

Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu)

Ulysses Cecato*, Luiz Alberto Fontes Pereira, Clóves Cabreira Jobim, Elias Nunes Martins, Antonio Ferriani Branco, Sandra Galbeiro e Andréa Oliveira Machado

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: ucecato@uem.br

RESUMO. O objetivo foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada e fosfatada sobre teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e teores de fósforo (P) do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu), com níveis de nitrogênio (0; 200; 400; 600kg ha^{-1} de N) e fósforo (0; 50; 100; 150; 200kg ha^{-1} de P $_2$ O $_5$), no período de verão (PV) e inverno (PI). O teor de PB e P aumentou, com a elevação de nitrogênio (N), linear ($p < 0,05$), e quadrático, respectivamente no PV. Entretanto, a FDN decresceu nos dois períodos ($p < 0,05$), ocorrendo no PV interação nitrogênio e fósforo, e efeito linear do nitrogênio no PI. A FDA apresentou decréscimo nos dois períodos ($p < 0,05$), em função do nitrogênio. A aplicação do nitrogênio e de fósforo não melhorou a DIVMS, muito embora, tenha promovido redução da FDN e FDA.

Palavras-chave: fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, fósforo, proteína bruta.

ABSTRACT. Influence of nitrogen and phosphorus fertilization on the chemical composition of marandu grass (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). The carried out to estimate the effect of nitrogen and phosphorus' fertilization on the crude protein (CP) content, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), dry matter digestibility (IVDMD), and phosphorus' content in dry matter of Marandu grass (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) in summer period (SP) and winter period (WP), under crescent levels of nitrogen (0; 200; 400; 600kg ha^{-1}) and phosphorus' fertilization (0; 50; 100; 150; 200kg ha^{-1}). The CP and P content showed a increase by crescent levels of nitrogen ($P < 0.05$), with a linear effect and a quadratic response, respectively, at SP. However, the NDF showed a decrease in two periods ($P < 0.05$), and at RP it showed an association effect of nitrogen/phosphorus, and a linear effect by crescent levels of nitrogen at WP. The ADF showed a linear decrease at SP and WP, by crescent levels of nitrogen. The nitrogen and phosphorus' fertilization did not make better the IVDMD, however, there was a lower decrease at FDA, FDN.

Key words: neutral detergent fiber, acid detergent fiber, Phosphorus, crude protein.

Introdução

A composição químico-bromatológica das plantas forrageiras representada pelo teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), e fibra em detergente neutro (FDN) e valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) assumem papel de grande importância na análise qualitativa da forragem, uma vez que estas variáveis podem ter influência direta ou indireta no consumo voluntário de MS e conseqüentemente, na produção animal (Van Soest, 1994).

Em gramíneas forrageiras tropicais, Milford e Minson (1966) afirmam que o teor de PB inferior a 7% na MS leva a queda na ingestão de MS pelos animais, pela falta de nitrogênio aos microrganismos do rúmen, enquanto que a FDA, pela sua constituição

(lignina e celulose) tem influência na digestibilidade *in vitro* da MS (Kayongo-Mole *et al.*, 1974). O melhor desempenho dos animais em pastejo está, portanto, relacionado à qualidade e à disponibilidade das pastagens (Stobbs, 1975).

Minson (1967), citado por Abrahão (1996), observou incremento de 54% na ingestão de capim-Pangola (*Digitaria decumbens* Stent) adubado com 617kg ha^{-1} de Uréia, com teores de 7,2% de PB.

Fatores ambientais como temperatura, luminosidade, fotoperíodo, umidade estão diretamente relacionados à composição química e ou bromatológica das plantas forrageiras. Geralmente no período de maior precipitação pluviométrica, a elevação da temperatura e da intensidade luminosa, associada à disponibilidade de umidade, vão

promovem rápido aumento da atividade metabólica, o que diminui o "pool" de fotoassimilados e os metabólitos do conteúdo celular. Assim, os produtos da fotossíntese são convertidos em tecidos estruturais, como celulose e hemicelulose e principalmente lignina, levando à redução no teor de PB e na DIVMS (Van Soest, 1975). O inverso pode ocorrer durante o período seco e/ou inverno.

Ao avaliar seis cultivares de *Panicum maximum* Jacq., dentre eles o capim-Colonião comum, colhidos aos 35 dias de idade, Hernandez *et al.* (1986) verificaram aumento no teor da FDA (19,60% e 25,0%) e diminuição da PB (11,60% e 8,20%), no período seco para o chuvoso, respectivamente.

