose zero de N, e 1,46; 1,44; 1,41 e 1,38% referentes à dose zero de P; e no terceiro corte, 0,92; 0,89 e 0,83% referentes à dose zero de N, e 0,88% referente à dose zero de P. Segundo Raij et al. (1996), a faixa normal de K encontrada na parte aérea das gramíneas situa-se entre 1,5 e 3,0%, sendo que a quantidade de K na MS da parte aérea do capim-tanzânia é, em média, 1,7%. Os valores abaixo de 1,5% deste trabalho, portanto, indicam deficiência do elemento na forragem produzida, mais acentuadamente no terceiro corte. Este fato reforça a necessidade de se fazerem adubações de manutenção/reposição nas pastagens, além daquela no estabelecimento.

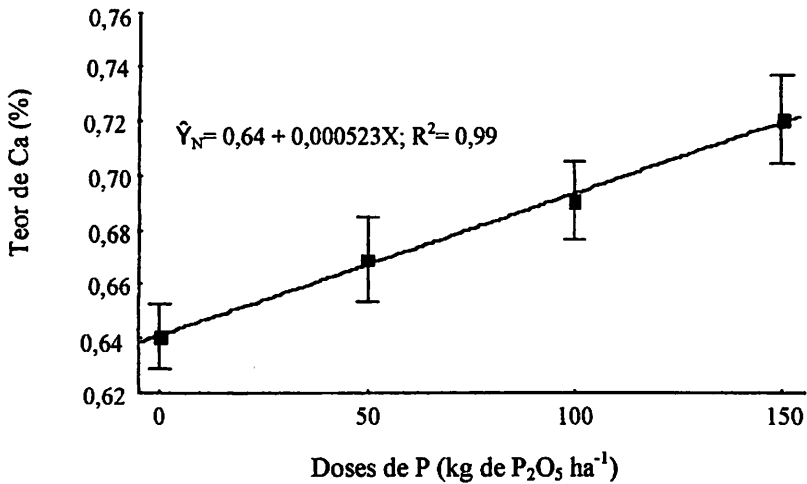
Barros (2000), estudando o capim-tanzânia sob diferentes doses de N, encontrou valores máximo e mínimo de 1,01 a 1,30%. Carvalho et al. (1997), avaliando a composição mineral de seis gramíneas tropicais, entre elas o *P. maximum* cv. Vencedor, sob 167 kg de  $K_2O$  ha<sup>-1</sup>, obtiveram teor médio de K de 0,85%, semelhante ao encontrado no terceiro corte do presente estudo.

#### 4.9 Teor de cálcio (Ca)

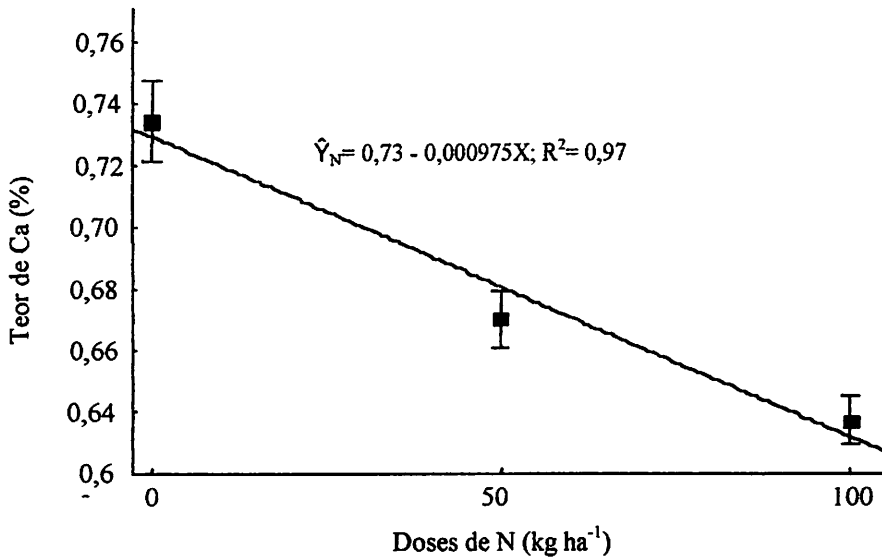
As análises de variância revelaram efeitos significativos das doses de P ( $P < 0,01$ ) e das doses de N ( $P < 0,01$ ) sobre os teores de Ca na MS do capim-tanzânia, nos três cortes realizados (Tabela 9A). Não houve significância para a interação dos tratamentos.

A adubação fosfatada, como já se esperava, proporcionou um aumento linear nos teores de Ca na MS do capim-tanzânia no primeiro corte, pois antes da aplicação dos tratamentos, realizou-se uma calagem, e também a fonte de P

utilizada como tratamento contém 26% de CaO na composição mineral (Vale et al., 1997) (Figura 25). Por outro lado, a adubação nitrogenada proporcionou uma redução nos teores médios de Ca (Figura 26).

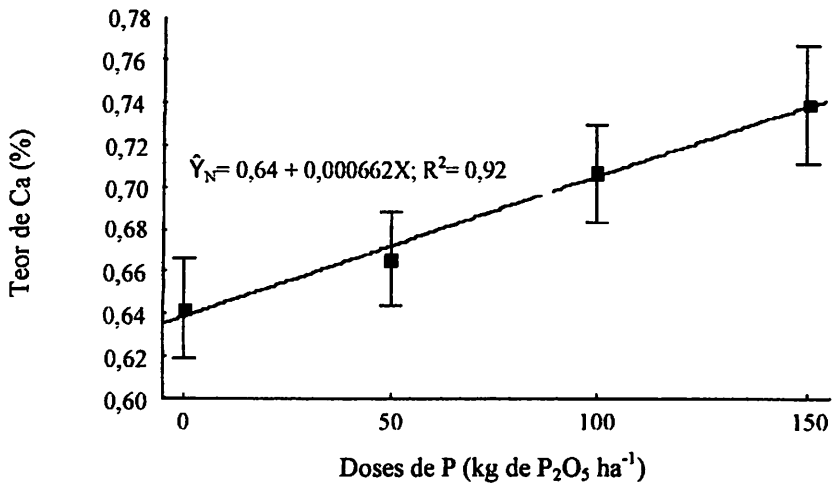


**FIGURA 25.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de Ca (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de P, no primeiro, segundo e terceiro cortes. UFLA 2001, Lavras-MG.

