

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Thaisa Grazielle Radin Magalhães Teles

**INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM NPK NA PRODUÇÃO E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE *Brachiaria brizantha* CV. MG-4**

**Fortaleza
2006**

**INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM NPK NA PRODUÇÃO E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE *Brachiaria brizantha* CV. MG-4**

Thaisa Grazielle Radin Magalhães Teles

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro

**Fortaleza
2006**

Thaisa Grazielle Radin Magalhães Teles

**INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM NPK NA PRODUÇÃO E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE *Brachiaria brizantha* CV. MG-4**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro

**Fortaleza
2006**

Teles, Thaisa Grazielle Radin Magalhães

Influência da adubação com NPK na produção e composição química de *Brachiaria brizantha* CV. MG-4 / Thaisa Grazielle Radin Magalhães Teles. – Fortaleza: 2006.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro

Dissertação (Mestrado) em Zootecnia – Universidade Federal do Ceará/Departamento de Zootecnia.

**1. Adubação. 2. Brachiaria.
3. NPK.**

I. Título

Ao meu marido Antônio Vasco, exemplo de serenidade, pelo amor, apoio, companheirismo e compreensão.

A minha filhinha Maria Rosa.

A meus pais, Anita e Vivaldino Radin, exemplos de amor, honestidade e trabalho.

Ao meu irmão Alexandro, exemplo de bondade e dedicação. À minha cunhada Márcia, exemplo de força.

Aos meus avós, Pedro e Eudóxia, exemplos de humildade e sabedoria.

Aos meus sogros, Tércia e Vasco e à vovó Tércia, pelo apoio incondicional.

Aos meus cunhados Andréa e Marcelo, pelo apoio e amizade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade de aprender e crescer a cada dia.

Ao meu marido, Antônio Vasco, por toda a compreensão, dedicação e amor, em todos os momentos.

Aos meus pais, irmão, avós e toda a família, pelo incentivo e cooperação para a realização desta conquista.

Aos meus sogros, Dra. Tércia e Dr. Vasco, pelo apoio e incentivo recebido em todos os momentos e em todas as circunstâncias.

À Universidade Federal do Ceará e à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Aos professores Maria Socorro de Souza Carneiro, Ismail Soares e Magno Cândido pelo apoio, dedicação e compreensão.

A todos os Professores do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos e exemplos.

Aos funcionários dos Laboratórios de Análises de Solos e Análises Bromatológicas pelo auxílio no desenvolvimento da pesquisa.

Em especial aos amigos Marcílio, Socorro, Roberto, Jorge André e Nelson, pela amizade, apoio e pelos bons momentos que juntos passamos.

Aos amigos Ítalo, Weverton, Marcos, Lílian e Fernanda pela dedicação no desenvolvimento de todo o experimento.

A todos os alunos dos Cursos de Zootecnia e Engenharia Agrônômica que colaboraram para a realização deste trabalho.

Aos amigos que direta ou indiretamente colaboraram com esta conquista.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Considerações gerais	3
2.2 O gênero <i>Brachiaria</i>	3
2.2.1 <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-4	5
2.3 Fertilidade do solo e adubação das pastagens	6
2.4 Influência da adubação na produção de matéria seca e proteína bruta	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Local do experimento	14
3.2 Solo	14
3.3 Caracterização do experimento	15
3.4 Correção do solo e adubação	15
3.5 Semeadura e cortes	17
3.6 Avaliações do material vegetal	18
3.7 Procedimentos estatísticos	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Produção de matéria seca do primeiro corte	19
4.2 Produção de matéria seca do segundo corte	24
4.3 Teores de proteína bruta de folhas e colmos	26
4.3.1 Teores de proteína bruta no primeiro corte	26
4.3.2 Teores de proteína bruta do segundo corte	30
4.4. Teores de NPK nas folhas no primeiro corte	31
4.5. Teores de NPK nos colmos no primeiro corte	34
4.6. Análise de variância dos teores de NPK de folhas e colmos no segundo corte	36
5 CONCLUSÃO	40
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

SUMMARY

Teles, Thaisa Grazielle Radin Magalhães. INFLUENCE OF THE MANURING WITH NPK IN THE PRODUCTION And Brachiaria's CHEMICAL COMPOSITION brizantha CV. MG. Federal university of the Ceará. Fortaleza, CE, 2006, 48p. Dissertation of Magister Science. Orienting teacher Dr. Maria Socorro de Souza Carneiro. Advisers: Dr. Ismail Soares and Dr. Rivaldo Vital dos Santos.

The present work was performed in the Sciences Departments of the Soils and Zootecnia of the Federal University of the Ceará, Campus of the Pici, Fortaleza, with the goal of evaluating the production and Brachiaria's chemical composition brizantha (Hochst former A. Rich) Stapf. cv. MG, when submitted NPK's Different doses Combinations of, at home of vegetation. The experiment was constituted of sixteen doses combinations of NPK, according to experimental matrix Plan Puebla II, design completely randomized, with five repetitions. It used an Red Yellow Distrofic Sand-Argis soil and, as source of N, P and K, they were used ammonium and urea sulfate, super phosphate triple and potassium chloride, respectively. The standardization cut of the plants was performed at 42 days after the germination, to 15 cm of the soil. Both utilization cuts were performed at 28 and 56 days after standardization. The material harvested of the first and second cuts was separated in leaves and stem and submitted to the drought matter production evaluations (MS) of the aerial part, brute protein (PB) and determination of the contents of N, P and K. The doses of 360-370-360 NPK's G/vase, respectively, provided 95% of the largest MST's observed production. They verified quadratic effects of the doses of N, with the doses of 373, 407 and 317 mg/dm³ of N for MST's maximum production estimated, MSF and MSC, respectively. Using the doses of 360 mg of P and of K/dm³ of soil, it obtained small lineal effect of the doses of P for MST's production and MSF, however, there was no effect for MSC's production. They were obtained lineal effects of the doses of K on MST's Production, MSF and MSC. In the second cut, values the biggest of MS of the leaves were found in the treatments where used NPK's larger doses. The contents of the biggest PB corresponded to the treatments with the biggest doses of N used. The doses of N provided lineal increment in PBF's contents. PBF's contents were affected lineal and positively by the N and negatively by the K, while the ones of P did not produce the desired result significant. The leaves brute protein contents were superiors to the found in stems. Fertilization with phosphorus and, mostly, with nitrogen, they provoked increase in the quantity accumulated of N, P and K in *B. brizantha* cv. MG. The increases of

fertilizations nitrogen and potassium reduced the content of P in the leaves. The nitrogen utilization in the manuring reflected in larger accumulation of the nutrient in the leaves, while the interaction NK rebounded in N.'s Smaller Accumulation There was positive effect of the P and negative of the K about the match contents in the leaves of the first cut. There was increase in the contents of P in stems in function of the increase of the doses of P used.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de criação extensivo caracteriza a maior parte da pecuária brasileira e, neste contexto, as forragens representam a principal fonte alimentar para os rebanhos. Contudo, a tradição extrativista da maioria dos pecuaristas tem resultado na degradação de grande parte das pastagens brasileiras, resultando em baixa produtividade devido ao declínio da fertilidade e ao manejo inadequado dos solos.

Em condições naturais, como em matas virgens, os elementos minerais utilizados pelas plantas são devolvidos ao solo após a decomposição do vegetal, porém, em solos cultivados esse retorno é comprometido pela própria cultura utilizada ou pela ocorrência de erosões. Com o passar dos ciclos produtivos, os nutrientes do solo são retirados e, devido à falta de reposição, a produção vegetal passa a ser comprometida.

O desenvolvimento de plantas adaptadas a determinadas regiões e/ou condições de solo e clima possibilita aos produtores a oportunidade de produzir forragens de alta qualidade e, assim, aumentar a produtividade animal. Portanto, a atenção às necessidades do solo onde a forrageira será implantada é essencial, a fim de oferecer condições para as plantas se desenvolverem plenamente, evitando a degradação do solo e garantindo a longevidade e qualidade da pastagem.

A dificuldade na exploração de pastagens em solos de baixa fertilidade começa no estabelecimento da forrageira. Neste contexto, as plantas do gênero *Brachiaria* adaptam-se facilmente às mais variadas condições de solo e clima, sendo que a grande expansão destas forrageiras deve-se, principalmente, a sua adaptação às condições de solos de baixa a média fertilidade e pela produção satisfatória de forragem. Aproximadamente 50% das áreas de pastagens cultivadas na região tropical do Brasil são compostos por gramíneas deste gênero.

Entretanto, pesquisas têm mostrado que algumas espécies do gênero *Brachiaria* são exigentes em nutrientes e, portanto, respondem a doses crescentes de adubação. Contudo, a adubação do solo constitui grande parte do investimento para a implantação de pastagens e, portanto, a utilização racional dos fertilizantes é de grande importância para a obtenção de forragens de qualidade e para a prevenção de gastos excessivos.

Desta forma, levando-se em consideração a baixa fertilidade da maioria dos solos tropicais e a grande capacidade de adaptação das plantas do gênero *Brachiaria* às diversas condições ambientais, bem como sua alta produtividade, o objetivo deste trabalho foi testar a influência da adubação NPK na produção e composição química de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Considerações gerais

Até o século XIX a pecuária brasileira, objetivando a produção de carne e couro, se desenvolveu principalmente em pastagens nativas, e em pequenas áreas de pastagens cultivadas para produção de leite próximo aos centros urbanos (MORAES et. al., 2005).

No século XX iniciaram-se os plantios de pastagens cultivadas em maior escala, inicialmente propagadas vegetativamente e posteriormente com sementes. A partir dos anos 70, com a ocupação do Brasil Central e parte da Amazônia, se expandiu a utilização de pastagens cultivadas. A oferta de terras e de crédito a baixo custo, aliadas a disponibilidade de sementes de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk possibilitaram a formação de milhares de hectares de pastagens, e com a introdução e difusão desta planta nos anos 70 houve grande impacto na produção pecuária na região dos Cerrados, possibilitando a ocupação de extensas áreas de solos ácidos. Porém, a falta de diversidade genética, com grandes áreas ocupadas por apenas um genótipo, possibilitou severos ataques de cigarrinha das pastagens (MORAES et. al., 2005).

Apesar do grande potencial de produção da maioria das espécies forrageiras tropicais, persiste em nosso meio, a idéia por parte da maioria dos produtores, da exploração de pastagens em áreas marginais, sem adubação e com manejo deficiente.

2.2 O gênero *Brachiaria*

O gênero *Brachiaria* compreende cerca de 100 espécies e tem seu principal centro de origem e diversificação no leste da África. As gramíneas deste gênero são conhecidas no Brasil desde a década de 1950, entretanto, foi nas décadas de setenta e oitenta que sua expansão ocorreu. São plantas pouco tolerantes a baixas temperaturas e a geadas, sendo que em temperaturas inferiores a 25°C ocorre redução no seu crescimento e, ao redor de 30°C o crescimento é otimizado (ZIMMER et al., 1995).

As espécies mais cultivadas no Brasil são originárias da África Tropical e estima-se que existam, atualmente, 16 espécies do gênero *Brachiaria* sendo utilizadas no Brasil. Algumas espécies são: *B. brizantha* (Hochst) Stapf, *B. decumbens* Stapf, *B. dictioneura* (Fig. & De Not.) Stapf, *B. humidicola* (Randle) Schweick, *B. arrecta* (Th. Dur. & Schinz) Stent, *B. ruziziensis* Germain & Evrard e *B. vitata* Stapf. Outras espécies são consideradas

naturalizadas, por terem sido introduzidas há muito tempo no Brasil: *B. extensa* Chase, *B. mutica* (Forssk.) Stapf e *B. plantaginea* (Link.) Hitchc. Existem também algumas espécies nativas: *B. adspersa* (trin Parodi), *B. faciculata* (Se) Parodi, *B. mollis* (SW) Parodi, *B. reptans* (L) Gardner & Hubbard e *B. venezuelae* (Hach) Henr. Outras espécies foram ultimamente introduzidas pelo Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) da EMBRAPA, como por exemplo: *B. jubata* (Fig. & De Not.) Stapf, *B. nigropedata* (Ficalho e Hiern) Stapf, *B. serrata* (Thunb.) Stapf, *B. platynata* (K. Schum.) Robyns, *B. subulifolia* (Mez) W.D. Clayton e *B. bovonei* (Chiou.) Robins (ZIMMER et al., 1995).

Estima-se que 75% da área agrícola brasileira é ocupada por pastagens e, até o ano de 1995, de acordo com ZIMMER et al. (1995), a *Brachiaria* ocupava, aproximadamente, 50% das áreas de pastagens cultivadas no Brasil.