Os benefícios correspondentes à melhoria na qualidade das plantas forrageiras durante o período seco podem estar relacionados à maior presença de folhas em relação à de colmos (Gerardo *et al.*, 1984).

Trabalhando com capim-Marandu, Ruggieri *et al.* (1995) avaliaram a composição bromatológica, e observaram que as plantas não revelaram melhor qualidade em relação a PB e DIVMS, em virtude da redução na proporção de folhas e incremento de colmos e material morto, com idades mais avançadas (56 dias).

O nitrogênio aplicado às plantas eleva a concentração de proteína na MS. Como as proteínas são sintetizadas a partir de carboidratos, o aumento do fornecimento de nitrogênio na forma de adubo reduz os teores de carboidratos solúveis. Grandes acúmulos de produtos nitrogenados e proteínas causam diluição da fração de parede celular, incrementando a digestibilidade. Qualquer incremento em componentes nitrogenados requer diminuição compensatória em componentes não-nitrogenados, especialmente carboidratos solúveis. Mudanças na digestibilidade depende do balanço de fatores compensatórios (Van Soest, 1994).

O uso de N durante a estação de baixo crescimento da planta forrageira proporciona maior teor de PB devido à menor produção de massa seca verde de folha, à estação de maior crescimento (Vicente-Chandler *et al.*, 1964). Resultado similar foi observado no trabalho de Santana e Santos (1983), com aplicação de N no final da estação de maior crescimento.

Ao avaliar a composição químico-bromatológica do capim-Aruana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana), Cecato *et al.* (1994) observaram que as plantas adubadas apresentaram teores de PB maiores que as não adubadas. Nos períodos de maior crescimento, as plantas adubadas com nitrogênio apresentaram incremento na FDA e na PB, e redução na DIVMS em relação àquelas não-adubadas.

Um dos maiores problemas no estabelecimento e na manutenção de pastagens nos solos brasileiros reside nos níveis extremamente baixos de fósforo disponível e total, bem como na alta capacidade de

adsorção desse elemento. Sendo assim, a adubação fosfatada torna-se necessária.

Considerando-se que o fósforo desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas, a sua deficiência passa a limitar a capacidade produtiva das plantas forrageiras e, conseqüentemente, das pastagens.

Os níveis críticos de fósforo no solo variam entre espécies de plantas, como também entre solos (Carvalho *et al.*, 1993).

Trabalhos realizados por Costa *et al.* (1983) enfatizam que, apenas com a aplicação de dose elevadas de P, é possível incrementar a concentração desse nutriente na MS das gramíneas ao nível das exigências da nutrição dos ruminantes (0,30%).

Os níveis críticos internos e externos de P em *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicola* foram de 0,32% na MS, 16,94mg/l e 0,29% na MS; 3,72mg/l, respectivamente (Martinez, 1980). Todavia Guss *et al.* (1990), trabalhando com quatro espécies de *Brachiaria*, encontraram valores de 32 a 58 µg P/cm³ para o capim Marandu e capim-Braquiaria (*Brachiaria decumbens*), como nível crítico externo e 0,14 a 0,28% MS como nível crítico interno de P, respectivamente.

Gomide *et al.* (1969), avaliando a composição mineral de cinco gramíneas tropicais sob o efeito da adubação nitrogenada observaram que em estágio de desenvolvimento mais avançado não ocorreu alteração nos teores de P e Ca. Por outro lado, os teores de P e Ca diminuíram para o capim-Colonião e capim-Jaraguá, respectivamente, com a adubação nitrogenada.

Nas gramíneas tropicais, pode ocorrer associação linear positiva entre os teores de N e K, e negativa entre o P e o incremento de N no solo (Gomide e Costa, 1984).

Em função desses aspectos, o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação nitrogenada e fosfatada sobre o teor de proteína bruta, da fibra em detergente neutro, da fibra em detergente ácido, da digestibilidade *in vitro* da matéria seca e dos teores de fósforo da *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu.

Material e métodos

O presente experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental de Iguatemi - UEM, PR, no período de setembro de 1995 a setembro de 1996. O local situa-se a 23° 25' de latitude Sul e 51° 55' de longitude Oeste e, aproximadamente, a 554,9m de altitude.

O solo do local foi classificado como Argissolo Vermelho Distrófico (Prado, 2003). Os resultados das análises químicas foram: pH (H₂O) = 5,3; Al⁺³ = 0,14cmol_c.dm⁻³; Al⁺³ + H⁺ = 2,54cmol_c.dm⁻³; Ca + Mg = 1,60cmol_c.dm⁻³; Ca = 1,00cmol_c.dm⁻³; K =

$0,11\text{cmol}\cdot\text{dm}^{-3}$; $C = 0,60\text{gdm}^{-3}$; $P = 1\text{mg dm}^{-3}$.