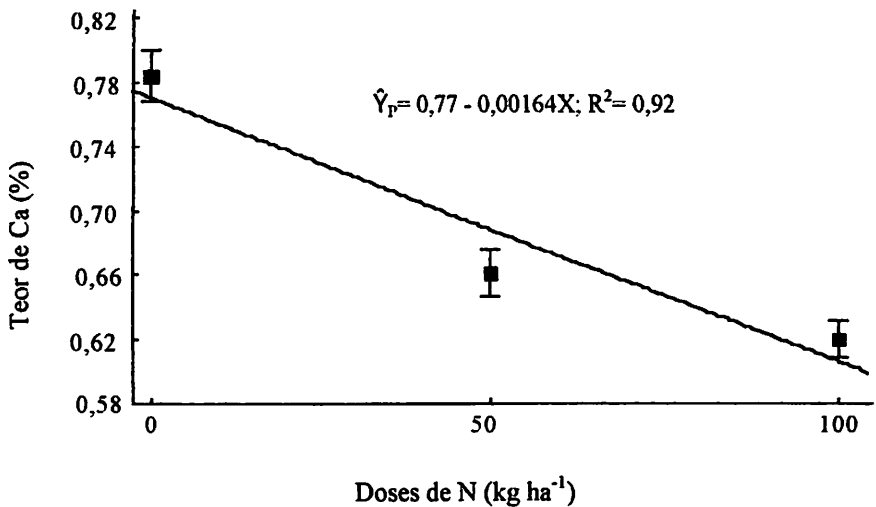


**FIGURA 26.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de Ca (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no primeiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

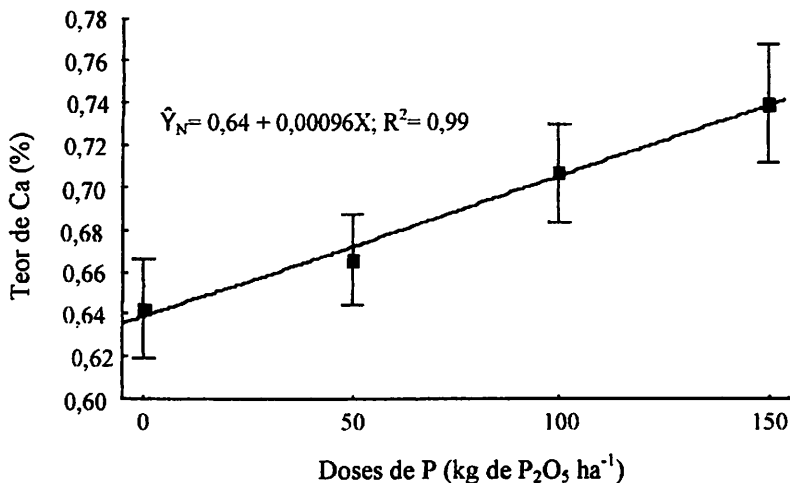
No primeiro corte, espera-se um incremento de 0,000523% no teor médio de Ca da MS em função de doses crescentes de P e uma diminuição de 0,000975% no teor médio de Ca da MS em função da aplicação de doses crescentes de N, por kg de N aplicado. A média geral estimada neste corte foi de 0,68% de Ca na MS. No segundo corte, espera-se um incremento de 0,000662% no teor médio de Ca da MS em função de doses crescentes de P e uma diminuição de 0,0016445% no teor médio de Ca da MS em função da aplicação de doses crescentes de N, por cada kg de N aplicado. A média geral estimada neste corte foi de 0,69% de Ca na MS.



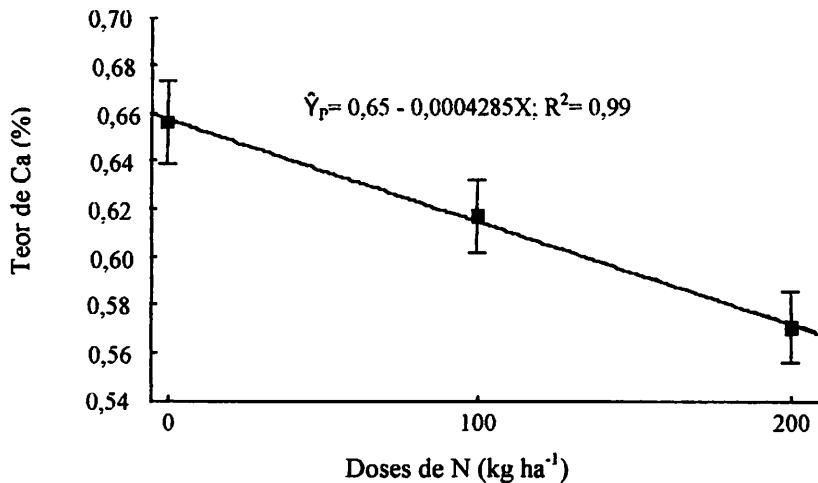
**FIGURA 27.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de Ca (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de P, no segundo corte. UFLA 2000, Lavras-MG.



**FIGURA 28.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de Ca (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no segundo corte. UFLA 2000, Lavras-MG.



**FIGURA 29.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de Ca (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de P, no terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.



**FIGURA 30.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de Ca (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

Os teores obtidos no presente experimento foram superiores ao obtido por Ribeiro et al. (2000), estudando o capim-tifton 85 sob cinco doses de N e três idades de corte, e igual aos obtidos por Dias Filho e Serrão (1987) em capim-colonião, cultivado com 150 kg de N ha<sup>-1</sup>, cujo teor médio foi de 0,48% de Ca na MS. O valor obtido por estes autores está abaixo do sugerido por Salinas e Garcia (1985) como sendo normal em *P. maximum*, na estação chuvosa, que é de 0,60% de Ca na MS.

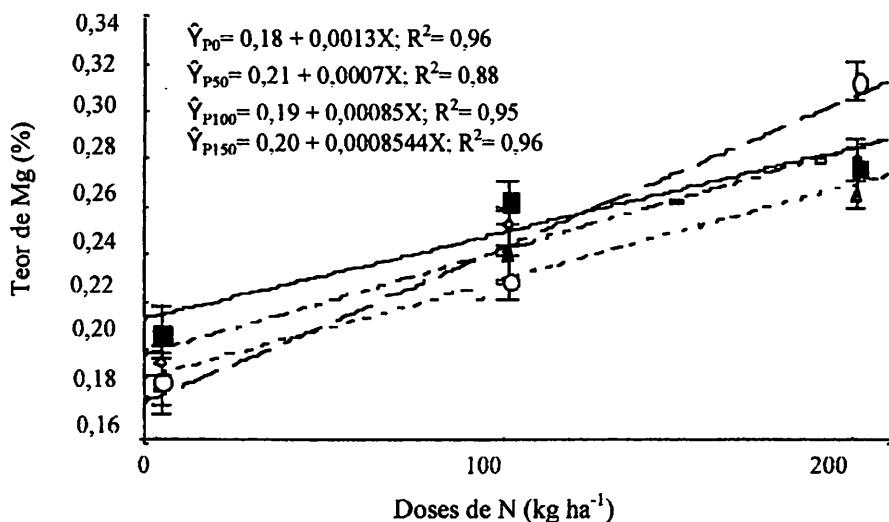
Resultados semelhantes aos do presente estudo foram obtidos por Mattos e Werner (1979), trabalhando com capim-colonião sob as doses de 0, 75, 150 e 225 kg de N ha<sup>-1</sup>, que registraram decréscimos nos teores de Ca de 0,43; 0,41; 0,40 e 0,39% com o aumento da adubação nitrogenada. Infere-se que este decréscimo é decorrente de uma diluição do elemento na forragem, ocasionada pelo rápido crescimento da planta forrageira que recebeu a maior quantidade de adubo nitrogenado. Este efeito de diluição dos teores de Ca na MS também foi observado por Menegatti (1999) quando aplicou 0, 100, 200 e 400 kg de N ha<sup>-1</sup>, e os teores de Ca reduziram de 0,86; 0,80; 0,79 e 0,77%, respectivamente, em gramíneas do gênero *Cynodon*. O inverso foi observado por Gonzalez e Oliveira (1981) em capim-colonião, que observaram que a adubação nitrogenada (0 até 400 kg de N ha<sup>-1</sup>) incrementou ( $P < 0,05$ ) o teor de Ca de 0,44 para 0,50%, respectivamente.