Segundo MORAES et. al. (2005) existem no país mais de 40 milhões de hectares de pastagens plantadas com gramíneas do gênero *Brachiaria*, dos quais aproximadamente 85% são ocupados por *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. brizantha* cv. Marandu. A *Brachiaria brizantha*, juntamente com a *B. decumbens* e *B. humidicola*, perfazem cerca de 80% ou mais do mercado brasileiro de forrageiras tropicais, mas o crescente interesse pela *B. brizantha* possibilitou a sua representação em cerca de 50% do mercado (ZIMMER & EUCLIDES FILHO, 1997).

Dentre as espécies mais cultivadas no Brasil destaca-se *B. brizantha* (Hochst) Stapf, que segundo MACEDO (1995), ocupa uma área de 9,6 milhões de hectares, correspondente a cerca de 20% da área ocupada por pastagens cultivadas, seguida da *B. decumbens* Stapf, *B. dictioneura* (Fig. & De Not.) Stapf, *B. humidicola* (Randle) Schweick, *B. arrecta* (Th. Dur. & Schinz) Stent, *B. ruziziensis* Germain & Evrard e *B. vitata* Stapf. De acordo com MONTEIRO et al. (1995) a *Brachiaria brizantha* aparece como opção para os pecuaristas, e pelas suas características agronômicas e índices zootécnicos ocupa extensas áreas no Brasil Central.

Como características, essa forrageira apresenta bom valor nutritivo, menor estacionalidade na produção, melhor relação folha/haste, e resistência à cigarrinha das pastagens, quando comparada às variedades do mesmo gênero (EMBRAPA, 1985; ALCÂNTARA, 1986).

2.2.1 *Brachiaria brizantha* cv. MG-4

A *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf cv. MG-4 se refere à Matsuda Genética nº 4, que a introduziu no Brasil, em 1975, por intermédio do CIAT. O acesso que deu origem a esta planta foi introduzido da Austrália e estabelecido inicialmente na região de Presidente Prudente-SP em pequenas áreas de pastagens, onde se destacou por sua produtividade, resistência à seca e capacidade de rebrotação após o pastejo. A partir de 1988, se iniciaram os trabalhos sistemáticos de pesquisa com este genótipo, visando à sua liberação comercial, que ocorreu em 1994, no Estado de São Paulo, pela empresa MATSUDA (MATSUDA, 2005).

Esta cultivar tolera solos com baixa fertilidade, baixo índice pluviométrico devido ao seu sistema radicular profundo e apresenta maior resistência à cigarrinha das pastagens que a cultivar Basilisk de *B. decumbens*. A cultivar MG-4 resultou de processo de seleção cujo objetivo era uma cultivar de *B. brizantha* de maior adaptabilidade a solos ácidos, arenosos e de menor fertilidade que a cultivar Marandu. Em relação as características agrônômicas, a cv. MG-4 é uma gramínea perene, adapta-se a regiões tropicais, desde o nível do mar até 1.800 m de altitude e regiões com precipitação anual superior a 800 mm, tem boa recuperação após a queimada e excelente capacidade de rebrota, não tolera solos encharcados e geadas, porém, recupera-se em seguida.

Em observações preliminares, constatou-se maiores possibilidades de consorciação deste genótipo com leguminosas do que com outras braquiárias, principalmente devido a seu hábito de crescimento ereto. A cultivar MG-4 apresenta valor nutritivo de moderado a bom, tem maior palatabilidade do que outras braquiárias e é bem consumida por eqüinos, podendo ser utilizada para pastejo direto e fenação, recomendando-se para animais de cria, recria e engorda. Em rebrotes de 15 a 60 dias, as flutuações de valor nutritivo foram as seguintes: proteína 7 a 15%; digestibilidade *in vitro* 65 a 72%; cálcio 0,14 a 0,22% e fósforo 0,15 a 0,17%. O manejo da MG-4 em áreas de pastejo sob lotação rotativa deverá ocorrer a cada 25 a 30 dias no máximo, durante a estação chuvosa e quente e de 45 a 50 dias no período frio e seco, em ambos os casos de 1 a 5 dias de pastejo. Em pastejo sob lotação contínua, deve-se procurar manter uma altura mínima do pasto de 15 a 20 cm. Esta cultivar foi analisada em diversas condições de pastejo, em diferentes tipos de manejo e com diferentes categorias animais. Em animais de cria e recria, nas diferentes épocas do ano, não se observaram quaisquer sintomas de intoxicação, mesmo quando a pastagem foi utilizada por longos períodos com animais jovens e vacas em lactação ou em gestação. Não foi observado qualquer tipo de sinais referentes a fotossensibilização, provocada pela ação do fungo *Phitomyces chartarum*. Em condições de engorda, o desempenho da MG-4 foi considerado bastante adequado, proporcionando ganhos de peso e lotações satisfatórias comparáveis aos

rendimentos da *B. decumbens*. A produção da cultivar varia de 10 a 12 t de MS/ha/ano (MATSUDA, 2005).

Quanto às características morfológicas, esta cultivar apresenta touceiras vigorosas, decumbentes, com altura de 1,0 a 1,5 m, rizomas horizontais curtos, duros e curvos, cobertos de escamas glabras de cor amarela ou arroxeadas e produz grande quantidade de raízes profundas de cor branca amarelada e de consistência branda. Os talos são vigorosos, eretos ou semi-eretos, com escassa ramificação e de cor verde intenso. Os nós são proeminentes, glabros, de cor verde ou amarelo pálido com enraizamento escasso e os entrenós são aplanados, de cor verde intenso e arroxeados no extremo superior. As folhas são glabras de cor verde intenso e de coloração arroxeadas no extremo inferior, são linear-lanceoladas, arredondadas na base e em forma de quilha, de 16 a 40 cm de comprimento e 10 a 20 mm de largura. As nervuras são numerosas e finas, sendo a central de cor clara. A inflorescência é uma panícula racemosa de 10 a 20 cm de longitude com 2 ráculos unilaterais retos, em forma de espiga. Os ráculos unilaterais são de 4 a 10 cm de comprimento. A raque é estriada de cor arroxeadas e verde, com cílios laterais de 2 a 4 mm de comprimento. As espiguetas são oblongas ou oblongo-elípticas de aproximadamente 6 mm de comprimento e 2,0 a 2,5 mm de largura, com pilosidade branca no ápice e as pontas geralmente são de coloração arroxeadas. A cultivar MG-4 pode ser diferenciada facilmente da cultivar Marandu pela associação obrigatória das seguintes características: ausência de pêlos na porção apical dos entrenós, bainhas glabras com margem denticuladas de coloração arroxeadas e verde; raque estriada de coloração arroxeadas e verde (MATSUDA, 2005).

2.3 Fertilidade do solo e adubação das pastagens

No Brasil, aproximadamente 70% dos solos cultivados apresentam alguma limitação quanto à fertilidade, sendo que a baixa disponibilidade de nitrogênio, fósforo e a alta saturação por alumínio constituem fatores que limitam mais intensamente a produtividade de forrageiras em solos ácidos de regiões tropicais (SANTOS et al., 2002).

Na região Nordeste, como na maioria das regiões tropicais, os fatores climáticos tendem a favorecer a aceleração da mineralização e/ou a erosão do solo, prevalecendo, geralmente, os solos arenosos, de baixa fertilidade. Estes solos apresentam capacidade mínima de retenção de água, o que constitui o verdadeiro fator limitante para o crescimento da vegetação (ALVARGONZALEZ, 1981).

De acordo com SÁ et al. (2004), os Estados do Ceará e Paraíba apresentam em termos percentuais, as maiores áreas de degradação ambiental severa, seguidos por Pernambuco e Bahia. Este nível de degradação aparece principalmente nas áreas onde se encontram solos do tipo Bruno-não-cálcicos. O nível de degradação está mais relacionado às áreas de solos Litólicos, ou seja, solos mais recentes e com muita rocha desagregada.

A degradação de pastagens é um dos tópicos mais relevantes da pecuária nacional e, estima-se que aproximadamente 30% dos 160 milhões de hectares de pastagens do Brasil estejam degradados (ZIMMER et al., 1994). A recuperação destas áreas é fundamental em termos econômicos, técnicos e ambientais, entretanto, o manejo e a adubação deficientes utilizados na maioria das áreas com pastagens, não tem permitido explorar mais do que uma pequena parte do potencial genético da maioria das cultivares disponíveis para os pecuaristas (MORAES et. al., 2005).

A ocorrência de degradação das pastagens pode ser justificada por vários fatores (p. ex., espécie forrageira não adaptada às condições locais, mau estabelecimento e manejo inadequado), sendo que a redução da fertilidade do solo, em razão dos nutrientes perdidos no processo produtivo (por exportação no corpo dos animais, erosão, lixiviação e fixação, há redução na fertilidade do solo ou na disponibilidade de determinado nutriente) está entre os mais importantes (KICHEL et al., 1997). Ressalta-se que a redução da disponibilidade do nitrogênio é uma das principais causas da degradação das pastagens tropicais, resultando em queda acentuada da capacidade de suporte da pastagem e do ganho de peso vivo dos animais a cada ano de utilização (WERNER, 1994).

A produção de forragem é função do meio, da temperatura e da radiação e é limitada pela disponibilidade de fatores manejáveis, basicamente, nutrientes e água. A remoção de parte dessa limitação pela introdução de insumos, tais como fertilizantes e irrigação, vai depender do clima e, obviamente, da relação custo-benefício. Os custos dificilmente podem ser alterados para um dado nível de insumos e, por isso, deve-se concentrar esforços para maximizar os benefícios, ou seja, otimizar a produção. Assim, a produtividade de uma pastagem e sua qualidade são determinadas, em qualquer momento, pelo conjunto de fatores do meio, capazes de agir sobre a produção e sobre a utilização da forragem, e pela resposta própria de cada espécie forrageira a tais fatores (EUCLIDES, 2001).

Resultados de pesquisas afirmaram que os sistemas de produção sob pastejo são praticamente auto-sustentáveis, exigindo baixas quantidades de insumos (fertilizantes e corretivos) para reporem as perdas por exportação. Assim, a continuidade da produtividade em tais sistemas parece ter condições de se manter em equilíbrio por um longo período de

tempo, antes que se indique a necessidade da reposição de nutrientes (CORSI & MARTHA JUNIOR, 1997). Entretanto, quando os nutrientes estão sendo retirados em maior proporção do que sua reposição, esta afirmação torna-se questionável.

A adubação de pastagens tem por objetivo atender à demanda nutricional das plantas para o estabelecimento e manutenção das forrageiras, já que estas constituem-se na forma mais prática e econômica de alimentação de ruminantes, sendo que o Brasil, pela extensão da sua área territorial e pelas condições climáticas favoráveis, apresenta enorme potencial de produção de carne e leite em pastagens.

As respostas das plantas forrageiras à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio são variáveis e estão em função dos níveis de adubação usados e das espécies utilizadas. A concentração de minerais na planta é influenciada pelo genótipo, idade, estágio fenológico, ritmo de crescimento, disponibilidade de nutrientes e fração da planta considerada (CORSI & SILVA, 1985).

Embora grande quantidade de N possa estar contida na parte aérea das culturas denominadas de cobertura do solo, a quantidade real de N aproveitada pela cultura em sucessão dependerá do sincronismo entre a decomposição da fitomassa e a taxa de demanda da cultura sucessora. Portanto, a estimativa da quantidade de N disponibilizada é fundamental para se determinar a dose de N a ser fornecida via adubação mineral, seguindo os critérios de produtividade, retorno econômico e preservação ambiental (SILVEIRA et al., 2005).

A maior concentração de nutrientes no solo, entre eles o fósforo e o potássio, deve-se a adubação mineral que se concentra nas camadas superficiais do solo e também devido às plantas de cobertura, através de suas palhadas. Segundo FLOSS (2000), as palhadas de gramíneas também são fornecedoras de nutrientes às culturas sucessoras a médio e longo prazo, especialmente na camada superficial. A deficiência de fósforo no solo, além de comprometer o valor nutritivo da forragem, tem primeiramente efeito sobre o estabelecimento e desenvolvimento das plantas forrageiras, comprometendo a capacidade de suporte das pastagens e a oportunidade de introdução de leguminosas para a formação de pastagens consorciadas (MOREIRA et al., 1979).

O conteúdo total de fósforo nos solos tropicais é bastante variável - desde 200 até 3.300 mg/kg. No entanto, os níveis de fósforo disponíveis para o estabelecimento e crescimento das plantas forrageiras são muito baixos (< 5 mg/kg, Bray II). Isto se deve ao fato de que a maior parte do fósforo presente no solo está na forma orgânica e em combinação com óxidos de ferro e alumínio, apresentam baixa solubilidade e aumentam

consideravelmente a capacidade de fixação do fósforo, especialmente quando se utiliza fontes mais solúveis.

É sabido que os solos brasileiros apresentam deficiência generalizada de fósforo e, com base nessa informação a adubação fosfatada é considerada de vital importância, principalmente na fase de estabelecimento das pastagens. O alto requerimento de fósforo pelas gramíneas e/ou leguminosas cultivadas, associadas com perdas pela erosão, retirada pelos animais em pastejo e a competição que as plantas invasoras exercem, implica na queda de produtividade e a conseqüente degradação das pastagens.