Com base nos resultados da análise foi feita a correção do mesmo com calcário dolomítico, procurando-se elevar a saturação de bases para 50% à aproximadamente, 30 dias da sementeira.

A sementeira do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu), foi feita após o preparo do solo, em linhas distanciadas de 25cm, utilizando-se sementes de valor cultural de 40% e densidade de sementeira de $4\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, no mês de setembro.

Por ocasião da sementeira foram distribuídos adubo potássico $100\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (KCl 62% K_2O) e adubo fosfatado (superfosfato simples 20% P_2O_5). O adubo nitrogenado (Uréia) foi aplicado a partir do corte de uniformização, durante o período de verão e após cada corte em quantidades iguais, junto com o adubo potássico, sendo este último em reposição a 2,5% da massa seca verde produzida no corte.

A área experimental constitui-se de 20 parcelas (tratamentos), medindo 3,0m por 2,0m ($6,0\text{m}^2$), cada. A bordadura tinha 0,5m de cada lado, bem como, 1,0m nas extremidades.

Considerando-se o experimento estabelecido, efetuou-se o corte de uniformização em 09/01/1996, com o auxílio de uma motoceifadeira de barra frontal de 1,10m de largura, a 15cm de altura em relação ao nível do solo. A vegetação foi removida da área, e após, efetuando-se logo após, a primeira aplicação do adubo nitrogenado e potássico.

Foram considerados dois períodos experimentais: o período de verão com cortes realizados em: 13/02/96; 19/03/96 e 23/04/96 e o período de inverno, com cortes realizados em 02/07/96 e 10/09/96.

Por ocasião do corte, o material vegetativo foi coletado em uma área útil de $1,0\text{m}^2$ a 15cm de altura, em relação ao nível do solo. Após a coleta uma subamostra (10 a 20% da produção da área útil) foi acondicionada em sacos de papel, devidamente identificada e colocada em estufas de circulação forçada de ar (55°C), até atingir peso constante. Posteriormente, o material foi moído em moinho com peneira de 1mm e acondicionado em sacos plásticos, devidamente identificados e agrupados para análises subsequentes.

As análises químicas, do teor de proteína bruta (PB), de fibra em detergente ácido (FDA), de fibra em detergente neutro (FDN) e de fósforo (P), foram realizadas pelo método de Espectrofotometria no Infravermelho Proximal (NIRS), no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná - Curitiba, Estado do Paraná. Todas essas variáveis foram analisadas na planta inteira.

A DIVMS foi determinada pela técnica proposta por Tilley e Terry (1963) descrita por Silva (1990), no Laboratório de Nutrição Animal da UEM, oriunda

de uma amostra composta dos cortes realizados no período chuvoso e no de inverno.

Os fatores climáticos referentes aos meses experimentais podem ser observadas na Figura 1.

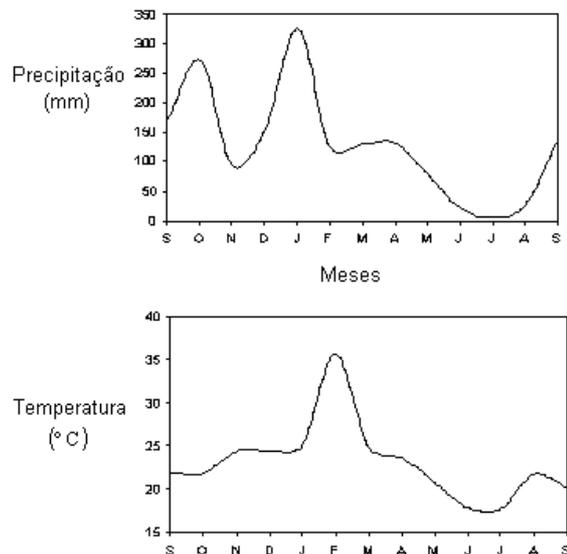


Figura 1. Média da temperatura ($^\circ\text{C}$) e precipitação (mm), durante o período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4×5 , sendo quatro níveis de nitrogênio (0; 200; 400; $600\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N) e cinco níveis de fósforo (0; 50; 100; 150; $200\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5) com três repetições. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão, com significância de 5% de probabilidade, por intermédio do programa Saeg (UFV, 1995).