Segundo Rajj et al. (1996), os teores médios de Ca considerados satisfatórios para o desenvolvimento do capim-tanzânia situam-se entre 0,3 e 0,8% na MS. Logo, os teores médios obtidos neste estudo são considerados satisfatórios e praticamente não diferem entre os cortes realizados.

#### 4.10 Teor de magnésio (Mg)

No primeiro corte, observou-se efeito significativo para as doses de N ( $P < 0,01$ ) e para a interação P x N ( $P < 0,05$ ) sobre o teor de Mg na MS do capim-tanzânia (Tabela 10A).

A análise de regressão do desdobramento da interação para estudar o efeito das doses de N, dentro de cada dose de P, mostrou que nas quatro doses de P utilizadas, houve aumentos lineares significativos no teor de Mg na MS (Figura 31). As doses de P proporcionaram os seguintes teores médios de Mg na MS, na dose zero de N: 0,18; 0,21; 0,19 e 0,20%, respectivamente para as doses 0, 50, 100 e 150 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ . Espera-se um incremento de 0,0013; 0,0007; 0,0008 e 0,0008% no teor de Mg na MS, por kg de N aplicado, para as respectivas doses de P.

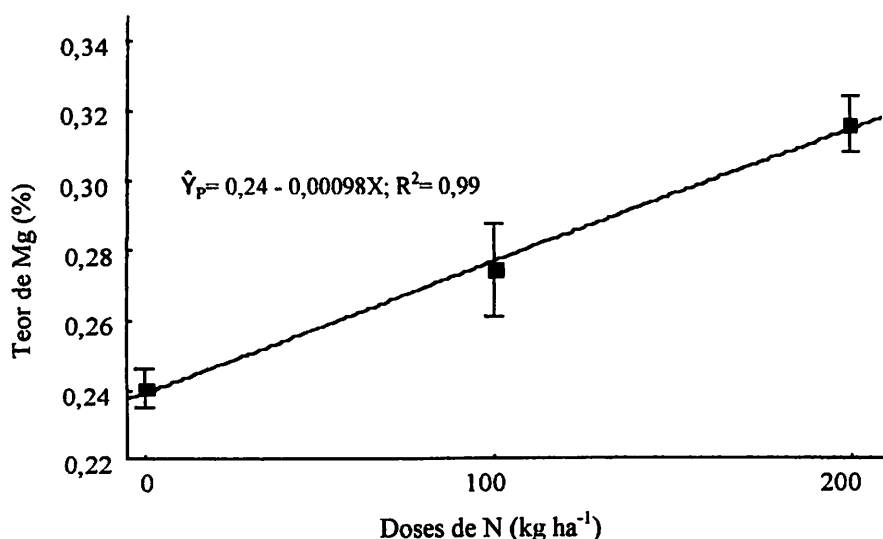


**FIGURA 31.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de Mg (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N. ---O--- 0 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ , —■— 50 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ , ...Δ... 100 kg  $ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  e ...◆... 150 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ . UFLA 2001, Lavras-MG.

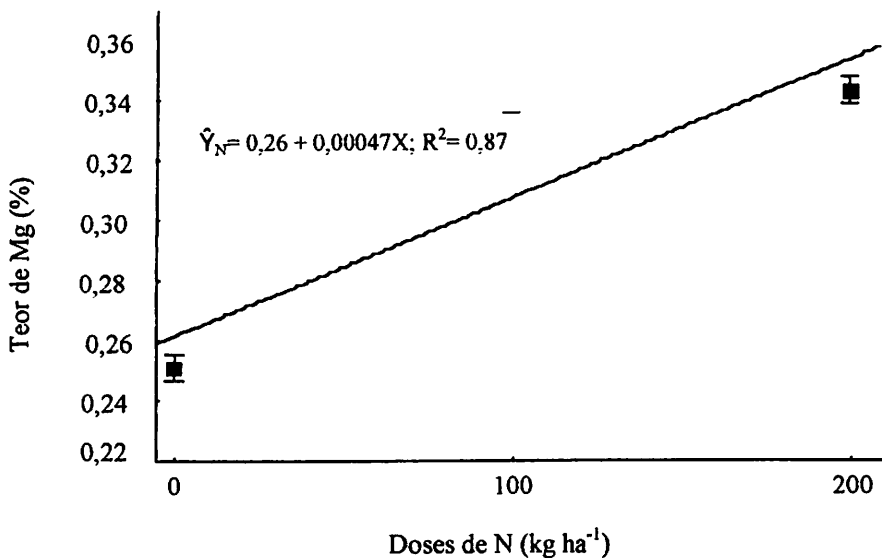
Alguns autores, como Miranda (1982), em pesquisas com *P. maximum*; Gomide e Costa (1984) com capim-jaraguá; Martin (1997) com os capins coastcross 1 e Tifton 85 e Barros (2000) com capim-tanzânia, também observaram correlações positivas entre a adubação nitrogenada e os teores de Mg na MS dessas gramíneas. Faquin et al. (1997) estudaram diferentes fontes de P e três tipos de correção do solo em *A. gayanus* e obtiveram valores de Mg superiores aos do presente experimento. Os autores supõem que a calagem efetuada por ocasião do plantio contribuiu para a elevação desses valores.

No segundo e terceiro cortes, de acordo com a análise de variância, apenas as doses de N apresentaram efeito significativo ( $P < 0,01$ ) sobre os teores de Mg na MS do capim-tanzânia (Tabela 10 A).

Os teores médios obtidos de Mg na MS do capim-tanzânia foram de 0,24%, com incremento médio de 0,00098% e 0,26%, com incremento médio de 0,00047% de Mg por kg de N aplicado no segundo e terceiro cortes, respectivamente (Figuras 32 e 33).



**FIGURA 32.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de Mg (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, segundo corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

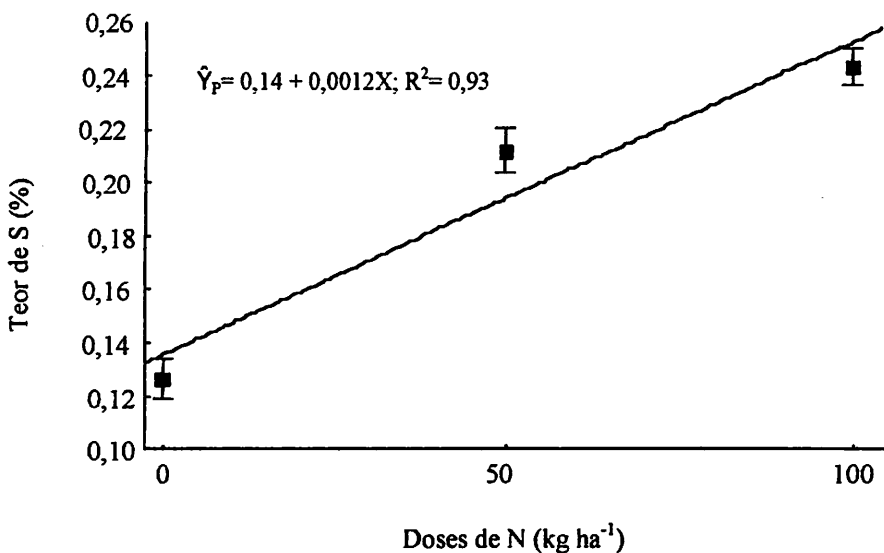


**FIGURA 33.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de Mg (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