Com o elevado custo dos fertilizantes fosfatados e com as evidências de que as espécies forrageiras apresentam acentuadas variações na exigência em fósforo, alguns trabalhos têm sido conduzidos no sentido de determinar o requerimento em fósforo para espécies forrageiras para se obter subsídios para uma recomendação mais adequada da adubação. Por outro lado, a exigência em fósforo para uma determinada espécie vegetal varia de solo para solo (MARTINEZ & HAAG, 1980; FONSECA, 1987; GUSS, 1988). Para VILELA (1982), existe uma larga variação em relação à exigência e adaptação entre as espécies forrageiras, sendo que a *Brachiaria humidicola*, por exemplo, se apresenta como uma planta que possui baixa exigência em fósforo e cálcio.

Além do nitrogênio e do fósforo, o potássio tem papel fundamental no metabolismo vegetal, atuando na fotossíntese e na translocação dos carboidratos e, ainda, funcionando como ativador enzimático (EPSTEIN, 1975). Respostas de gramíneas tropicais ao suprimento de potássio foram há anos relatadas na literatura.

Experimentos com aplicação de potássio em *Brachiaria decumbens* Stapf., possibilitaram a obtenção de respostas em produção de matéria seca, concentração desse nutriente na parte aérea e verificação de sintomas foliares da deficiência de potássio (CARRIEL et al., 1989; CARVALHO et al., 1991; FAQUIN et al., 1995). Por outro lado, para a *Brachiaria brizantha*, e em particular para a cultivar Marandu, há nítida carência desse tipo de informação na literatura.

Deste modo, o conhecimento dos níveis de adubação é muito importante, visando o diagnóstico do estado nutricional ou o estabelecimento da necessidade de adubação com NPK, bem como a identificação daquelas espécies menos exigentes ou mais eficientes na absorção desses nutrientes.

2.4 Influência da adubação na produção de matéria seca e proteína bruta

O uso de fertilizantes é condição essencial para se obter altas produções de matéria seca verde pelas plantas forrageiras (CECATO et al., 1994). Dentre os nutrientes o nitrogênio parece ser o mais influente sobre o perfilhamento, entretanto, o uso do fósforo, em geral, tem mostrado resultados favoráveis na melhoria do perfilhamento das plantas forrageiras (WERNER & HAAG, 1986). Contudo, a resposta das forrageiras à adubação só se potencializa quando os nutrientes utilizados, principalmente os limitantes, são utilizados em associação.

Quando se aduba uma pastagem com nitrogênio pode ocorrer uma variação na composição química da matéria seca das plantas. Geralmente, o nitrogênio pode provocar um incremento no teor da proteína bruta, através do aumento da participação de matéria seca de folhas na matéria seca total da planta. O nitrogênio absorvido pela planta através do metabolismo, associa-se as cadeias carbonadas para formar grupamentos amínicos (aminoácido), principal componente das proteínas, aumentando dessa forma os teores de proteína bruta, podendo também afetar a digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente ácido e em detergente neutro.

SANTOS JR. et al. (2000), trabalhando com *B. decumbens*, observaram que a utilização de nitrogênio proporcionou aumento da produção de matéria seca da parte aérea, das raízes e da densidade populacional de perfilhos e a concentração de nitrogênio foi mais baixa no conjunto colmos + bainhas que nos demais componentes da parte aérea.

Segundo MONTEIRO & WERNER (1977), o nitrogênio é o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, sendo o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese de compostos orgânicos, constituintes da estrutura vegetal e, portanto, responsável por características ligadas ao porte da planta, como o tamanho das folhas (maior taxa de expansão foliar), o tamanho do colmo e o aparecimento e desenvolvimento de perfilhos (aumento do número, peso e tamanho dos perfilhos).

Apesar da adubação nitrogenada ter pouca influência nas características de ingestão das forragens, esta parece estar limitada pelo nível de nitrogênio que serve como substrato para os microorganismos do rúmen. O nível crítico de proteína depende do tipo de forragem, mas pode variar de 4 a 6% de proteína bruta.

Teores de proteína bruta inferiores a 7% na matéria seca de algumas gramíneas tropicais promoveram redução na digestão das mesmas, devido a inadequados níveis de nitrogênio para os microorganismos do rúmen (MILFORD & MINSON, 1966).

ANDRADE et al. (1996), verificaram que a adubação nitrogenada aumentou a porcentagem de proteína bruta em 85% em *B. brizantha* cv. Marandu. Os mesmos autores,

trabalhando com *B. ruziziensis*, verificaram que também ocorreu aumento no teor de proteína bruta (59,8%) na forragem, com o aumento na dose de nitrogênio.

Avaliando o perfil químico da parede celular e suas implicações na digestibilidade de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*, em casa de vegetação, BRITO et al. (2003) relataram que a concentração de proteína bruta foi maior nas folhas em relação ao caule, interferindo pouco a origem da fração (nível de inserção) e, considerando a planta inteira, a *B. brizantha* apresentou teor de proteína bruta superior ao da *B. humidicola*.

GOMIDE & ZAGO (1982), trabalhando com calagem e fontes de fósforo no estabelecimento e produção de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) no Cerrado, verificaram que a adubação nitrogenada proporcionou à planta teores médios de proteína bruta de 6,3 a 10,6% sem e com nitrogênio, respectivamente e concluíram que a adubação com nitrogênio favoreceu em muito a elevação dos teores de proteína bruta.

As braquiárias têm se mostrado plantas de elevado potencial de produção de matéria seca, mas a quantidade de forragem produzida pode variar muito, pois depende das condições de solo, clima e manejo da espécie utilizada. Assim, foram encontradas produções variando de 1 a 36 t de MS/ha/ano (GHISI & PEDREIRA, 1986).

ROSSI & MONTEIRO (1999) avaliando doses de fósforo, épocas de coleta, crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiária e colonião e ALMEIDA (1998) trabalhando com combinação de doses de fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias, verificaram que o aumento das doses de fósforo gerou incremento linear na produção de matéria seca. A concentração de fósforo nas folhas variou entre 0,7 a 6,8 g/kg, havendo incremento linear na concentração de fósforo com o aumento das doses deste elemento, sendo a concentração mais alta obtida nos estádios finais de desenvolvimento das plantas.

MACEDO et al. (2003) avaliaram a influência de níveis de fósforo no teor de proteína bruta e no coeficiente de digestibilidade da folha e do pseudocaule em estratos verticais de pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu. A adubação fosfatada teve efeito significativo ($P < 0,01$) nos teores de proteína bruta. Os teores de proteína e a digestibilidade foram diferentes entre os componentes folha e pseudocaule, sendo os valores mais elevados os encontrados na folha. As folhas desta espécie, independente da posição no estrato vertical da pastagem, possuem conteúdos mais altos de proteína, quando comparados aos do pseudocaule.

WILSON (1982) relatou que, raramente adubações com fósforo e potássio causam efeito direto na digestibilidade da matéria seca da forragem. Por outro lado, a adubação pode

aumentar a qualidade da forragem de forma indireta, através do estímulo ao crescimento, resultando na formação de novas partes da planta de elevado valor nutritivo, ou mesmo alterando a composição botânica da pastagem.

Em experimento sobre a aplicação de nutrientes em *Braquiária brizantha* cv. Marandu, MONTEIRO et al. (1995), relataram que a omissão de potássio na solução nutritiva não resultou em redução significativa na produção de matéria seca e no perfilhamento, quando comparados ao tratamento completo. Entretanto, observaram que com a omissão de potássio, encontraram apenas 4,3 g/kg na parte aérea e 3,6 g/kg nas raízes, significativamente mais baixos que nas plantas do tratamento completo, com teores de 28,0 e 25,0 g/kg, respectivamente. Sintomas de deficiência foram observados a partir da terceira semana após o transplante das mudas para os vasos. Por outro lado, em estudo realizado por MATTOS & MONTEIRO (1998), avaliando a cultivar Marandu da *B. brizantha*, submetida a diferentes níveis de adubação potássica em casa-de-vegetação, observaram que o incremento nas doses de potássio provocou aumento no rendimento de matéria seca da parte aérea e raízes das plantas, e que ocorreram sinais visuais de deficiência nos tratamentos com baixa disponibilidade do nutriente. A concentração de potássio nas folhas não-expandidas, nas lâminas de folhas novas e folhas velhas e nos colmos mais bainhas aumentou em função das doses de potássio na solução nutritiva.

GAMA-RODRIGUES et al. (2002), pesquisando a *B. brizantha* cv. Marandú, em casa de vegetação, perceberam que o aumento dos níveis de potássio no solo, em condições de adequada disponibilidade de outros nutrientes, produziu efeitos benéficos em termos de acúmulo de matéria seca total, sendo maior a alocação na parte aérea, aumentando, portanto, a oferta de forragem disponível. O aumento nos níveis de potássio também possibilitou maior longevidade nas folhas verdes expandidas e em expansão. O efeito benéfico do potássio na produção de matéria seca também foi constatado por VICENTE-CHANDLER et al. (1962) e MONTEIRO et al. (1995), em *Brachiaria brizantha*, SILVA et al. (1995), em capim-Tanzânia, e por FAQUIN et al. (1995) em *Brachiaria decumbens*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, região Litorânea do Estado do Ceará, a 3°43'02'' de latitude Sul e 38°32'35'' de longitude Oeste de Greenwich, com altitude de 26,36 m. As temperaturas médias registradas durante o período de condução do experimento constam em anexo (Figura 1A).

3.2 Solo

Foi utilizada uma amostra de um Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Arênico, procedente do Município de Pacajús, Ceará, coletadas a uma profundidade de 0 – 20 cm. O solo foi passado em peneira com 4 mm de abertura e submetido a secagem na casa-de-vegetação, em seguida, subamostras foram retiradas para as análises físicas e químicas no laboratório de análise química e física do solo do Departamento de Ciências do Solo da UFC (Tabela 1) seguindo a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997) (Tabela 1).

TABELA 1 Análise química e física do Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Arênico utilizado para o plantio de *B. brizantha* cv. MG-4

pH (H ₂ O)	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺	N	MO	m
	-mg/kg-	-----	cmol _c /kg	-----			-- g/kg --		-%-
5,10	12,00	0,07	0,70	0,60	0,07	0,25	0,28	4,72	15
Análise Granulométrica									
Areia Grossa		Areia Fina		Silte		Argila			
----- g/kg-----									
720		220		10		50			

3.3 Caracterização do experimento

O experimento foi constituído de dezesseis combinações de doses NPK, conforme matriz experimental Plan Puebla II, desenvolvida por Turrend & Laird, modificada por LEITE (1984), distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. As doses de NPK foram definidas com base no tratamento T9 (Tabela 2).

3.4 Correção do solo e adubação

Foram adicionados 15,7 g de calcário dolomítico por vaso, contendo 33% de CaO e 16% de MgO, com 95% de PRNT, de forma a elevar o teor de cálcio no solo a $3,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$. Após homogeneização, frações de $6,5 \text{ dm}^3$ de solo foram acondicionadas em vasos de polietileno com capacidade de 8L e a umidade foi elevada para 60% da capacidade máxima de retenção de umidade (determinada pelo método do funil) e mantida por um período de 30 dias. Após este período, o solo foi seco ao ar e foi realizada a adubação com NPK, conforme os tratamentos avaliados.

O nitrogênio foi utilizado na forma de sulfato de amônio e uréia, sendo que a quantidade de sulfato de amônio foi aplicada de forma a adicionar $20 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de S e a uréia foi aplicada de forma a complementar as doses de nitrogênio de cada tratamento. O fósforo foi adicionado na forma de superfosfato triplo e o potássio na forma de cloreto de potássio. Cinquenta por cento das doses de potássio e de nitrogênio foram aplicadas na adubação básica e o restante, após o corte de uniformização. A quantidade de cálcio adicionada ao solo em função das doses crescentes de superfosfato triplo foi equilibrada pela adição de calcário calcítico com 95% de CaCO_3 . Também foram aplicados $30 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de S (gesso agrícola) e micronutrientes na forma quelatizada: $1,2 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de Cu, $0,8 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de B, $1,5 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de Fe, $3,5 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de Mn, $4,0 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de Zn e $0,15 \text{ mg}/\text{dm}^3$ de Mo ($\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Após a adubação básica, o solo foi mantido com 60% da capacidade máxima de retenção de umidade, por um período de 30 dias.