Resultados e discussão

Período de verão

Os teores de PB do capim-Marandu revelaram um comportamento linear ($P < 0,05$) dos níveis crescentes de nitrogênio utilizados, conforme mostra a Figura 2. Estes dados estão de acordo com os registros de Vicente-Chandler *et al.*, (1964); Santana e Santos (1983) e Cecato *et al.* (1994), evidenciaram incremento nos teores de PB na MS, com a utilização de adubos nitrogenados, em pastagem, após corte ou pastejo. Também isso se deve à época favorável ao crescimento da planta forrageira, em que os fatores climáticos (Figura 1) favorecem ao melhor aproveitamento do nitrogênio aplicado.

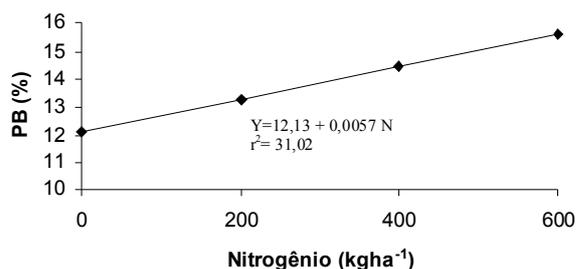


Figura 2. Teor de proteína bruta (PB) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de verão.

O capim Marandu, mesmo na ausência da adubação nitrogenada, apresentou nível elevado de PB na MS, ficando este acima de 12%, o que favorece para maior ingestão de forragem pelos animais, conforme (Milford e Minson 1966). Segundo Ruggieri *et al.* (1995), os teores de PB, além da DIVMS estão relacionados diretamente com o consumo de forragem pelos animais.

O fósforo, conteúdo, não influenciou sobre esta variável ($P > 0,05$), mostrando ter pouca influência na elevação dos teores de PB da MS desta gramínea. Melhores resultados em termos de proteína bruta na matéria seca só foram possíveis quando em combinação com adubo nitrogenado (Italiano *et al.*, 1981, Guss *et al.*, 1990).

Além disso, a disponibilidade de fósforo no solo influencia na resposta das plantas forrageiras à adubação com nitrogênio (Lira *et al.*, 1994).

De modo geral, o P tem sua maior importância no estabelecimento das pastagens, em características como, perfilhamento e desenvolvimento radicular (Italiano *et al.*, 1981), influenciando pouco sobre a qualidade da MS produzida (Costa *et al.*, 1983; Carneiro *et al.*, 1992).

A DIVMS das plantas não foi influenciada, tanto pelos níveis de nitrogênio como de fósforo ($P > 0,05$), apresentando valor médio de 59,7%, portanto, situado em valores estimados para as braquiárias (Gomide e Queiroz, 1994). Este resultado (Figura, 3 e 4) está de acordo com os resultados divulgados por (Minson e MacLeod, 1970).

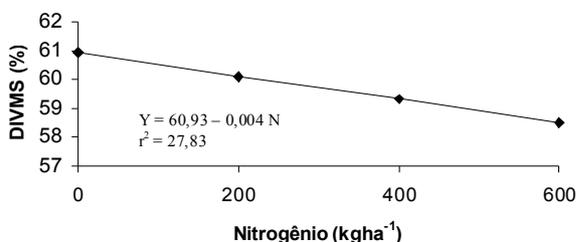


Figura 3. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de verão.

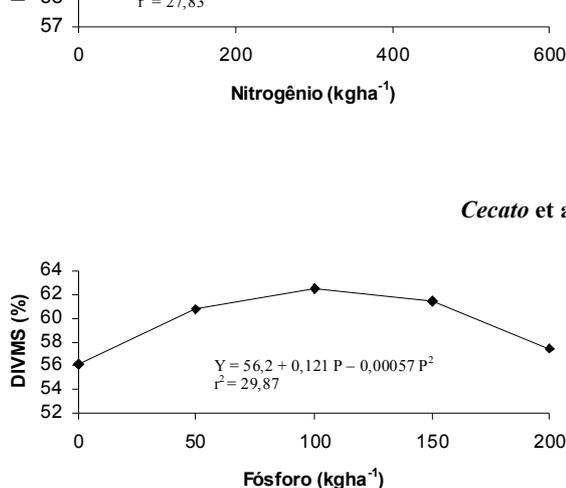
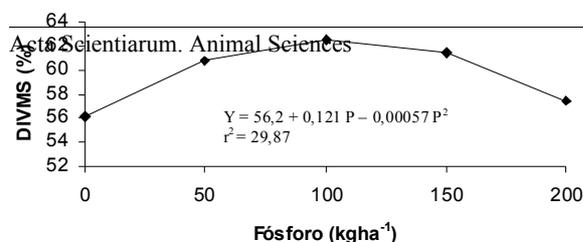


Figura 4. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de capim Marandu, em função do fósforo no período de verão.