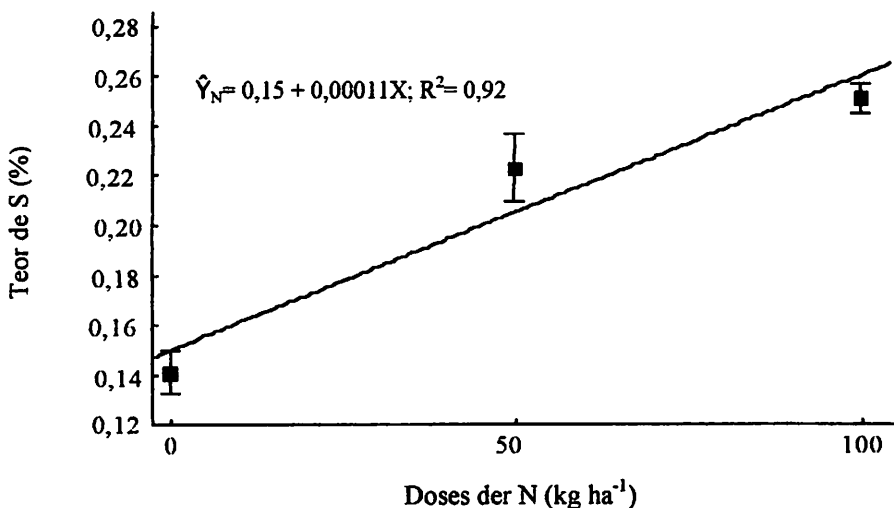
Segundo Raij et al. (1996), os teores médios de Mg adequados para o capim-tanzânia situam-se entre 0,15 e 0,50% na MS. Logo, os valores encontrados no presente estudo situam-se dentro do intervalo citado.

#### 4.11 Teor de enxofre (S)

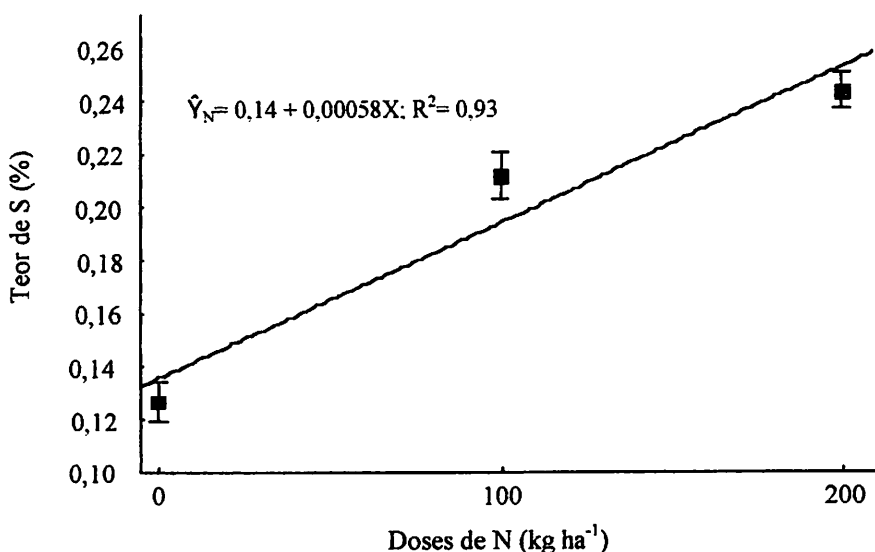
Observou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) apenas das doses de N sobre o teor de S na MS do capim-tanzânia, nos três cortes realizados (Tabela 11A). Ocorreu um aumento linear de S em resposta à adubação nitrogenada (Figuras 34, 35 e 36), o que já era esperado, pois a fonte de N utilizada, sulfato de amônio, apresenta 24% de S na sua composição, e a fonte de P, superfosfato simples, contém 12% de S (Vale et al., 1997).



**FIGURA 34.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de S (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no primeiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.



**FIGURA 35.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de S (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no segundo corte. UFLA 2000, Lavras-MG.



**FIGURA 36.** Representação gráfica e equação de regressão para o teor de S (%) na MS do capim-tanzânia em função de doses de N, no terceiro corte. UFLA 2001, Lavras-MG.

De acordo com Malavolta et al. (1974), a maior disponibilidade de N no solo aumenta a absorção de S pelas gramíneas. Alguns autores, como Dias (1993); Menegatti (1999); Barros (2000) e Pinto et al. (2000), também constataram um aumento no teor de S quando utilizaram o sulfato de amônio como fonte de N.

Os teores médios de S na MS do capim-tanzânia na dose zero de N, observados no primeiro, segundo e terceiro cortes, foram: 0,14; 0,15 e 0,14%, para as doses 0, 100 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Espera-se um incremento de 0,0012; 0,0011 e 0,00058% por kg de N aplicado, para as respectivas doses de N. Andrade et al. (1996), trabalhando com *B. ruziziensis* e Faquin et al. (1997), trabalhando com *Andropogon gayanus* sob adubação nitrogenada, obtiveram teores médios de S semelhantes aos obtidos no presente experimento (0,14 e 0,15% de S na MS, respectivamente). Segundo Rajj et al.

(1996), os teores de S adequados para o capim-tanzânia situam-se entre 0,10 e 0,30% na MS. Logo, os valores obtidos neste experimento estão de acordo com os valores indicados pelos autores.

O fato do primeiro corte ter sido realizado mais tardiamente resultou em maiores rendimentos de MS, contudo ocasionou decréscimos significativos nos teores de PB e na DIVMS. Desta forma, sugere-se que durante o período de maior pluviosidade devem ser adotados regimes de corte de forma a permitir menores períodos de crescimento das plantas, a fim de conciliar produtividade e qualidade da forragem produzida com a persistência da pastagem.

## 5 CONCLUSÕES

- I. Doses mais elevadas de N, juntamente com doses mais elevadas de P, proporcionaram resultados positivos, aumentando a altura de perfilhos no primeiro e terceiro cortes, o rendimento de MS nos três cortes, a DIVMS no terceiro corte e, o teor de Mg na MS do primeiro corte, e diminuindo o teor de FDN na MS do primeiro e terceiro cortes do capim-tanzânia.
- II. A adubação nitrogenada proporcionou melhoria na qualidade da forragem, proporcionando aumentos significativos no teor de PB e S nos três cortes e Mg nos dois últimos cortes, e diminuindo, ainda, o teor de FDN no primeiro corte, entretanto não influenciando na DIVMS. O teor de Ca na MS do capim-tanzânia diminuiu com a adubação nitrogenada.
- III. A adubação fosfatada promoveu aumentos no teor de P e de Ca na MS do capim-tanzânia.
- IV. O teor de K na MS do capim-tanzânia não sofreu influência dos tratamentos.