Após esse período, foram retiradas amostras de solo para determinação do pH e os teores P e K seguindo a metodologia descrita por SILVA (1999). O fósforo e o potássio foram extraídos com Mehlich 1, sendo o P determinado por colorimetria do azul de molibdato e o K por fotômetro de chama. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 2 Níveis e doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) segundo a matriz experimental Plan Puebla II

Tratamentos	Níveis			Doses		
	N	P	K	N	P	K
----- mg/dm ³ -----						
T1	-0,3	-0,3	-0,3	175	140	175
T2	-0,3	-0,3	0,3	175	140	325
T3	-0,3	0,3	-0,3	175	260	175
T4	-0,3	0,3	0,3	175	260	325
T5	0,3	-0,3	-0,3	325	140	175
T6	0,3	-0,3	0,3	325	140	325
T7	0,3	0,3	-0,3	325	260	175
T8	0,3	0,3	0,3	325	260	325
T9	0,0	0,0	0,0	250	200	250
T10	-0,9	-0,3	-0,3	25	140	175
T11	0,3	0,3	0,3	475	260	325
T12	-0,3	-0,9	-0,3	175	20	175
T13	0,3	0,3	0,3	325	380	325
T14	-0,3	-0,3	-0,9	175	140	25
T15	0,3	0,3	0,3	325	260	475
T16	-0,9	-0,9	-0,9	25	20	25

TABELA 3 Características químicas do solo após adubação básica

Tratamentos	Doses N P K	P	K	pH H ₂ O
		-----mg/dm ³ -----		
T1	175-140-175	68,71	115,37	6,62
T2	175-140-325	76,81	171,97	6,62
T3	175-260-175	121,11	123,00	6,32
T4	175-269-325	115,28	124,84	6,32
T5	325-140-175	82,61	99,80	6,70
T6	325-140-325	76,43	160,42	6,74
T7	325-260-175	130,30	104,86	6,30
T8	325-260-325	125,95	136,10	6,32
T9	250-200-250	99,30	212,42	6,48
T10	25-140-175	79,85	106,92	6,50
T11	475-260-325	122,38	161,56	6,62
T12	175-20-175	18,63	104,21	7,40
T13	325-380-325	176,81	199,97	6,08
T14	175-140-25	73,90	91,33	6,50
T15	325-260-475	123,03	250,21	6,32
T16	25-20-25	18,27	59,52	7,46
Média		94,34	138,91	6,58
DMS*		18,74	28,56	0,21
CV (%)		8,78	9,09	1,39

*DMS – diferença mínima significativa, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

3.5 Semeadura e cortes

Sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A.Rich) Stapf. cv. MG-4, com VC de 67,1% foram submetidas à análise de germinação, no Laboratório de Sementes da Universidade Federal do Ceará.

A semeadura foi realizada manualmente, colocando-se em média 20 sementes por vaso. A germinação ocorreu dois dias após o plantio, e dez dias após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste, permanecendo oito plantas por vaso.

Os vasos foram irrigados diariamente, com volume de água suficiente para manter o teor de umidade próximo a 60% da capacidade máxima de retenção de água.

O corte de uniformização das plantas foi realizado aos 42 dias após a germinação, a 15 cm do solo. O primeiro e segundo cortes de utilização foram realizados em intervalos de 28 dias após o corte de uniformização, a 15 cm do solo

3.6 Avaliações do material vegetal

O material colhido no primeiro e segundo cortes foi separado em folhas e colmos e colocado em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C +/- 5°C, durante 72 horas. Após a determinação da matéria pré-seca, as amostras foram passadas em moinho tipo Willey, em peneiras de 4 mm de diâmetro. Em seguida, foram realizadas as avaliações de matéria seca e proteína das folhas e colmos, de acordo com procedimentos descritos por SILVA (2002). A proteína bruta foi determinada pelo método Micro-Kjeldhal.

Foram determinados os teores de N, P e K das folhas e colmos das plantas, do primeiro e segundo cortes, conforme metodologia descrita por SILVA (1999). Os teores de fósforo e potássio foram determinados após digestão nitroperclórica. O P foi determinado por colorimetria e o K por fotometria de chama. Os teores de nitrogênio foram determinados pelo método Micro-Kjeldhal, após digestão sulfúrica.

3.6 – Procedimentos estatísticos

As características avaliadas foram submetidas à análise de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, MG.

A análise de regressão foi realizada utilizando-se a equação: $Y = b_0 + b_1N + b_2N^2 + b_3P + b_4P^2 + b_5K + b_6K^2 + b_7NP + b_8NK + b_9PK$, sendo Y variável dependente, $b_0...b_9$, os coeficientes da equação de regressão e N, P e K as doses de N, P e K, respectivamente. A significância dos coeficientes $b_0...b_9$ foi testada pelo teste de T a 1%, 5% e 10% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de matéria seca do primeiro corte

As doses de NPK adicionadas no solo influenciaram significativamente a produção de matéria seca das folhas, colmos e total da *B. brizantha* cv. MG-4 (Tabela 4).

TABELA 4 Produção de matéria seca de folhas, colmos e total em *B. brizantha* cv. MG-4 no primeiro corte, em função das doses de NPK

Tratamentos	Doses de N P K ----- mg/dm ³ -----	Folhas	Colmos	Total
T1	175-140-175	18,51	9,74	28,25
T2	175-140-325	14,90	9,48	24,28
T3	175-260-175	21,90	12,20	34,10
T4	175-260-325	17,46	12,74	30,19
T5	325-140-175	22,61	13,14	35,75
T6	325-140-325	25,59	17,98	43,57
T7	325-260-175	25,64	13,47	39,11
T8	325-260-325	26,69	16,82	43,51
T9	250-200-250	19,30	11,87	31,17
T10	25-140-175	3,64	1,66	5,30
T11	475-260-325	26,07	14,62	40,69
T12	175-20-175	8,61	4,66	13,27
T13	325-380-325	31,40	21,28	52,68
T14	175-140-25	14,73	7,10	21,83
T15	325-260-475	31,59	23,79	55,38
T16	25-20-25	3,06	1,36	4,42
Média		19,48	11,99	31,47
DMS*		7,82	7,15	13,82
CV (%)		17,73	26,34	19,41

*DMS – Diferença mínima significativa, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

O aumento das doses de N gerou aumento na produção de MS, corroborando com MONTEIRO (1995) e ANDRADE et al. (1996), que verificaram aumento na produção de

matéria seca em *B. ruziziensis*, devido à adubação nitrogenada, já que o nitrogênio é o elemento mais importante no aumento da produtividade do gênero *Brachiaria* (PAULINO et al. 1987).

ALMEIDA (1998) e ROSSI & MONTEIRO (1999), trabalhando com *B. decumbens* em casa de vegetação também verificaram que o aumento das doses de fósforo gerou incremento na produção de matéria seca.

O efeito benéfico do potássio na produção de matéria seca também foi constatado por VICENTE-CHANDLER et al. (1962) e MONTEIRO et al. (1995), em *Brachiaria brizantha* e por FAQUIN et al. (1995) em *Brachiaria decumbens*. De acordo com GAMA-RODRIGUES et al. (2002), a adubação potássica afetou a produção de matéria seca em pastagens de *B. brizantha* Cv. Marandú. Neste trabalho a menor produção de massa foliar foi observada no tratamento não adubado, o que é esperado.

As doses de N apresentaram efeitos quadráticos sobre a produção de matéria seca das folhas, colmos e total, enquanto as de P e K apresentaram efeitos lineares (Tabela 5).

Com base na equação de regressão da MST, determinou-se as doses de 360-370-360 g/vaso de NPK, respectivamente, as quais proporcionaram 95% da maior produção de MST observada (Tabela 4). A partir dessas doses, realizaram-se cortes ortogonais para obter os efeitos principais das doses de NPK sobre as produções de matéria seca da *B. brizantha* (Figuras 1, 2 e 3).

Realizando-se cortes ortogonais para caracterizar os efeitos das doses de N, sobre a produção de MST, MSF e MSC, utilizando-se as doses de 370 e 360 mg/dm³ de P e K de solo, respectivamente, verificaram-se efeitos quadráticos das doses de N, com as doses de 373, 407 e 317 mg/dm³ de N para produção máxima estimada de MST, MSF e MSC, respectivamente (Figura 1).

TABELA 5 Coeficientes de regressão múltipla e de determinação da produção de matéria seca total (MST), de folhas (MSF) e de colmo (MSC) de *brachiaria brizantha* cv. MG-4 em função das doses de NPK

Coeficiente	MST	MSF	MSC
	----- g /vaso -----		
Constante	- 0,133809	- 0,388571	- 0,954952
N	0,14797***	8,57808 . 10 ⁻² ***	6,23019 . 10 ⁻² ***
P	0,104921**	6,96566 . 10 ⁻² ***	3,52662 . 10 ⁻² *
K	- 7,59295 . 10 ⁻² **	- 3,96136 . 10 ⁻² **	- 3,63537 . 10 ⁻² **
N ²	- 3,05607 . 10 ⁻⁴ ***	- 1,90177 . 10 ⁻⁴ ***	- 1,15803 . 10 ⁻⁴ **
P ²	7,24888 . 10 ⁻⁵ ns	1,08349 . 10 ⁻⁵ ns	6,17668 . 10 ⁻⁵ ns
K ²	1,39484 . 10 ⁻⁵ ns	- 2,87856 . 10 ⁻⁷ ns	1,41974 . 10 ⁻⁵ ns
NP	- 2,22865 . 10 ⁻⁵ ns	- 6,40983 . 10 ⁻⁵ ns	- 1,58888 . 10 ⁻⁴ o
NK	4,5193 . 10 ⁻⁴ **	2,58055 . 10 ⁻⁴ **	1,94223 . 10 ⁻⁴ *
R ²	0,9653	0,9654	0,9627

***, **, *, ° - significativo a 0,1, 1, 5 e 10% de probabilidade pelo teste de T, respectivamente, ^{ns} - não significativo.

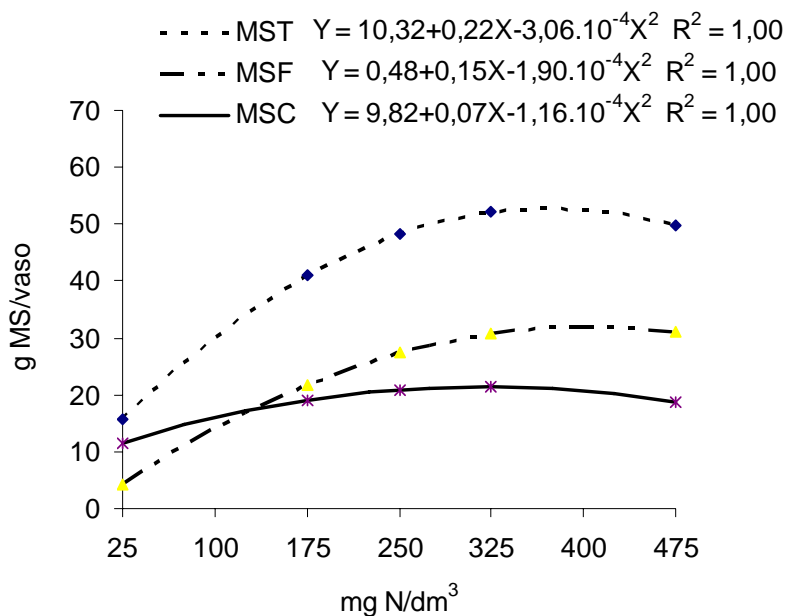


FIGURA 1 Produção de matéria seca total (MST), de folhas (MSF) e de colmo (MSC) de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 em função das doses de nitrogênio, com adição de 370 e 360 mg de P e K /dm³ de solo.

Verifica-se que com a adição do N obteve-se um incremento em 0,22; 0,15 e 0,07g de MS/vaso, até certo ponto para as produções de matéria seca total, matéria seca de folhas e colmos respectivamente, e, a partir deste ponto, um decréscimo na produção. Os resultados mostram concordância quanto a esse aspecto, mas deve-se destacar que a dose que maximiza a produção é de suma importância, já que os custos com adubação são bastante elevados. WERNER (1986) relatou que as respostas à adubação nitrogenada variam em função da espécie, do clima, das doses do nutriente e do manejo das plantas.

Resultados semelhantes foram encontrados por SANTOS JÚNIOR et al. (2000), trabalhando com *B. decumbens*. RUGGIERI et al. (1994) observaram que o aumento das doses de N em *Brachiaria Brizantha* resultou em alta percentagem de folhas, embora tenha ocorrido uma tendência de redução na produção de matéria seca das folhas total.

Realizando-se cortes ortogonais para caracterizar os efeitos das doses de P sobre a produção de MST, MSF e MSC, utilizando-se as doses de 360 mg de P e de K/dm³ de solo, obteve-se pequeno efeito linear das doses de P para produção de MST e MSF, entretanto, não houve efeito para produção de MSC (Figura 2).