Os teores encontrados no presente experimento se assemelham àqueles obtidos com outras forrageiras de clima tropical (Nunes *et al.*, 1984).

Os níveis crescentes de fósforo utilizados, não influenciaram ($p > 0,05$) sobre essa variável.

Os teores da FDA das plantas apresentaram comportamento linear negativo ($p < 0,05$), com os níveis crescentes de nitrogênio aplicados ao solo (Figura 5).

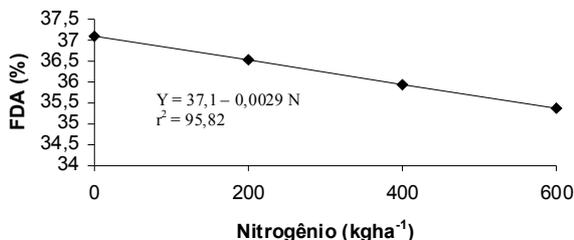


Figura 5. Teor de fibra em detergente ácido (FDA) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de verão.

Este resultado, em parte pode estar associado à produção de massa seca verde de lâmina foliar (Figura 6). Quando aumentou o nitrogênio aplicado ao solo, houve incremento na produção de MSV de folhas e, em geral, as folhas das plantas forrageiras apresentam maiores teores de PB e DIVMS e menores teores de FDA e FDN (Euclides *et al.*, 1990). Comparando esses resultados com aqueles relatados por (Cecato *et al.*, 1994), para o capim-Aruana, observa-se, a superioridade na FDA média.

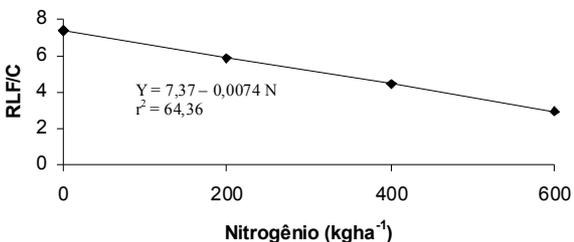


Figura 6. Relação lâmina foliar/colmo (RLFC) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de verão.

Os teores da FDN das plantas apresentaram interação ($p < 0,05$) dos níveis crescentes de nitrogênio e fósforo ($Y = 66,11 - 0,0063 N - 0,0051 P +$

0,000031 NP) e ($r^2 = 18,25$). O valor médio (64,63) desta variável apresentou-se, também, próximo dos relatados por Nunes *et al.* (1984), trabalhando com esta mesma espécie.

O incremento de componentes nitrogenados requer queda compensatória em outros componentes como, ocasionalmente, parede celular (Van Soest, 1975), daí a possível causa do decréscimo na FDA e FDN observadas no PI. Os altos teores de FDN das gramíneas tropicais decorrem das condições de clima, principalmente temperaturas elevadas (Gomide e Queiroz, 1994).

O uso de fertilizantes nitrogenados nem sempre provoca alterações na fração fibrosa das plantas (Van Soest, 1975). Segundo este autor, a adubação nitrogenada ao promover aumentos dos compostos nitrogenados, é acompanhada por aumentos dos componentes de parede celular, como de redução nos carboidratos solúveis (100% digestíveis). Neste trabalho, os níveis de nitrogênio aplicados ao solo, revelaram aumentos nos teores de PB, com diminuição nos teores de fibra, porém sem efeito sobre a DIVMS. Em relação ao nitrogênio, algumas pesquisas, revelam a melhora na DIVMS e, em outras não (Van Soest, 1975).

Os teores de P na MS tiveram comportamento quadrático ($p < 0,05$) com os níveis crescentes de N (Figura 7). Este resultado contraria os dados encontrados na literatura (Monteiro *et al.*, 1980). Entretanto, Gomide e Costa (1984) encontraram comportamento semelhante para esta variável em relação à adubação nitrogenada.

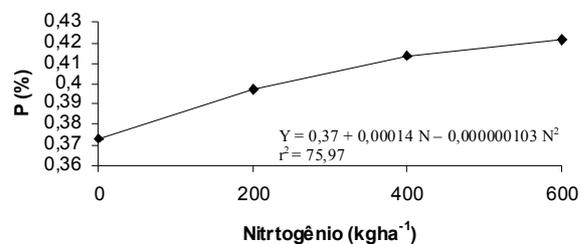


Figura 7. Teor de fósforo na matéria seca em função do nitrogênio em capim Marandu no período de verão.