## 6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- ADDISON, K.B.; CAMERON, D.G.; BLIGHT, G.W. Effects of three levels of nitrogen and mowing on pasture and animal production from spring/summer grazed *Panicum maximum* var. *Trichoglume* (green panic) pastures. **Tropical Grasslands**. Queensland v.19, n.2, p.59-67, June. 1985.
- AGUIAR, R. da S.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. da. Produção e composição químico-bromatológica do capim-furachão (*Panicum repens* L.) sob adubação e diferentes cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.325-333, mar./abr. 2000.
- ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A.; VERNEQUE, R.S.; SALVATI, J.A. Aplicação de nitrogênio em acessos de *Brachiaria*. 1. Efeito sobre a produção de MS. **Pasturas Tropicales**, Cali v.12, n.2, p.2-6, Ago 1990.
- ANDRADE, J.B.; BENINTENDE, R.P.; FERRARI JUNIOR, E. Efeitos das adubações nitrogenadas e potássica na produção e composição da forragem de *Brachiaria ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p.617 – 620, Set. 1996.
- ARONOVICH, S. Capim colômbio e outros cultivares de *Panicum maximum* Jacq.- introdução e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.1-20.
- BARBOSA FILHO, M.P. **Nutrição e adubação do arroz: sequeiro e irrigado**. Piracicaba: POTAFÓS, 1987. 129p. (Boletim Técnica, 9).
- BARBOSA, R.A.; EUCLIDES, V.P.B. Valores nutritivos de três ecotipos de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 53-55.
- BARROS, C. de O. **Produção e qualidade da forragem do capim-tanzânia estabelecido com milho, sob três doses de nitrogênio**. Lavras: UFLA, 2000. 72p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).

- BARROS, C. de O; PINTO, J.C.; EVANGELHISTA, A.R.; MINUZ, J.A.; ANDRADE, I, F, de; SANTOS, I.P.A dos. Rendimento e composição química do capim-tanzânia estabelecido com milheto, sob três doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD ROM.
- BLACK, C.A. **Relaciones agua-suelo-planta**. Buenos Aires: Hemisfero Sur, 1975, v.2. 865 p.
- BLANCHAR, R.W.; REHM, G.; CARDEWELL, A.C. Sulfur in plant materials by digestion with nitric and perchloric acid. **Soil Science Society of American Proceedings**, Madison, v.29, n.1, p.71-72, Jan./Feb. 1965.
- BLASER, R.E. Symposium on forage utilization: effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value. **Journal of Animal Science**, Champnignin, v.23, n.1, p.246-253, Feb. 1964.
- BOIN, C. Produção animal em pastos adubados. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., Nova Odessa, 1985. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e Fosfato, 1986. p.383-419.
- BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E. Aplicação de nitrogênio em acessos de *Brachiaria*. 2. Efeito sobre os teores de proteína bruta e minerais. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.12, n.2, p.7-10, Ago. 1999.
- BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.21, n.113, p.73-85, jan./fev. 1974.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas Climatológicas**. Rio de Janeiro: 1969. 99p.
- BRUNET, E.; ASPIOLEA, J.L.; ÁLVILA, A.; ALMAGUER, J. Resposta de cuatro gramineas e la fertilizacion nitrogenada bajo condiciones de secano. III. Exploracion y efectos sobre el suelo. **Ciencia y Técnica en la Agricultura, Suelos y Agroquímica**, La Habana, v.11, n.3, p.25-34, 1988.

- CANTARELLA, H. Matéria orgânica e nitrogênio do solo. In: BÜLL. L.T.; ROSOLEM, C. A. (ed.) **Interpretação de análise química do solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: FEPAF, 1989. p.37-74.
- CARRIEL, J.M.; WERNER, J.C.; ABRAMIDES, P.L.G.; MONTEIRO, F.A.; MEIRELLES, N.M.F. Limitações nutricionais de um solo podzólico vermelho-amarelo para o cultivo de três gramíneas forrageiras. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.46, n.2, p.61-73, maio/ago. 1989.
- CARVALHO, M.M.; MARTINS, C.E.; VERNEQUE, R da S.; SARAIVA, C. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p.195-200, 1991.
- CARVALHO, M.M.; SARAIVA, O.F. Resposta do capim gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) a aplicações de nitrogênio em regime de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.5, p.442-445, set./out. 1987.
- CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS JUNIOR, B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecida em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.2, p.213-218, mar./abr. 1997.
- CECATO, U.; GOMES, L.H.; ASSIS, M.A.; SANTOS, G.T.; BETTI, V. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.114-116.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Fertilidade del suelo y nutrición de la planta. In: **Informe anual – 1978: Programa de ganado de carne**. Cali: 1978. p.B86-B104.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Fertilidade del suelo y nutrición de las plantas. In: **Informe anual – 1979: programa de pastos tropicais**. Cali: 1980. p.63-79.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª Aproximação**. Lavras: PETROBRÁS, 1989. 159 p.

- CORRÊA, B.D. **Doses de nitrogênio e de magnésio afetando aspectos produtivos e bioquímicos dos capim colômbio, Tanzânia 1 e vencedor.** Piracicaba: ESALQ, 1996. 76p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).
- CORRÊA, B.D.; SANTOS, A.R.; MATTOS, W.T. Rendimento de MS, concentração de nitrogênio e perfilhamento do capim-vencedor (*Panicum maximum*) sob doses de nitrogênio. (Compact disc). In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996.
- CORRÊA, L. de A.; HAAG, H.P. Níveis críticos para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em Latossolo Vermelho-amarelo, álico: I. ensaio em casa de vegetação. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.1, p.99-108, fev./mar. 1993.
- CORSI, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 6., 1980, Piracicaba. **Anais...**, Piracicaba: ESALQ, 1980. p.214-40.
- CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p.87-115.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Evaluación agronómica de accesiones de *Panicum maximum* en Rondônia. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.16, n.2, p.44-47, Ago. 1994.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Produção de forragem e composição química de *Panicum maximum* cv. Tobiatã em diferentes idades de corte In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.369.
- CRESPO, G.; FEBLES, G.; PEDROSO, D. Effect of increasing of N on the yield and chemical composition of Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) and its influence on the mineral composition of bovine blood serum. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 13., 1980, Berlin. **Resumos ...** Berlin: Eakamie-Verlage, 1980.
- CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. **Tropical grassland husbandry.** London: Longman, 1982. 562p.

- DEANNE-DRUMMOND, C.E. Biochemical and biophysical aspects of nitrate uptake and its regulation. In: ABROL, Y.P.(ed.) **Nitrogen in higher plants**. Somerset: England. Research Studies. 1990. p.1-37.
- DEVISON, T.M.; SHEPHERD, R.K.; BROWN, G.W. Influence of frequency of nitrogen fertilizer application on milk from cows grazing tropical grass pastures. **Tropical Grasslands**, Queensland v.21, n.1, p.1-8, mar. 1987.
- DIAS, P.F. **Rendimento, composição bromatológica e digestibilidade "in vitro" de três gramíneas forrageiras sob diferentes doses de nitrogênio**. Piracicaba: ESALQ, 1993. 129p. (Dissertação – Forragicultura e Pastagens).
- DIAS-FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. **Limitações de fertilidade do solo na recuperação de pastagem degradada de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) em Paragominas, na Amazônia Oriental**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1987. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 87)
- DIAS-FILHO, M.B.; SIMÃO NETO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. **Avaliação da adaptação de acessos de *Panicum maximum* para a Amazônia Oriental do Brasil**. **Pasturas tropicales**, Cali, v.17, n.1, p.3-8, abr. 1995.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. ***Brachiaria brizantha* cv Marandu**. Campo Grande, 1985. 31p. (Documentos 21).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Brasília: EMBRAPA, 1993. 204p.
- EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 245-274.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1994. 227p.
- FAQUIN, V.; NETO, J.F.; EVANGELISTA, A.R. **Limitações nutricionais do colonião (*Panicum maximum* Jacq.) e da braquiária (*Brachiaria decumbens* (Staff), em amostras de um Latossolo do Noroeste do Paraná: II. Nutrição em macro e micronutrientes** **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.4, p.553-565, jun./ago. 1994.