O aumento nas doses de P para as equações lineares gerou incremento de 2,24 e 1,82 g de MS/vaso na matéria seca total e das folhas. Os resultados do presente trabalho corroboram com os encontrados por ALMEIDA (1998) e ROSSI & MONTEIRO (1999). O uso de fertilizantes fosfatados solúveis deve ser precedido de calagem, pois em solos ácidos ocorre alta taxa de fixação do P nos colóides do solo, tornando-se menor a fração disponível às plantas. A melhoria da utilização do P pelas plantas após a calagem em solos de baixa fertilidade natural foi confirmada pelo trabalho de PAULINO e COSTA (1999).

Para caracterizar os efeitos das doses de K sobre a produção de MST, MSF e MSC, realizaram-se cortes ortogonais, utilizando-se as doses de 360 e 370 mg de N e P/ dm³ de solo e foram obtidos efeitos lineares das doses de K sobre a produção de MST, MSF e MSC (Figura 3).

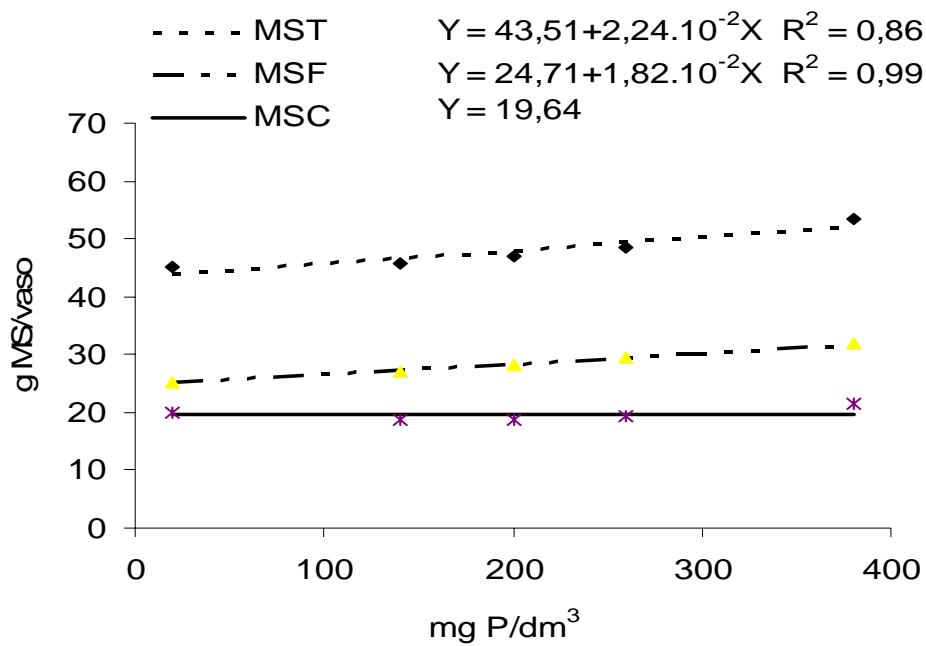


FIGURA 2 Produção de matéria seca total (MST), de folhas (MSF) e de colmo (MSC) de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 em função das doses de fósforo, com adição de 360 e 360 mg de N e K/dm³ de solo.

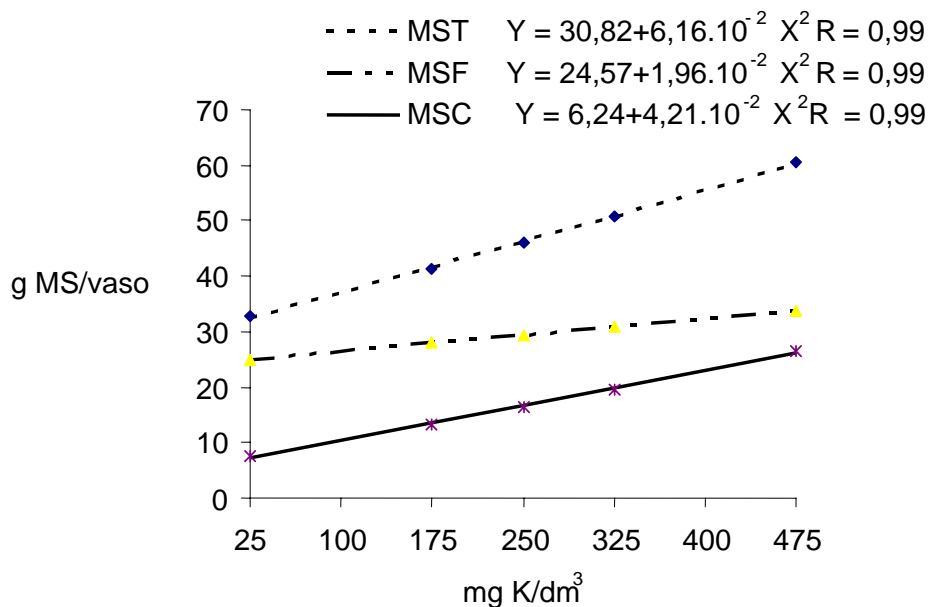


FIGURA 3 Produção de matéria seca total (MST), de folhas (MSF) e de colmo (MSC) de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 em função das doses de potássio, com adição de 360 e 370 mg de N e P /dm³ de solo.

Em experimento realizado por MATTOS & MONTEIRO (1998) também foi observado aumento linear no rendimento de matéria seca em *B. brizantha* cv. Marandú com o incremento de potássio. Tem-se observado que o K aumenta a eficiência de uso do N. Com teores baixos de K nas plantas, os compostos de N solúvel acumulam-se (COUTINHO et al., 2004). Os trabalhos envolvendo adubações potássicas na formação e na utilização de pastagens são relativamente escassos, apesar desse elemento ser considerado estratégico, pois suas reservas minerais são recursos não renováveis, situadas em poucos países do mundo.

MONTEIRO et al. (1980) comentaram a participação do K em funções vitais da planta como a formação de açúcares e amido, translocação desses nutrientes e síntese de proteína. O K está diretamente envolvido na ativação de enzimas envolvidas no processo fotossintético, controle da atividade estomática, auxílio no transporte de água, além da melhoria na qualidade dos produtos agrícolas (MALAVOLTA, 1980).

4.2 Produção de matéria seca do segundo corte

A produção de MS das folhas e colmos no segundo corte diferiram significativamente ($P < 0,05$) em função das doses de NPK (Tabela 6).

Os maiores valores de MS das folhas foram encontrados nos tratamentos onde se utilizaram maiores doses de NPK, o que justifica o maior desenvolvimento das plantas e conseqüentemente maior produção de MS. Resultados semelhantes foram observados por FONSECA et al. (1987), MEIRELLES et al. (1988), GUSS et al. (1990), HOFFMANN et al. (1995), PEREIRA et al. (1997), SANTOS Jr et al. (2000).

De acordo com FERRARI NETO et al. (1994), ao estudar as limitações minerais da *Brachiaria decumbens* em casa de vegetação, constataram que os elementos mais limitantes para a produção de matéria seca foram, em ordem decrescente, nitrogênio, fósforo, potássio, o que justifica o maior desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, maior produção de MS.

TABELA 6 Produção de matéria seca de folhas e colmos em *B. brizantha* cv. MG-4 no segundo corte, em função das doses de NPK.

Tratamentos	Doses de N P K	Folhas	Colmos
	----- mg/dm ³ -----	----- MS(g/vaso) -----	
T1	175-140-175	5,87	-
T2	175-140-325	4,77	-
T3	175-260-175	6,88	-
T4	175-269-325	4,87	-
T5	325-140-175	8,26	5,16
T6	325-140-325	8,59	5,85
T7	325-260-175	8,74	3,21
T8	325-260-325	8,27	6,15
T9	250-200-250	4,69	3,61
T10	25-140-175	-	1,22
T11	475-260-325	7,92	-
T12	175-20-175	-	-
T13	325-380-325	9,61	6,97
T14	175-140-25	5,01	3,39
T15	325-260-475	8,74	5,88
T16	25-20-25	-	0,51
Média		7,09	4,20
DMS*		4,03	2,62
CV (%)		25,79	29,34

*DMS – Diferença mínima significativa, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

As análises de MS das folhas de *B. brizantha* cv. MG-4 dos tratamentos T10, T12 e T16 não foram realizadas por não haver material suficiente, o mesmo ocorrido nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T11 e T12 da fração colmo, demonstrando a pequena produção de material vegetal nos tratamentos com as menores dosagens de NPK.

4.3. Teores de proteína bruta de folhas e colmos

4.3.1. Teores de proteína bruta no primeiro corte

Os teores de PB de folhas e colmos diferiram significativamente ($P < 0,05$) em função dos níveis de NPK (Tabela 7).

Os maiores teores de PB correspondem aos tratamentos com as maiores doses de N utilizadas. Resultados semelhantes foram encontrados por GOMIDE & ZAGO (1986), ANDRADE et al. (1996) e MACEDO et al. (2003).

No presente trabalho, os teores de proteína bruta de folhas foram superiores aos teores encontrados nos colmos, corroborando com FORNI et al. (2000) e BRITO et al. (2003). Quanto ao rendimento e qualidade das plantas forrageiras, vários autores relatam a grande variação de resposta entre as espécies, uma vez que, a produtividade e valor nutritivo são características inerentes a cada uma, sendo esses atributos dependentes de sua constituição genética, condições edafo-climáticas e manejo.

As doses de N e K afetaram linearmente os teores de PBF, enquanto as de P não surtiram efeitos significativos, e os teores de PBC não foram afetados significativamente pelas doses de NPK (Tabela 8).

ITALIANO & SILVA (1982) relataram que a concentração de proteína bruta decresceu de 81 g/kg aos 14 dias para 63 g/kg aos 56 dias, enquanto que a produção de massa seca aumentou de 17 kg/ha para 2754 kg/ha. ROSA *et al.* (1982) estudaram o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) aos 60, 90 e 120 dias de crescimento e descreveram decréscimo na concentração de proteína bruta com aumento da idade, sendo este mais acentuado de 60 a 90 dias.

Entretanto, aplicações elevadas de N podem resultar em elevação do teor protéico, redução nos teores de matéria seca (MS), fósforo (P) e potássio (K) e outras interações entre nutrientes minerais no solo e planta. O efeito dos fertilizantes nitrogenados no pH do solo é particularmente importante na absorção do ferro (Fe), manganês (Mn) e cobalto (Co) e, portanto, influencia a composição mineral da forrageira (WHITEHEAD, 1995).

TABELA 7 Teores de proteína bruta nas folhas e colmos de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 no primeiro corte, em função das doses de NPK.

Tratamentos	Doses de N P K	Folhas	Colmos
	----- mg/dm ³ -----	-----PB (%) -----	
T1	175-140-175	6,53	3,77
T2	175-140-325	7,29	3,92
T3	175-260-175	6,63	3,56
T4	175-260-325	7,31	4,04
T5	325-140-175	7,80	4,01
T6	325-140-325	7,94	4,25
T7	325-260-175	7,93	4,55
T8	325-260-325	8,12	4,33
T9	250-200-250	7,74	4,55
T10	25-140-175	6,49	5,14
T11	475-260-325	8,70	5,39
T12	175-20-175	6,98	4,61
T13	325-380-325	7,67	4,70
T14	175-140-25	7,20	4,51
T15	325-260-475	7,65	4,40
T16	25-20-25	5,47	4,41
Média		7,34	4,38
DMS *		1,23	0,84
CV (%)		7,40	8,48

*DMS – Diferença mínima significativa, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

TABELA 8 - Coeficientes de regressão múltipla e de determinação dos teores de proteína bruta nas folhas (PBF) e no colmo (PBC) de *brachiaria brizantha* cv. MG-4 em função das doses de NPK.

Coeficiente	PBF	PBC
	----- % -----	
Constante	5,30232	4,66969
N	6,55495 . 10 ⁻³ ***	-6,94787 . 10 ⁻³ ns
P	1,27702 . 10 ⁻³ ns	-3,58761 . 10 ⁻³ ns
K	4,23829 . 10 ⁻³ o	2,78547 . 10 ⁻³ ns
N ²	7,78572 . 10 ⁻⁶ ns	2,35639 . 10 ⁻⁵ ns
P ²	-6,58481 . 10 ⁻⁶ ns	1,14714 . 10 ⁻⁵ ns
K ²	5,23016 . 10 ⁻⁶ ns	1,02306 . 10 ⁻⁵ ns
NP	5,16994 . 10 ⁻⁶ ns	1,02192 . 10 ⁻⁵ ns
NK	-2,47529 . 10 ⁻⁵ o	-2,1158 . 10 ⁻⁵ ns
R ²	0,9203	0,5329

***, e ^o - significativo a 0,1 e 10% de probabilidade pelo teste de T, respectivamente, ns - não significativo

As doses de N proporcionaram incremento linear (P>0,1%) nos teores de PBF, corroborando com o que foi observado por de ANDRADE et al. (1996), que verificaram que o aumento nas doses de N proporcionou maiores porcentagens de proteína bruta em *B. brizantha* cv. Marandu.