A média de teores de P na MS, ficou em torno de 0,40%, mostrando concentração deste elemento mineral na MS de forragem produzida, pelo capim-Marandu. De acordo com Costa *et al.* (1983), apenas com a utilização de altas doses de P é possível elevar a concentração desse nutriente na MS das gramíneas ao nível das exigências da nutrição dos ruminantes (0,30%). No entanto, a adubação fosfatada não apresentou influência sobre esta variável ($p > 0,05$), mesmo com a utilização de níveis elevados. Talvez, tais resultados tenham ocorrido em função da forragem analisada neste experimento ter sido coletada, após o período de estabelecimento das plantas forrageiras, o qual é tido como a fase de

maior influência deste fertilizante. Mesmo assim, o capim-Marandu apresentou teores de P na MS acima da exigência para os ruminantes (Costa *et al.*, 1983).

O valor médio de fósforo obtido neste experimento ficou acima do nível crítico interno (0,28%), relatado por (Guss *et al.*, 1990). Um aspecto importante a considerar, em relação ao incremento do teor de P na MS em função do N aplicado, é que quantidades elevadas do adubo nitrogenado aplicadas ao solo em pastagem, elevam o nível crítico de P, para a pastagem, refletindo em maior produção.

Período de inverno

O teor de PB na MS do capim Marandu, mesmo em época de menor aproveitamento do adubo nitrogenado em função de uma condição climática não favorável (seca) à utilização do N pela planta, apresentou efeito linear positivo ($p < 0,05$), para os níveis crescentes de N aplicado ao solo (Figura 8).

Observa-se, mais uma vez, através destes resultados que, a adubação nitrogenada, mesmo em períodos de crescimento poucos favoráveis, proporcionou aumentos a menos expressivos, mas com efeitos marcantes sobre a qualidade, em termos de teores de PB na MS das plantas forrageiras, as quais apresentaram média de 11,44% na MS. Isto em parte se explica em função do efeito residual do adubo nitrogenado aplicado ao solo (Werner, 1986). Os teores de PB deste período (PI) foram inferiores ao obtido no PV, não concordando com as afirmações de Vicente-Chandler *et al.* (1964), que a estação de menor crescimento da forrageira, proporciona maior teor de PB, devido a uma menor produção de MS.

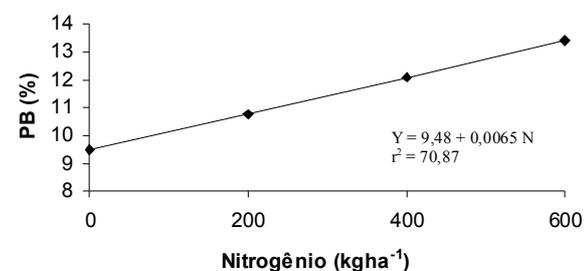


Figura 8. Teor de proteína bruta (PB) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de inverno.

Também no período seco, o fósforo não influenciou sobre essa variável ($p > 0,05$), mostrando ter pouca influência na elevação dos teores de PB da MS dessa gramínea. Alguns relatos evidenciam pequena influência do adubo fosfatado sobre o teor de PB das plantas das pastagens (Carneiro *et al.*, 1992).

A DIVMS das plantas não foi alterada, em função, tanto dos níveis de nitrogênio quanto dos níveis de fósforo aplicados ($p > 0,05$) (Figura 9). Valores de DIVMS, semelhantes, foram relatados por O'donovan *et al.* (1982) citados por Gomide e Queiroz (1994), para *B. decumbens*. A adubação

nitrogenada pode influenciar a DIVMS, melhorando a qualidade da MS produzida, como também pode às vezes não interferir sobre esta variável (Noler e Rhykerd, 1974). O valor médio foi de 54,08%, inferior àquele relatado por (Cecato *et al.*, 1994).

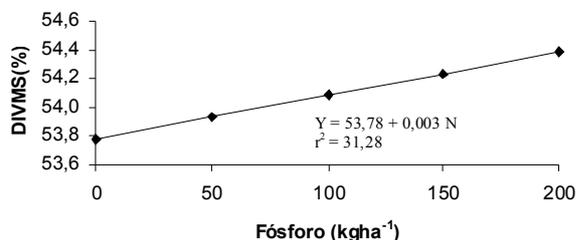


Figura 9. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de capim Marandu, em função do fósforo no período de inverno.