- FAQUIN, V.; ROSSI, C.; CURI, N; EVANGELISTA, A.R. Nutrição mineral em fósforo, cálcio e magnésio do braquiário em amostra de Latossolo dos Campos das Vertentes sob influência de calagem e fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.6, p.1074-1082, nov./dez. 1997.
- FAVORETTO, V.; RODRIGUES L.R.A.; TUPINAMBÁ, L.F. Estudo do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-colônião e seus aspectos econômicos. **Científica**, Jaboticabal, v.16, n.1, p.71-78, out. 1988.
- FENSTER, W.E.; LEÓN, L.A. considerações sobre a fertilização fosfatada no estabelecimento e persistência de pastagens em solos ácidos e de baixa fertilidade na América Latina Tropical. In: SANCHEZ, P.A.; TÉRGAS, L.E.; SERRÃO, E.A.S. **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**, 1982. p.127-142.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR - Sistema de Análise de Variância Para dados Balanceados**. 1999. (Software não publicado).
- FONSECA, D.M. da; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H.; NOVAIS, R.F. Fatores que influenciam os níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras: I. Casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.2, n.1, p.27-34, jan./abr. 1997.
- FONSECA, I.; FLORES, E.; PACHECO, O. Nitrogenous fertilizer for Bermuda grass cv coastcross n.1 (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis*) in greyish brown soils. **Ciencias y Técnica en la Agricultura**. Suelos y Agroquímica Havana, Cubana, v.7, n.3, p.55-62, 1984.
- GOEDERT, W.J.; SOUZA, D.M.G.; Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. In: SEMINÁRIO FÓSFORO, CÁLCIO, MAGNÉSIO, ENXOFRE E MICRONUTRIENTES – Situação Anual e Perspectivas na Agricultura, São Paulo, 1986. **Anais...** São Paulo: Manah, 1986. p.21-53.
- GOMIDE, C.A. M. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.)**. Viçosa: UFV 1997. 53 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).
- GOMIDE, J.A. Adubação de pastagens estabelecidas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 7., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1985. p.33-60.

- GOMIDE, J.A.; COSTA, C.G.; SILVA, M.A.M.M.; ZAGO, C.P. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-colonião e capim-jaraguá. I. produtividade e teor de nitrogênio das gramíneas e das misturas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.13, n.1, p.10-21, jan./fev. 1984a.
- GOMIDE, J.A.; COSTA, G.G. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-colonião e capim-jaraguá. III. Efeito de níveis de nitrogênio sobre a composição mineral e digestibilidade da MS das gramíneas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.13, n.2, p.215-224, mar./abr. 1984.
- GOMIDE, J.A.; LEÃO, M.I.; OBEID, J.A.; ZAGO, C.P. Avaliação de pastagens de capim-colonião e capim-jaraguá. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.13, n.1, p.1-9, jan./fev. 1984b.
- GONÇALVES, J.O.N.; OLIVEIRA, J.R. da C. Fontes de fósforo na produção de capim-colonião (*Panicum maximum*) em Porto Velho-RO (2º ano). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981. Goiânia. Anais... Goiânia: SBZ, 1981, p.37.
- GUSS, A. **Exigência de fósforo para estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais em solos com diferentes características físicas e químicas**. Viçosa: 1988. 74p. (Tese de Doutorado).
- HILL, G.M.; GATES, R.N.; BURTON, G.W. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermudagrass pastures. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n.12, p.3219-3225, 1993.
- HOFFMANN, C.R. **Nutrição mineral e crescimento da Braquiária e do colonião, sob influência das aplicações de nitrogênio, fósforo potássio e enxofre em Latossolo da região Noroeste do Paraná**. Lavras: UFLA, 1992. 204 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).
- HORWITZ, W. **Official methods of analysis of the association of tropical analytical chemistry**. 12.Ed. Washington: A.O.A.C., 1975. 1094p.
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; SUHET, A.R.; PERES, J.R.R.. **Fixação biológica do nitrogênio em soja**. 1994

- JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58.
- JANK, L.; SAVIDAN, Y.; SOUZA, M.T.; COSTA, J.G.C. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. 1. Produção forrageira. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.3, p.433-440, maio/jun. 1994.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. Tradução de A.A. Simões; W.R.N. Lodi. 2.ed São Paulo: Sarvier, 1995. 839p.
- LIRA, M. de A.; FARIAS, I; FERNANDES, A. DE P.M.; SOARES, L.M.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. Estabilidade de resposta do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*, STAPF) sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.7, p.1151-1157, jul. 1994.
- LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagens. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.155-188. (FEALQ. Série atualização em zootecnia, 10).
- LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagens. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.145-174.
- LOPES, A.S. **Solos sob "Cerrado": características, propriedades e manejo**. 2.ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1984. 162p.
- MACHADO, A.O.; CECATO, U.; MIRA, R.T. Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cultivares de acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.5, p.1057-1063, set./out. 1998.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 727p.

- MALAVOLTA, E.; KLIEMNANN, H.J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: POTAFÓS, 1985. 889p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: PATAFÓS, 1989. 201p.
- MARASCHIN, G.E.; MORAIS, A.; SILVA, L.F.A. Cultivated pasture, forage on offer and animal response. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, **Proceedings...** Palmerston North. Palmerston North: [s.n.], 1993. p.2014-2015.
- MARSHNER, H. **Mineral nutrition in higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MARSHNER, H. **Mineral nutrition in higher plants**. London: Academic Press, 1986b. 672p.
- MARTELLO, V.P. **Doses de nitrogênio para maximização da produção do capim-elefante cv. Guaçu no período das secas**. Piracicaba: 1999. 46p.
- MARTIN, R.A. **Doses de nitrogênio e de potássio para produção, composição e digestibilidade dos capins coastcross 1 e Tifton 85 em um Latossolo Vermelho-amarelo**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 109p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- MATTOS, H.B; WERNER, J.C. Efeito do nitrogênio mineral e de leguminosas sobre a produção do capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.). **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.36, n.1, p.147-156, jan./jun. 1979.
- MEIRELLES, N.M.F.; WERNER, J.C.; ABRAMIDES, P.L.G.; CARRIEL, J.M.; PAULINO, V.T.; COLOZZA, M.T. Nível crítico de fósforo em capim-colonião cultivado em dois tipos de solo: Latossolo Vermelho-escuro e Podzólico Vermelho-amarelo. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.45, n.1, p.215-32, jun./jun. 1988.