As doses de P não afetaram significativamente os teores de PBF, ao contrário do que foi verificado por MACEDO et al. (2003). Enquanto as doses de K reduziram linearmente os teores de PBF (Figura 4), sendo ainda verificado um efeito negativo da interação NK, ou seja, quanto maior a dosagem na adubação, menor o teor de proteína observado, o que confirma os resultados obtidos por WILSON (1982). Não houve efeito significativo da adubação sobre os teores de PB nos colmos possivelmente devido ao fato destas estruturas serem constituídas por material altamente lignificado e conseqüentemente apresentarem reduzido conteúdo celular.

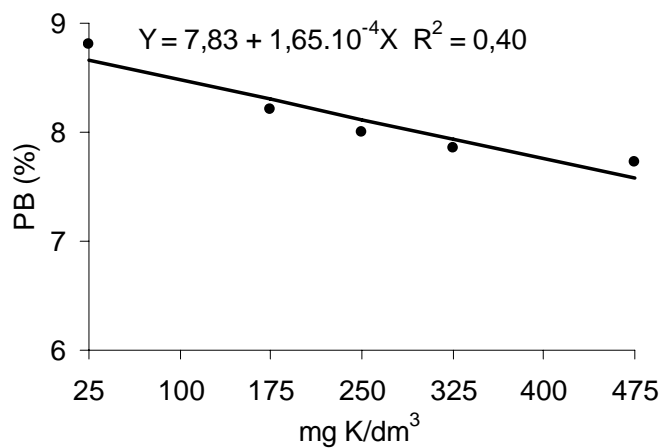
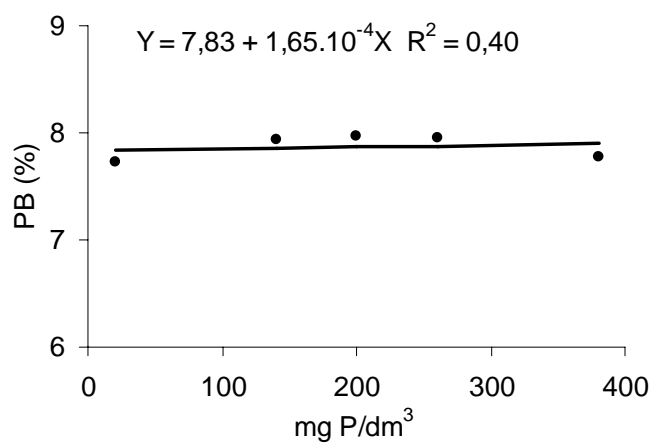
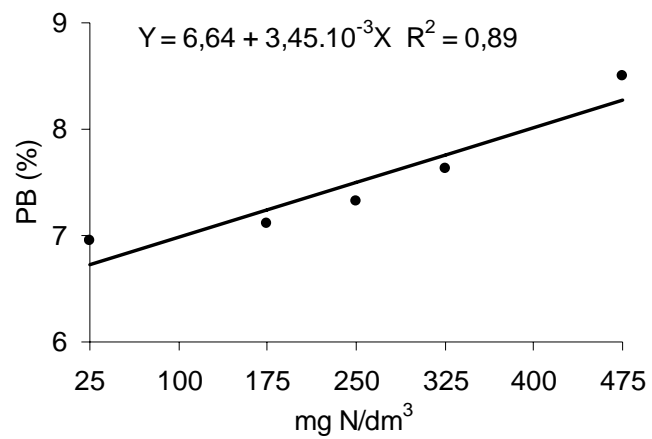


FIGURA 4 Teor de proteína bruta nas folhas de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 em função das doses de NPK.

4.3.2. Teores de proteína bruta do segundo corte

Os teores de PB nos colmos no segundo corte diferiram significativamente em função dos níveis de NPK, entretanto, os teores de PB das folhas não diferiram significativamente em função dos níveis de adubação utilizados (Tabela 9).

TABELA 9 Teores de proteína bruta nas folhas e colmos de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 no segundo corte, em função das doses de NPK

Tratamentos	Doses de N P K ----- mg/dm ³ -----	-----PB (%)-----	
		Folhas	Colmos
T1	175-140-175	6,04	3,53
T2	175-140-325	5,96	-
T3	175-260-175	6,24	3,25
T4	175-260-325	5,97	-
T5	325-140-175	5,93	3,23
T6	325-140-325	5,91	2,95
T7	325-260-175	6,09	3,08
T8	325-260-325	5,74	3,14
T9	250-200-250	6,13	3,28
T10	25-140-175	-	3,80
T11	475-260-325	6,09	2,97
T12	175-20-175	-	3,49
T13	325-380-325	6,32	3,44
T14	175-140-25	6,20	3,59
T15	325-260-475	5,87	3,47
T16	25-20-25	-	3,44
Média		6,04	3,33
DMS*		ns	0,44
CV (%)		5,09	5,94

*DMS – Diferença mínima significativa, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

As análises de PB das folhas de *B. brizantha* cv. MG-4 dos tratamentos T10, T12 e

T16 não foram realizadas por não haver material suficiente, o mesmo ocorrido nos tratamentos T2 e T4 da fração colmo, demonstrando novamente a reduzida produção de material vegetal nos tratamentos menos adubados.

4.4. Teores de NPK nas folhas no primeiro corte

Os teores de NPK nas folhas de *B. brizantha* cv. MG-4 diferiram significativamente ($P < 0,05$) em função das doses de NPK aplicadas (Tabela 10).

Semelhantes aos resultados encontrados por SANTOS et al. (2002), a adubação fosfatada e, principalmente, a nitrogenada, provocaram aumento na quantidade acumulada de N, P e K na *B. brizantha* cv. MG-4. De acordo com aqueles autores, o acúmulo de N na matéria seca da parte aérea da braquiária MG-4 também foi influenciado pela adição de N em cobertura.

Várias pesquisas com gramíneas forrageiras têm mostrado efeitos positivos, normalmente lineares, do acúmulo de P na matéria seca em resposta às suas doses aplicadas (COSTA et al., 1983; GOMIDE et al., 1986; FONSECA, 1987; e GUSS et al., 1990; CORREA, 1991).

O aumento da adubação nitrogenada reduziu o teor de P nas folhas, assim como a adubação potássica fez decrescer ligeiramente os teores de fósforo, corroborando com ANDRADE et al. (1996), que trabalhando com *B. ruziziensis* verificaram que a adubação nitrogenada reduziu expressivamente as porcentagens de fósforo e cálcio na forragem, possivelmente por inibição competitiva de absorção entre os cátions.

MATTOS & MONTEIRO (1998), avaliando a *B. brizantha* cultivar Marandu observaram que a concentração de potássio nas folhas não-expandidas, nas lâminas de folhas novas, nas lâminas de folhas velhas e nos colmos mais bainhas aumentou em função das doses de potássio na solução nutritiva.

CARRIEL et al. (1989) e FERRARI NETO (1991) sugeriram como adequado para o capim-colonião e *Braquiária decumbens*, respectivamente, 11,0 e 10,0 g/kg e 10,5 e 11,0 g/kg para o potássio na parte aérea. Tais valores se mostram inferiores aos encontrados no presente experimento.

TABELA 10 Teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nas folhas de *B. brizantha* cv. MG-4 no primeiro corte, em função das doses de NPK

Tratamentos	N P K	N	P	K
	----- mg/dm ³ -----	----- g/kg-----		
T1	175-140-175	11,48	1,20	17,26
T2	175-140-325	12,24	0,87	26,45
T3	175-260-175	10,92	1,58	16,61
T4	175-260-325	12,03	1,58	35,22
T5	325-140-175	13,65	1,28	16,56
T6	325-140-325	13,08	1,16	27,65
T7	325-260-175	13,46	1,95	16,71
T8	325-260-325	13,68	1,68	29,14
T9	250-200-250	11,15	1,66	22,26
T10	25-140-175	10,03	1,59	29,04
T11	475-260-325	15,51	1,72	17,77
T12	175-20-175	11,19	0,82	22,47
T13	325-380-325	12,68	2,00	17,31
T14	175-140-25	12,24	1,78	7,31
T15	325-260-475	11,46	1,61	20,28
T16	25-20-25	8,83	1,11	21,37
Média		12,10	1,47	21,46
DMS*		3,04	0,47	6,55
CV (%)		11,09	14,17	13,49

*DMS – Diferença mínima significativa, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Alguns pesquisadores encontraram pouco efeito do P adicionado sobre a quantidade acumulada de K na planta (FILIZOLLA & BAUMGARTNER, 1984; NASCIMENTO et al.,1990), enquanto outros têm relatado redução no conteúdo deste elemento (ANDREW & ROBINS, 1971; CIAT, 1982), sendo esta redução atribuída aos efeitos da diluição.

Os efeitos da adubação NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas, no primeiro corte, com base nos coeficientes da equação de regressão da (Tabela 11), demonstram efeito significativo positivo de N e N² e negativo de NK sobre os teores de nitrogênio nas folhas. A utilização de nitrogênio na adubação refletiu em maior acúmulo do nutriente nas folhas, enquanto que a interação NK repercutiu em menor acúmulo de N, possivelmente devido à inibição competitiva de absorção entre os cátions, corroborando os resultados de SANTOS et al. (2002), que também trabalharam com *B. brizantha* cv. MG-4.

TABELA 11 Coeficientes de regressão múltipla e de determinação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nas folhas de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 em função das doses de NPK

Coeficiente	g /kg		
	N	P	K
Constante	8,41876	1,13546	17,6334
N	1,2844 . 10 ⁻² *	-1,18967 . 10 ⁻³ ns	- 3,95865 . 10 ⁻² *
P	-2,01882 . 10 ⁻⁴ ns	7,00597 . 10 ⁻³ ***	- 2,41915 . 10 ⁻² ns
K	8,01072 . 10 ⁻³ ns	-3,65634 . 10 ⁻³ **	0,10718***
N ²	3,44557 . 10 ⁻⁵ *	1,76129 . 10 ⁻⁶ ns	4,72233 . 10 ⁻⁵ ns
P ²	-4,32272 . 10 ⁻⁶ ns	1,47851 . 10 ⁻⁷ ns	- 1,78991 . 10 ⁻⁴ *
K ²	1,42335 . 10 ⁻⁵ ns	2,20574 . 10 ⁻⁵ ns	- 2,6211 . 10 ⁻⁴ ***
NP	3,16191 . 10 ⁻⁶ ns	-8,38318 . 10 ⁻⁶ ns	- 7,97083 . 10 ⁻⁵ o
NK	-7,3026 . 10 ⁻⁵ *	1,01823 . 10 ⁻⁵ ns	- 1,53222 . 10 ⁻⁵ ns
PK	2,0508 . 10 ⁻⁶ ns	-6,16096 . 10 ⁻⁶ ns	3,98625 . 10 ⁻⁴ **
R ²	0,8985	0,7927	0,7536

***, **, *, ° - significativo a 0,1, 1, 5 e 10% de probabilidade pelo teste de T, respectivamente, ns - não significativo

De acordo com a Tabela 11, houve efeito positivo do P e negativo do K sobre os teores de fósforo nas folhas do primeiro corte, demonstrando que a utilização de P na adubação

resultou em maior acúmulo do nutriente nas folhas, enquanto o K proporcionou redução no acúmulo de fósforo, assim como foi verificado por ANDREW & ROBINS (1971) e ANDRADE et al. (1996), sendo esta redução atribuída aos efeitos da diluição.

Quanto aos teores de potássio nas folhas, foi observado efeito positivo do K e da interação PK, assim como foi constatado por NASCIMENTO et al. (1990). Verificou-se efeito negativo do N, P², K² e NP sobre o acúmulo de potássio nas folhas, possivelmente devido aos efeitos da diluição.

4.5. Teores de NPK nos colmos no primeiro corte

Os teores de NPK nos colmos de *B. brizantha* diferiram significativamente (P<0,05) em função das doses de NPK aplicadas (Tabela 12).

SANTOS JR. et al. (2000), trabalhando com *B. decumbens*, observaram que a concentração de N foi mais baixa no conjunto colmos+bainhas que nos demais componentes da parte aérea. Tais resultados se assemelham aos encontrados no presente trabalho.

Houve aumento nos teores de P nos colmos em função do aumento das doses de P utilizadas, assim como verificaram COSTA et al. (1983), GOMIDE et al. (1986), FONSECA (1987) e GUSS et al. (1990).

Quanto aos teores de K, resultados semelhantes foram encontrados por MATTOS & MONTEIRO (1998). Outros autores têm relatado redução no conteúdo deste elemento em função das doses de P (ANDREW & ROBINS, 1971; CIAT, 1982), sendo esta redução atribuída aos efeitos da diluição.

Os efeitos da adubação NPK sobre os teores de nutrientes nos colmos, no primeiro corte, com base nos coeficientes da equação de regressão podem ser verificados na Tabela 13.

TABELA 12 Teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nos colmos de *B. brizantha* cv. MG-4 no primeiro corte, em função das doses de NPK.