Os teores de FDA das plantas foram influenciados pelos níveis crescentes de N aplicados ao solo ($p < 0,05$), mostrando comportamento linear negativo (Figura 10). Isto provavelmente tenha ocorrido em função da maior proporção de lâmina foliar em relação à de colmo e, conseqüentemente, de uma presença menor de constituintes da parede celular, coincidindo com a observação de (Cecato *et al.*, 1994). Mesmo tendo as plantas apresentado proporção maior de lâmina foliar em relação a de colmos, quando comparadas ao período de verão, essa variável mostrou resultado médio (36,81%) bem semelhante ao primeiro período (36,23%). Isto, de certa forma, pode ser explicado pela presença de material morto ocorrido em todos os tratamentos nesse período do experimento, o que pode ter influenciado, favorecendo o incremento de constituintes de parede celular, que são menos digeríveis (Van Soest, 1994).

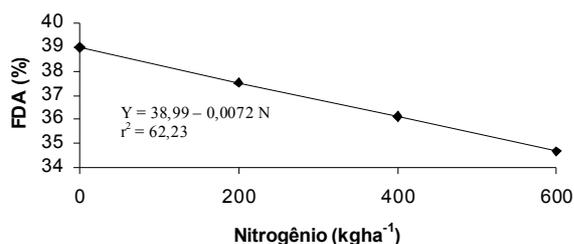


Figura 10. Teor de fibra em detergente ácido (FDA) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de inverno.

O fósforo, nessa fase, também não influenciou ($p > 0,05$) as variáveis FDA e FDN.

Os teores de FDN foram influenciados pelos níveis crescentes de N ($p < 0,05$), com comportamento linear negativo (Figura 11). Em parte, esse resultado se explica pela variação de um dos constituintes desta variável (celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada), em função da produção maior de lâmina foliar, proporcionada pela adubação nitrogenada. Entretanto, seu valor médio de 30,05% foi inferior ao

obtido no período de verão (32,80%), mesmo com a presença de material morto neste período. A presença de mais massa seca de lâmina foliar, deve ter contribuído para isso. A relação lâmina foliar/colmo, mostrou interação negativa dos fertilizantes nitrogenados e fosfatados ($Y = 4,11 + 0,0051 N + 0,019 P - 0,000039 NP$), ($r^2 = 58,42$) ($p < 0,05$), portanto, manteve-se com valor médio de 6,4 o qual foi superior à média do PV (5,2).

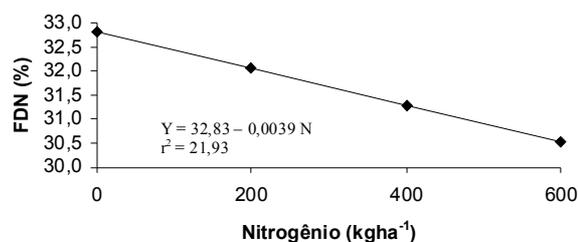


Figura 11. Teor de fibra em detergente neutro (FDN) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de inverno.

No presente experimento, mesmo com queda na FDA das plantas, a DIVMS não mostrou melhora. Há pesquisas que relatam correlação negativa entre essas variáveis (Kayongo-Mole *et al.* 1974). Do ponto de vista nutricional, a DIVMS é importante no que se refere ao consumo de forragem pelo animal que, quanto menor, aumenta quantidade de MS que poderá ser ingerida pelo animal, principalmente, se os teores de PB estão acima de 7%. Sendo assim, o valor aqui obtido pode ser considerado normal, em relação às gramíneas tropicais (Minson e MacLeod, 1970).

Os teores de P na MS aumentaram linearmente ($p < 0,05$) com o uso de quantidades crescentes de N utilizadas na pastagem do capim Marandu (Figura 12). Esses dados concordam com Gomide e Costa (1984), que obtiveram resultados semelhantes com o incremento das doses de nitrogênio aplicadas. No entanto, a FDN não foi influenciada pelos níveis crescentes de fósforo ($p > 0,05$). Esses resultados se assemelham ao período de verão e contrariam os dados de Monteiro *et al.* (1980). Entretanto, Costa *et al.* (1997), pesquisando o efeito de várias fontes de fósforo, não obtiveram incremento no teor de fósforo na MS da *Brachiaria humidicola*. Por serem baixos, os requerimentos internos de P para essa espécie, não requerem aplicações de altos níveis deste fertilizante Pereira (1986) e, talvez, por isso, as plantas não responderam ao adubo fosfatado.