- MENEGATTI, D. de P. **Nitrogênio na produção e no valor nutritivo de três gramíneas do gênero *Cynodon***. Lavras: UFLA, 1999. 76 p. (Dissertação – Forragicultura e Pastagens).
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.
- MIRANDA, M.T. **Crescimento e concentração de nutrientes em *Panicum maximum* (Jacq) cv. 'Makueni', em função do fornecimento de nitrogênio, fósforo e potássio**. Piracicaba: ESALQ 1982. 108p. (Dissertação – Doutorado em Agronomia).
- MISTURA, C.; KROLOW, R.; COELHO, R.W.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA Jr., P.; ZONTA, E.P. Efeito de doses crescentes de nitrogênio e fósforo no desenvolvimento das plantas e produção de matéria seca do capim elefante anão (Schum.) cv Mott. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD ROM.
- MONTEIRO, F.A. Adubação para estabelecimento e manutenção de capim- elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1990. p.35-57.
- MONTEIRO, F.A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.219-244.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 1961. 41p
- MORIKAWA, C.K. **Limitações nutricionais para o *Andropogon (Andropogon gayanus)* e Braquiarião (*Brachiaria brizantha*) em Latossolo da região dos Campos das Vertentes – MG**. Lavras: ESAL, 1993. 136p. (Dissertação – Mestrado ).
- MUGGLER, C.C.; CURI, N; SILVA, M.L.N.; LIMA, J.M. Características pedagógicas de ambientes agrícolas nos chapadões do rio Corrente, sudeste da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.2, p.221-232, fev. 1996.
- NOVOA, R.; LOOMIS, R.S. Nitrogen and plant productions. **Plant and Soil**, Darcrecht, v.58, n.1/3, p.177-204, 1981.

- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais ... Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p.203-242.**
- OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF-APA, 1996. 90p. (EMBRAPA-CNPAF. Documento, 64).
- PACIULLO, D.S.C. **Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Mott) ao atingir 80 a 120 cm de altura sob diferentes doses de nitrogênio.** Viçosa: UFV, 1997. 60p. (Dissertação-Mestrado).
- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S.; SILVA, E.A.M. Correlação entre características químicas, anatômicas e digestibilidade *in vitro* de gramíneas forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais... Viçosa: SBZ, 2000.**
- PALHANO, A.L.; HADDAD, C.M. Exigências nutricionais e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Cv. Coastcross n.1 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.10, p.429-438, out. 1992.
- PARETAS, J.J. Uso de nitrógeno em pastos tropicales. V. Aspectos que se han de considerar en la fertilizante nitrogenado. **Ciencia y Técnica en la Agricultura, Pastos y Forragjes**, La Habana, v.4, n.1, p.59-95, 1981.
- PAULA, A. de ; AGUIAR, A. **Manejo da fertilidade do solo sob pastagens.** Uberaba: Editora Agropecuária, 1998. 120p.
- PAULINO, V.T.; COSTA, N.L.; CARDELLI, M.A.; RODRIGUES, A.N.; CHAGAS, F. de. Eficiência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares e da adubação fosfatada em *Centrosema brasilianum* (L.) Benth. **Pasturas tropicales**, Cali, v.14, n.3, p.14-17, dez. 1992.
- PEDREIRA, C.G.S. **Plant and animal responses on grazed pastures of "Florakirk" and "Tifton 85" bermudagrasses.** 1995. 152p. (Tese Ph-D - University of Florida).

- PINTO, J.C.; BARROS, C. de O; EVANGELHISTA, A.R.; MINUZ, J.A.; SANTOS, I.P.A dos; BOMFIM, E.R.P. Composição mineral do capim-tanzânia estabelecido com milho, sob três doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD ROM.
- PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de MS relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.74.
- PUPO, N.I.H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização.** Campinas: São Paulo, 1995. 343 p. (Instituto campineiro de ensino agrícola).
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: CERES, Potafos, 1991. 343p.
- RAIJ, B.V.; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.. Campinas: IAC, 1996. p. 263-273. (**Boletim Técnico, 100**).
- RAMOS, N.; HERRERA, R.S.; CURBELO, F. Regrowth age and nitrogen levels in star grass (*Cynodon nlemfluensis*). 2 Content of N, P, K, Ca and Mg and apparent N recovery. **Cuban Journal of Agriculture Science**, La Havana, v.17, n.1, p.93-99, mar. 1983.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R. Composição e extração mineral do capim-tifton, em três idades de rebrota, sob cinco doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.
- SALINAS, J.G e GARCIA, R. **Métodos químicos para el análisis de suelos ácidos y plantas forrageiras.** Cali: CIAT, 1985. 83p.
- SALLISBURY, F.B.; ROSS, C.W. Assimilation of nitrogen and sulfur. In: \_\_. **Plant Physiology**, California: Wadsworth, 1991. p.289-307.

- SALLISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth, 1992. 682p.
- SÁNCHEZ, P.A. **Suelos del tropicos: características e manejo**. San José: IICA, 1981. 660p.
- SÁNCHEZ, P.A.; SALINAS, J.G. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in tropical America. **Advances in Agronomy**, New York, v.34, p.274-406, 1982.
- SANTOS JÚNIOR, J.D.G.; KANNO, T.; MACEDO, M.C.M.; CORREA, M.R.; BERETTA, L.G.R. Efeito de doses de nitrogênio na produção de MS e no crescimento de *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD ROM.
- SANTOS, P.M. **Estudo de algumas características agronômicas de *Panicum maximum* (Jacq.) cvs. Tanzânia e Mombaça para estabelecer seu manejo**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 62 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- SANZONOWICZ, C. Recomendação e prática de adubação e calagem na região centro-oeste do Brasil. In: CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1986. p. 309-336.
- SARAIVA, O.F.; CARVALHO, M.M.; OLIVEIRA, F.T.T.; MARTINS, C.E. Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos da Zona da Mata-MG. II. Podizólico Vermelh-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.7, p.709-714, jun. 1986.
- SAVIDAN, Y.H.; JANK, L.; COSTA, J.C.G. **Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum***. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1990. 68 p. (Documentos, 44).
- SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. **Biotechnology do solo**. fundamentos e perspectivas. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 235p.
- SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. Roma: FAO, 1992. 849p. (Colección FAO: Producción y protección vegetal, 23).

- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood: The Benjamin/Cummings Publ., 1991. 565p.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A. two-stage technique for the “ *in vitro* ” digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, Alberystryth, v.18, n.2, p. 104-111, june, 1963.
- TISDALE, S. L. ; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. ;HAVLIN, J.L. **Soil Fertility and Fertilizers**. New York: Macmillan Publishing Company, 1993. 634p.
- TOSI, P. **Estabelecimento de parâmetros agronômicos para o manejo e eficiência de utilização de *Panicum maximum* Jack. cv Tanzânia 1 sob pastejo rotacionado**. Piracicaba: ESALQ, 1999. 103 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).
- VALE, F.R.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A.; FURTINI NETO, A.E. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: FAEPE/UFLA, 1995. 17p.
- VALE, F.R.; GUEDES, G.A. de A.; GUILHERME, L.R.G.; FURTINI NETO, A.E. **Manejo da fertilidade do solo**. Faepe-UFLA, Lavras, 1997. 206p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Corvalis: O e B Books, 1982. 373p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Corvalis: O e B Books, 1983. 344p.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on factores influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, Champaign, Albany, v.26, n.4, p.834-843, july. 1965.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press, Comstock Publ. Associates, 1994. 476p.
- VICENTE-CHANDLER, J. Fertilization of humid tropical grassland. In: MAYS, D.A. (Ed.) **Forrage fertilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1974. p.277-300.

- VICENTE-CHANDLER, J. Intensive grassland management in Puerto Rico. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.2, n.2, p.173-215, 1973.
- VILELA, E.A.; RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v.3, n.1, p.71-79, jan./jun.1979.
- WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. São Paulo, Balde Branco, v.18, n.230, p.40-48, dez. 1983.
- WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootenia, 1986. (Boletim Técnico, 18).
- WERNER, J.C.; KALIL, E.B.; GOMES, F.P.; PEDREIRA, J.V.S.; ROCHA, G.L.; SARTINI, H.J. Competição de adubos fosfatados. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, v.25, p.139-149, 1968.
- WERNER, J.C.; PEDREIRA, J.V.S.; CAIELLI, E.L. Estudos de parcelamento e níveis de adubação nitrogenada em capim-pangola. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.24, p.147-151, 1967.
- ZAROSKI, R.J.; BURAU, R.G.A. Rapid nitric perchloric acid digestion method for multi-elements tissue analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.8, n.5, p. 425-436, 1977.