Tratamentos	Doses de N P K	N	P	K
	----- mg/dm ³ -----	----- g/kg-----		
T1	175-140-175	5,79	1,41	15,17
T2	175-140-325	5,98	1,53	25,77
T3	175-260-175	6,23	1,75	13,93
T4	175-260-325	5,96	1,60	21,64
T5	325-140-175	6,73	1,42	13,08
T6	325-140-325	7,28	1,31	17,56
T7	325-260-175	6,78	1,67	11,59
T8	325-260-325	6,75	1,80	17,61
T9	250-200-250	6,37	1,43	19,40
T10	25-140-175	6,13	2,08	34,33
T11	475-260-325	7,55	1,08	15,42
T12	175-20-175	6,87	0,47	26,87
T13	325-380-325	5,77	0,88	12,39
T14	175-140-25	5,69	0,81	8,31
T15	325-260-475	6,18	1,19	20,10
T16	25-20-25	4,60	0,60	21,69
Média		6,29	1,31	18,43
DMS*		1,46	1,07	8,22
CV (%)		10,27	36,14	19,72

*DMS – Diferença mínima significativa, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Os teores de nitrogênio nos colmos no primeiro corte foram influenciados positivamente por P, K e pela interação NK e, negativamente por N² e P², corroborando com SANTOS et al. (2002). O fósforo acumulado nos colmos sofreu efeito positivo do P e do K e efeito negativo do N, P² e K², possivelmente devido à inibição competitiva na absorção. ANDRADE et al. (1996) também verificaram redução no teor de fósforo em função da

adubação nitrogenada, em *B. ruziziensis*, devido aos efeitos da diluição. O teor de potássio nos colmos sofreu efeito positivo do K e do N², enquanto o efeito negativo foi proporcionado pelo N, P e pela interação NK, possivelmente devido aos efeitos da diluição, assim como verificaram ANDREW & ROBINS (1971).

TABELA 13 Coeficientes de regressão múltipla e de determinação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nos colmos de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 em função das doses de NPK.

Coeficiente	g /kg		
	N	P	K
Constante	4,58893	2,92626	24,0749
N	-8,41657. 10 ⁻³ ns	-2,05724. 10 ⁻⁵ *	-0,105334***
P	5,66679. 10 ⁻³ o	2,16873. 10 ⁻³ ***	-6,1741. 10 ⁻² **
K	1,23343. 10 ⁻³ **	1,04054. 10 ⁻³ ***	0,116938***
N ²	-9,85653. 10 ⁻⁶ **	-2,65848. 10 ⁻⁵ ns	1,84236. 10 ⁻⁴ ***
P ²	-5,72411. 10 ⁻⁵ o	-3,42471. 10 ⁻⁵ ***	4,94834. 10 ⁻⁵ ns
K ²	-2,30788. 10 ⁻⁵ ns	-1,91404. 10 ⁻⁵ o	-2,36084. 10 ⁻⁵ ns
NP	3,88208. 10 ⁻⁵ o	3,36849.10 ⁻⁵ ns	9,17653. 10 ⁻⁵ ns
R ²	0,8896	0,5914	0,7395

***, **, *, ° - significativo a 0,1, 1, 5 e 10% de probabilidade pelo teste de T, respectivamente, ns - não significativo

4.6. Análise de variância dos teores de NPK de folhas e colmos no segundo corte

Os teores de NPK nas folhas de *B. brizantha* diferiram significativamente (P<0,05) em função das doses de NPK aplicadas (Tabela 14).

SANTOS (1997), trabalhando com *Brachiaria decumbens*, destacou que é aconselhável a utilização das lâminas de folhas recém-expandidas (LR) para a avaliação do estado nutricional em nitrogênio nessas plantas forrageiras. RAIJ (1991) relatou que devem ser amostradas partes da planta que apresentem a maior estabilidade possível em relação a fatores que afetam a composição mineral, ao mesmo tempo que devem ser sensíveis em refletir variações de composição decorrentes de diferenças no suprimento de nutrientes.

TABELA 14 Teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nas folhas de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 no segundo corte, em função das doses de NPK.

Tratamentos	Doses de N P K	N	P	K
	----- mg/dm ³ -----		----- g/kg -----	
T1	175-140-175	8,11	2,23	11,23
T2	175-140-325	7,89	2,23	15,76
T3	175-260-175	7,86	2,60	10,04
T4	175-260-325	7,56	2,40	14,58
T5	325-140-175	7,80	2,28	8,57
T6	325-140-325	7,80	2,10	11,49
T7	325-260-175	8,57	2,60	7,97
T8	325-260-325	7,68	2,24	11,80
T9	250-200-250	8,06	2,40	13,60
T10	25-140-175	8,52	2,77	23,17
T11	475-260-325	8,05	2,23	9,76
T12	175-20-175	8,05	1,74	19,96
T13	325-380-325	8,17	2,41	10,91
T14	175-140-25	8,45	2,57	6,29
T15	325-260-475	8,04	2,01	10,93
T16	25-20-25	8,22	1,97	11,58
Média		8,05	2,30	12,35
DMS*		0,89	0,48	2,91
CV (%)		4,93	9,33	10,42

*DMS – Diferença mínima significativa, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

ABREU (1999) verificou que a dose de nitrogênio de 290 mg/kg de solo maximizou a concentração de nitrogênio nas LR do capim Marandu aos 14 dias de crescimento. Os resultados do presente estudo corroboram os de SANTOS (1997), relatando que a

concentração de nitrogênio poderia ser ainda mais elevada se fossem empregadas doses superiores às avaliadas nesses estudos.

Os teores de NPK nos colmos de *B. brizantha* diferiram significativamente ($P < 0,05$) em função das doses de NPK aplicadas (Tabela 15).

TABELA 15 Teores de Nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nos colmos de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 no segundo corte, em função das doses de NPK.

Tratamentos	Doses de N P K	N	P	K
	----- mg/dm ³ -----	----- g/kg-----		
T1	175-140-175	4,27	2,58	11,73
T2	175-140-325	3,84	2,79	19,71
T3	175-260-175	3,78	3,13	9,22
T4	175-260-325	3,86	3,15	18,34
T5	325-140-175	3,66	2,25	8,06
T6	325-140-325	3,45	2,25	11,94
T7	325-260-175	3,76	2,85	7,46
T8	325-260-325	4,22	2,56	11,74
T9	250-200-250	3,84	3,63	34,89
T10	25-140-175	4,56	2,47	8,79
T11	475-260-325	3,72	1,86	21,18
T12	175-20-175	2,93	2,31	8,98
T13	325-380-325	3,23	2,44	9,87
T14	175-140-25	3,42	2,47	11,74
T15	325-260-475	3,59	2,28	20,61
T16	25-20-25	4,69	3,35	14,81
Média		3,80	2,65	14,32
DMS*		1,32	0,80	4,10
CV (%)		15,34	13,32	12,7

*DMS – Diferença mínima significativa, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

5 CONCLUSÃO

O aumento das doses de N e P gerou incremento na produção de MS, assim como houve efeito benéfico do K.

As doses de 360-370-360 g/vaso de NPK, respectivamente, proporcionaram 95% da maior produção de MST observada.

Verificaram-se efeitos quadráticos das doses de N, com as doses de 373, 407 e 317 mg/dm³ de N para produção máxima estimada de MST, MSF e MSC, respectivamente.

Verificou-se que com a adição do N obteve-se um incremento em 0,22; 0,15 e 0,07g de MS/vaso, até certo ponto para as produções de matéria seca total, matéria seca de folhas e colmos, respectivamente, e, a partir deste ponto, houve decréscimo na produção.

Utilizando-se as doses de 360 mg de P e de K/dm³ de solo, obteve-se pequeno efeito linear das doses de P para produção de MST e MSF, entretanto, não houve efeito para produção de MSC. Foram obtidos efeitos lineares das doses de K sobre a produção de MST, MSF e MSC

No segundo corte, os maiores valores de MS das folhas foram encontrados nos tratamentos onde se utilizaram maiores doses de NPK.

Os maiores teores de PB correspondem aos tratamentos com as maiores doses de N utilizadas. As doses de N proporcionaram incremento linear nos teores de PBF.

As doses de N e K afetaram linearmente os teores de PBF, enquanto as de P não surtiram efeitos significativos, e os teores de PBC não foram afetados significativamente pelas doses de NPK.

As doses de P não afetaram significativamente os teores de PBF. Enquanto as doses de K reduziram linearmente os teores de PBF.

Os teores de proteína bruta de folhas foram superiores aos teores encontrados nos colmos.

A adubação fosfatada e, principalmente, a nitrogenada, provocaram aumento na quantidade acumulada de N, P e K na *B. brizantha* cv. MG-4.

O aumento da adubação nitrogenada reduziu o teor de P nas folhas, assim como a adubação potássica fez decrescer ligeiramente os teores de fósforo.

A utilização de nitrogênio na adubação refletiu em maior acúmulo do nutriente nas folhas, enquanto que a interação NK repercutiu em menor acúmulo de N.

Houve efeito positivo do P e negativo do K sobre os teores de fósforo nas folhas do primeiro corte, demonstrando que a utilização de P na adubação resultou em maior acúmulo do nutriente nas folhas, enquanto o K proporcionou redução no acúmulo de fósforo

Houve aumento nos teores de P nos colmos em função do aumento das doses de P utilizadas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J.B.R. Produção e nutrição dos capins Tanzânia e Marandu em função de estádios de crescimento e adubação nitrogenada. Piracicaba: ESALQ, 1999. 99 f. Tese de Doutorado.
- ALCÂNTARA, P. B. Origem das Brachiarias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, L, Nova Odessa, 1986. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. p.1-18.
- ALMEIDA, J. C. R. de. **Combinação de doses de fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias.** Piracicaba, 1998 . 81p. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- ALVARGONZALEZ, R. **O Desenvolvimento do Nordeste Árido.** v.1. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: Fortaleza, 1981.
- ALVIM, M. J.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. **Adubação NPK para estabelecimento da Setaria em área de várzea.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 27 (1): 79-85, jan 1992.
- ANDRADE, J. B. de.; BENINTENDE, R. P.; FERRARI JÚNIOR, E.; PAULINO, V. T.; HENRIQUE, W.; WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. de. **Efeito das adubações nitrogenada e potássica na produção e composição de *Brachiaria ruziziensis*.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.31, n.9, p.617-620, set 1996.
- ANDREW, C.S.; ROBINS, M.F. **The effect of phosphorus on the growth, chemical composition, and critical phosphorus percentagens of some tropical pastures grasses.** Australian Journal of Agriculture Research, v.22, n.2, p.693-706, 1971.
- BRITO, C. J. F. A. de; RODELLA, R. A.; DESCHAMPS, F. C. **Perfil químico da parede celular e suas implicações na digestibilidade de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*.** R. Bras. Zootec. v.32 n.6 supl.2 Viçosa nov./dez. 2003.
- 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 de Indústria Animal**, v.46, n.1, p.61-73, 1989.
- CARVALHO, M.M.; MARTINS, C.E.; VERNEQUE, R. da S.; SIQUEIRA, C. Resposta de

uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, n.2, p.195-200, 1991.

CECATO, U., FAVORETTO, V., MALHEIROS, E.B. Freqüência de cortes, níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre a produção e taxa de crescimento do capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana). *Revista Unimar*, v. 16, n. 3, p. 277-291, 1994.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL - CIAT. **Informe anual del programa de pastos tropicales**. Cali: 1982. 302p.

CORREA, L.A. **Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de *B. decumbens* Stapf, *B. brizantha* (Hochst.) Stapf. Cv. Marandu e *P. maximum* Jacq., em latossolo vermelho-amarelo, álico**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1991. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1991.

CORSI, M., SILVA, R. T. L. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. 3., Piracicaba, 1985. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1985. p.1-14.

CORSI, M.; MARTHA Jr., G. B. **Manutenção da fertilidade dos solos em sistemas intensivos de pastejo rotacionado**. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997. p.161-192.

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

COUTINHO, E. L. M.; SILVA, A. R.; MONTEIRO, F. A.; RODRIGUES, L. R. A. Adubação potássica em forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 219-277.

COWLING, D.W., BRISTOW, A.W. Effects of SO₂ on sulphur and nitrogen fractions and on free amino acids in perennial ryegrass. **J. Sci. Food Agric.**, v.30, p.354-360, 1979.

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

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

EUCLIDES, V. P. B. **Produção intensiva de carne bovina em pasto**. II Simcorte - Simpósio de Produção de Gado de Corte: o encontro do boi verde amarelo, Viçosa MG, 14 a 17 de junho de 2001.

FAQUIN, V.; HOFFMANN, C.R.; EVANGELISTA, A.R.; GUEDES, G.A.A. O potássio e o enxofre no crescimento da braquiária e do colônio em amostras de um latossolo da região Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, n.3, p.87-94, 1995.

FERRARI NETO, J. **Limitações nutricionais para o colônio (*Panicum maximum* Jacq.) e braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) em Latossolo da região Noroeste do Estado do Paraná**. Lavras, 1991. 126p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.

FERRARI NETO, J., FAQUIN, V., VALE, F.R. et al. Limitações nutricionais do colônio (*Panicum maximum*, Jacq) e da braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf) em amostras de um latossolo do noroeste do Paraná. I . Produção de matéria seca e perfilhamento. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.23, p.538-51, 1994.

FILIZZOLA, V.L.; BAUMGARTNER, J.G. **Efeito da calagem e da adubação com fósforo e zinco no desenvolvimento da *Brachiaria decumbens***. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1984. 143p.

FLOSS, E. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 57, p. 25-29, 2000.

FONSECA, D.M. **Níveis críticos de P em amostras de solos para o estabelecimento de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa***. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1987. 146p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Solos) - Universidade Federal de Viçosa, 1987.

FORNI, S.; MICHEL FILHO, L. C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Efeito de estratégias de adubação com npk sobre a produção, qualidade e estrutura das cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* JACQ. Disponível em : <http://www.sbz.org.br/anais2000/Forrageim/702.pdf>. Acessado em 13/jul/2004.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da; ROSSIELLO, R. O. P.; CARVALHO, C. A. B. de; ADESI, B. Produção e partição de matéria seca em *Brachiaria brizantha* em resposta à fertilização potássica e às datas de corte. **Agronomia**, v.36, n.1/2, p.23-28, 2002.

GHISI, O. M. A.; PEDREIRA, J. V. S. **Características agronômicas das principais *Brachiaria* spp.** In: I ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA. *Anais...*1986, p. 111-1130.

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

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

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

HOFFMANN, J.A.; FAQUIM, V.; GUEDES, G.A.A. et al. O nitrogênio e o fósforo no crescimento da braquiária e do colonião em amostras de um Latossolo da região do noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, n.1, p.233-243, 1995.

ITALIANO, E.C., SILVA, J.R. Rendimento forrageiro e composição química do capim quicuí da Amazônia em diferentes estádios de crescimento no período chuvoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., Piracicaba, 1982. **Anais....** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1982. p.387-388.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B.; ZIMMER, A.H. Fatores de degradação de pastagens sob pastejo rotacionado com ênfase na fase de implantação. In: Simpósio sobre manejo de Pastagens, 14., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.1993-211.

LEITE, R. A. **Uso de matrizes experimentais e de modelos estatísticos nos estudos do equilíbrio fósforo-enxofre na cultura de soja em amostras de dois Latossolos de Minas Gerais.** Universidade Federal de Viçosa. 1984. 87p. (Tese de Doutorado).

LEITE, G.G.; EUCLIDES V.P. **Utilização de pastagens de *Brachiaria* spp.** In: SIMPÓSIO

SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.267-297.

MACEDO, M. C. M.; JOSÉ ANTONIO MAIOR BONO, J. A. M.; VIEIRA, V. V. Proteína bruta e digestibilidade em estratos de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetida a diferentes níveis de adubação fosfatada. 2003. Disponível em : <http://www.sbz.org.br>. Acessado em 31/jan/2005.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1., Brasília, 1995. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 28-62.

MALAVOLTA, E. 1980. *Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras*. Piracicaba:POTAFOS. 91 p. (Boletim técnico n. 48).

MARTINEZ, H.E.P.; HAAG, H.P. Níveis críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens* (Stapf) Prain, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickardt, *Digitaria decumbens* Stent, *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf., *Melinis minutiflora* Pal de Beauv., *Panicum maximum* Jacq. e *Pennisetum purpureum* Schum. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.37, p.913-977, 1980.

MATSUDA SEMENTES, 2005. Disponível em: www.matsuda.com.br. Acessado em 02/jan/2005.

MATTOS, W. T. de.; MONTEIRO, F. A. Respostas de *Brachiaria brizantha* a doses de potássio. **Revista Scientia Agricola**, v 55, n.3. Piracicaba, 1998.

MEIRELLES, N.M.F.; WERNER, J.C.; ABRAMIDES, P.L.G. et al. Nível crítico de fósforo em capim-colonião cultivado em dois tipos de solo: Latossolo Vermelho-Escuro e Podzólico Vermelho-Amarelo. **Boletim de Indústria Animal**, v.45, n.1, p.215-232, 1988.

MILFORD, R., MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGEM**, 9, 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1966. p.814-22.

MILLARD, P., SHARP, G.S., SCOTT, N.M. The effect of sulphur deficiency on the uptake and incorporation of nitrogen in ryegrass. **J. Agric. Sci.**, v.105, p.501-504, 1985.

MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. Efeitos das adubações nitrogenadas e fosfatadas em capim-colonião, na formação e em pasto estabelecido. **Boletim da Indústria Animal**, v.34, n.1, p.91-101, 1977.

MONTEIRO, F.A., LIMA, S.A.A., WERNER, J.C., MATTOS, H.B. 1980. Adubação potássica em leguminosas e em capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) adubado com níveis de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. *B. indúst. Anim.* 37(1):127-148.

MONTEIRO, F.A.; RAMOS, A.K.B.; CARVALHO, D.D. de; ABREU, J.B.R. de; DAIUB, J.A.S.; SILVA, J.E.P.; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, v.52, n.1, p.135-141, 1995.

MORAES, A. de; ALVES, S. J.; CANTO, M. W. do; SANDINI, I. Espécies Forrageiras Recomendadas para Produção Animal. Disponível em: <http://www.ufpr.br/>. Acesso em 17/05/2005.

MOREIRA, S.M.; LOURDES, S.G.; THIÉBAU, J.T.L. Efeito da interação gramínea solo calagem sobre a eficiência dos fosfatos naturais. **Revista Ceres**, v.26, n.146, p.360-373, 1979.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997. p.213-251.

NASCIMENTO, V.M.; ISEPON, O.J.; FERNANDES, F.M. Efeito de doses de NPK nas relações K, Ca e Mg em *Brachiaria decumbens* Stapf., cultivada em latossolo da região do cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Resumos ...** Campinas: 1990, p.241.

PAULINO, V.T.; ANTON, D. P.; COLOZZA, M. T. Problemas nutricionais do gênero *Brachiaria* e algumas relações com o comportamento animal. *Zootecnia*, Nova Odessa, v. 25, n.3, p.215-263, 1987.

PEREIRA, L.A.F.; CECATO, U.; MACHADO, A.O. et al. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção e rebrota do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.151-153.

- RAIJ, B. VAN. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343p.
- ROSA, B.; ROCHA, G. P.; ABREU, A. R., SILVA, H. L. *et al.* Composição química e rendimento de duas braquiárias. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., Piracicaba, 1982. **Anais...** Piracicaba: Sociedades Brasileiras de Zootecnia, 1982. p.425-426.
- ROSSI, C.; MONTEIRO, F. A. Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiária e colonião. **Revista Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1101-1110. Piracicaba, 1999.
- SÁ, I.B.; RICHÉ, G.R.; FOTIUS, G.A. As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino In: BIODIVERSIDADE DA CAATINGA: ÁREAS E AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO. Brasília: MMA-UFPE; Brasília, DF: 2004. p.17-36.
- SANTOS, A.R. Diagnose nutricional e respostas do capim-braquiária submetido a doses de nitrogênio e enxofre. Piracicaba: ESALQ, 1997. 115 f. Tese de Doutorado.
- SANTOS JR., J.D.G.; KANNO, T.; MACEDO, M.C.M. *et al.* Efeito de doses de nitrogênio e fósforo na produção de matéria seca e no crescimento de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais ...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.85.
- SANTOS, I. P. A. dos., PINTO, J. C., SIQUEIRA, J.O., MORAIS, A. R. de., SANTOS, C. L. dos. Influência do Fósforo, Micorriza e Nitrogênio no Conteúdo de Minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoii* Consorciados. **Rev. Bras. Zootec.** vol. 31 Nº. 2. Viçosa 2002.
- SILVA, A.A.; MATTOS, W.T.; MONTEIRO, F.A. Respostas de capim-Tanzânia-1 (*Panicum maximum*) a níveis de potássio em solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. **Resumos.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p. 1046-1047.
- SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** -Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed.- Viçosa: UFV, 2002.

SILVEIRA, P. M. da., BRAZ, A. J. B. P., KLIEMANN, H. J., FRANCISCO JOSÉ ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.4, p.377-381, abr. 2005.

VICENTE-CHANDLER, J.; PEARSON, R.W.; ABRUÑA, F.; SILVA, S. Potassium fertilization of intensively managed grasses under humid tropical conditions. **Agronomy Journal**, v.54, n.5, p.450-453, 1962.

VILELA, H. Pastagem em Cerrado - Produção de carne e leite. In: Encontro sobre Formação e Manejo de Pastagem em área de Cerrados, 1, Uberlândia, 1982, **Anais...** Uberlândia: 1982. p. 113-61.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1994, p.209-266.

WERNER, J.C., HAAG, H.P. Estudos sobre a Nutrição Mineral de Capins Tropicais. *Bol. Indústria. Anim.*. Nova Odessa, São Paulo, Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (*Boletim Técnico*, 18).

WERNER, J. C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p.

WHITEHEAD, D. C. Volatilization of ammonia. In: **Grassland nitrogen**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 152-179.

WILSON, J.R. 1982. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J.B. (Ed.). **NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURES**. Sta. Lucia: Commonwealth Agricultural Bureaux. p.111-131.

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; BARCELLOS, A.O. et al. Estabelecimento e recuperação de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1994. p.153-208.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. Manejo de Plantas Forrageiras do Gênero *Brachiaria*. In: **PLANTAS FORRAGEIRAS DE PASTAGENS**. Piracicaba: FEALQ, 1995. 318 p.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, p. 349-379, 1997.

ANEXO

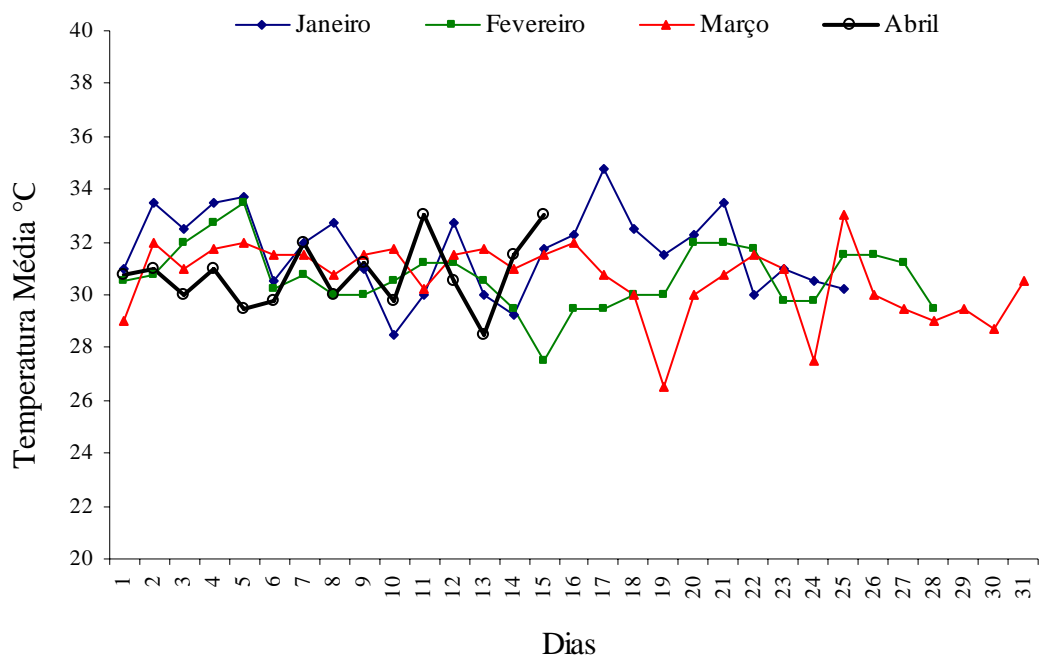


Figura 1A. Dados da temperatura média diária do período de Janeiro a Abril de 2005.



FIGURA 2A. *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 aos 28 dias após o corte de uniformização



Figura 3A. *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 aos 28 dias após o corte de uniformização – Tratamentos T12 e T8



Figura 4A. *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 aos 28 dias após o corte de uniformização – Tratamentos T13 e T16



Figura 5A. *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 aos 28 dias após o corte de uniformização – Tratamentos T10 e T15



Figura 6A. *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 aos 28 dias após o primeiro corte de utilização – Tratamentos T12 e T8



Figura 7A. *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 aos 28 dias após o primeiro corte de utilização – Tratamentos T13 e T16



Figura 8A. *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 aos 28 dias após o primeiro corte de utilização – Tratamentos T10 e T15