## 7 ANEXOS

TABELA 1A. Resumo das análises de variância da altura de perfilho (AP) do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

TABELA 2A. Resumo das análises de variância do rendimento de matéria seca por corte (RMS) e total (RTMS) do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

TABELA 3A. Resumo das análises de variância do teor de proteína bruta (PB) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

TABELA 4A. Resumo das análises de variância do teor de fibra em detergente neutro (FDN) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

TABELA 5A. Resumo das análises de variância do teor de fibra em detergente ácido (FDA) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

TABELA 6A. Resumo das análises de variância do coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

TABELA 7A. Resumo das análises de variância do teor de fósforo (P) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

**TABELA 8A. Resumo das análises de variância do teor de potássio (K) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.**

**TABELA 9A. Resumo das análises de variância do teor de cálcio (Ca) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.**

**TABELA 10A. Resumo das análises de variância do teor de magnésio (Mg) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.**

**TABELA 11A. Resumo da análise de variância do teor de enxofre (S) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.**

TABELA 1A. Resumo das análises de variância da altura de perfilho (AP) do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios da AP		
		1º Corte	2º Corte	3º Corte
Blocos	3	103,198*	47,13	1,46
Doses de P	3	1589,52**	323,17**	143,41**
Doses de N	2	1482,93**	2417,24**	1573,37**
P x N	5	263,05**	34,48	26,84**
Resíduo	33	22,29	17,14	4,73
Média Geral (cm)		47,25	34,12	28,62

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

TABELA 2A. Resumo das análises de variância do rendimento de matéria seca por corte (RMS) e total (RTMS) do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios do RMS e RTMS			
		1º Corte	2º Corte	3º Corte	RTMS
Blocos	3	17514,03	30863,41	1627,5	41008,9
Doses de P	3	18031637,9**	4360990,1**	2277154,6**	59825999,1**
Doses de N	2	16817794,6**	20259806,9**	14029030,6**	151419259,2**
P x N	5	3317914,9**	589575,8**	467458,2**	10037718,7**
Resíduo	33	94577,24	12211,4	2255,4	79275,3
Média Geral (kg ha <sup>-1</sup> )		4025,62	2866,15	2399,81	9291,58

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

TABELA 3A. Resumo das análises de variância do teor de proteína bruta (PB) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios do teor de PB na MS		
		1° Corte	2° Corte	3° Corte
Blocos	3	3,74*	3,05*	0,23
Doses de P	3	0,98	1,54	1,23*
Doses de N	2	145,83**	85,12**	774,54**
P x N	5	1,33	1,27	0,84
Resíduo	33	0,88	1,02	1,05
Média Geral (%)		8,72	7,60	13,78

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

TABELA 4A. Resumo das análises de variância do teor de fibra em detergente neutro (FDN) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios do teor de FDN na MS		
		1° Corte	2° Corte	3° Corte
Blocos	3	10,9764	11,0069	1,5733
Doses de P	3	24,2886	58,9760**	7,2794*
Doses de N	2	21,2810	8,07670	162,0911**
P x N	5	27,2781	19,8920**	0,920387
Resíduo	33	22,0440	5,7569	1,9807
Média Geral (%)		76,34	70,35	68,00

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

TABELA 5A. Resumo das análises de variância do teor de fibra em detergente ácido (FDA) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios do teor de FDA na MS		
		1º Corte	2º Corte	3º Corte
Blocos	3	9,95968	3,4547	14,8121
Doses de P	3	39,55413**	1,9716	3,8776
Doses de N	2	306,7309**	163,1178**	67,5858**
P x N	5	17,359878*	1,5150	5,6722
Resíduo	33	6,556284	2,1944	5,6722
Média Geral (%)		35,30	34,47	35,17

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

TABELA 6A. Resumo das análises de variância do coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios de DIVMS		
		1º Corte	2º Corte	3º Corte
Blocos	3	14,3543*	1,2820	35,2068
Doses de P	3	6,1350	2,7851	9,8994
Doses de N	2	7,1806	8.286877*	12,6383
P x N	5	4,7916	4,8558*	26,8831**
Resíduo	33	5,0143	2,0124	5,4675
Média Geral (%)		58,14	66,53	64,22

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

TABELA 7A. Resumo das análises de variância do conteúdo de fósforo (P) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios do conteúdo de P na MS		
		1º Corte	2º Corte	3º Corte
Blocos	3	0,1007	0,2688	1,1288
Doses de P	3	0,6752**	0,9058**	1,7257**
Doses de N	2	0,9269**	0,3687	1,4190**
P x N	5	0,007603	0,011	0,0383
Resíduo	33	0,071	0,2133	0,0367
Média Geral (g kg <sup>-1</sup> de MS)		1,97	2,47	3,20

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

TABELA 8A. Resumo das análises de variância do teor de potássio (K) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios do teor de K na MS		
		1º Corte	2º Corte	3º Corte
Blocos	3	0,36*	0,40*	0,28*
Doses de P	3	0,05	0,06	0,01
Doses de N	2	0,01	0,06	0,04
P x N	5	0,06	0,06	0,02
Resíduo	33	0,05	0,04	0,03
Média Geral (%)		1,39	1,42	0,88

\* Significativo ao nível de 5 % de probabilidade (Teste F).

TABELA 9A. Resumo das análises de variância do teor de cálcio (Ca) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios do teor de Ca na MS		
		1º Corte	2º Corte	3º Corte
Blocos	3	0,002*	0,0003	0,0045**
Doses de P	3	0,014**	0,022**	0,0462**
Doses de N	2	0,04**	0,117**	0,0294**
P x N	5	0,0003	0,0004	0,00022
Resíduo	33	0,0008	0,0022	0,00068
Média Geral (%)		0,68	0,69	0,61

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

TABELA 10A. Resumo das análises de variância do teor de magnésio (Mg) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios do teor de Mg na MS		
		1º Corte	2º Corte	3º Corte
Blocos	3	0,00006	0,003	0,0014*
Doses de P	3	0,0008	0,003	0,0004
Doses de N	2	0,0332**	0,023**	0,04**
P x N	5	0,0012*	0,0007	0,0006
Resíduo	33	0,00038	0,00145	0,0004
Média Geral (%)		0,24	0,28	0,31

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

TABELA 11A. Resumo das análises de variância do teor de enxofre (S) na MS do capim-tanzânia, em função de doses de P e N, do primeiro, segundo e terceiro cortes, UFLA 2001, Lavras-MG.

Causas de Variação	G. L	Quadrados Médios do teor de S na MS		
		1º Corte	2º Corte	3º Corte
Blocos	3	0,001	0,0015	0,001
Doses de P	3	0,0008	0,0026	0,0008
Doses de N	2	0,0574**	0,0512**	0,0574**
P x N	5	0,00025	0,0013	0,0002
Resíduo	33	0,00113	0,0016	0,0011
Média Geral (%)		0,19	0,21	0,19

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