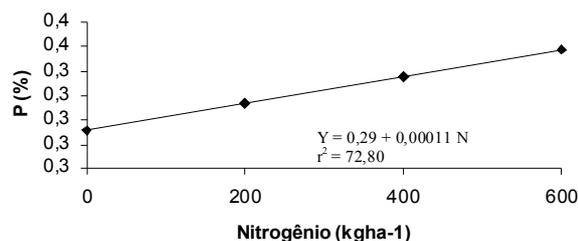


Figura 12. Teor de fósforo (P) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de inverno.

Os teores de P, quando em ausência de adubação nitrogenada, apresentaram-se abaixo do recomendado, conforme Costa *et al.* (1983), só atingindo o nível adequado a partir de 150kg ha^{-1} de N, segundo estimativa feita pela equação de regressão (Figura 13), mas o valor médio (0,32%), mostrou-se pouco acima do mínimo recomendado, segundo este mesmo autor. Dados semelhantes foram observados com a *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicola* (0,32 % MS) e (0,29 % MS), respectivamente, em um experimento conduzido por (Martinez, 1980).

Conclusão

Nas condições que este experimento foi realizado, conclui-se que:

- A aplicação de quantidades crescentes de nitrogênio (até 600 kg ha^{-1}) proporcionou incremento nos teores de proteína bruta e de fósforo na forragem, sendo estes maiores no período de verão, independente da menor relação lâmina foliar/colmo;
- A aplicação de quantidades crescentes do nitrogênio não melhorou a digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim Marandu, muito embora, tenha promovido redução da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Este parâmetro não foi influenciado pela menor relação lâmina foliar/colmo, no período de verão;
- A adubação fosfatada não influenciou os parâmetros qualitativos (PB, FDN, FDA e DIVMS) avaliados. Os níveis de fósforo na matéria seca (0,40%) durante o período de verão são superiores aos níveis críticos da espécie e do nível de exigência dos ruminantes (0,30%).

Referências

ABRAHÃO, J. J. dos S. Valor nutritivo de plantas forrageiras. In: MONTEIRO, A.L. G. *et al.* (Ed.). *Forragicultura no Paraná*. Londrina: CPAF, 1996, p.305.

CARNEIRO, A. M. *et al.* Adubação fosfatada no estabelecimento e produções iniciais do capim andropogon (*Andropogon gayanus*, Kunth). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, São Paulo, v.4, n.2, p. 129-139, 1992.

CARVALHO, M. M. *et al.* Efeito da calagem e fertilização com fósforo sobre o crescimento do capim-gordura em um solo da zona Campos das Vertentes, MG. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.22, n.4, p.614-623, 1993.

CECATO, U. *et al.* Frequências de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre as características de rebrota do capim-aruaana (*Panicum maximum* Jacq cv.

Aruana). *Revista Unimar*, Maringá, v.16, n.3, p.263-276, 1994.

COSTA, G.G. *et al.* Efeito de doses de fósforo sobre o crescimento e teor de fósforo de capim-jaraguá e capim-colonião. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 12, n.1, p.1-10, 1983.

COSTA, N.L. *et al.* Resposta de *Brachiaria humidicola* à fontes e doses de fósforo nos cerrados de Rondônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.154.

EUCLIDES, V.P.B. *et al.* Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno em pé. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 25, n.3, p.393-407, 1990.

GERARDO, S. *et al.* Evaluacion zonal de pastos introduzidos en Cuba. *Past. y Forr.*, v. 7, n.37. p.37-46, 1984.

GOMIDE, J.A. *et al.* Mineral composition of six tropical grasses as influenced by plant age and nitrogen fertilization. *J. Agron.*, v.61, n.1, p.120-23, 1969.

GOMIDE, J. A.; COSTA, G. G. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-colonião e capim-jaraguá. II Efeito de níveis de nitrogênio sobre a composição mineral e digestibilidade da matéria seca das gramíneas. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 13, n.2, p.215-24, 1984.

GOMIDE, J. A., QUEIROZ, D.S. Valor alimentício das *Brachiarias*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994. Piracicaba. *Anais...*Piracicaba:FEALQ, 1994. p.223.

GUSS, A. *et al.* Exigência de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físico-químicas distintas. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.19, n. 4, p.278-89, 1990.

HERNANDEZ, R. *et al.* Evaluación zonal de pastos tropicales introducidos en Cuba. Cascajal, Pastoreo secana. *Past. y Forr.*, v.9, n.236, p.236-43, 1986.

ITALIANO, E. C. *et al.* Doses e modalidade de aplicação de superfosfato simples na semeadura do capim-jaraguá. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 1-10, 1981.

KAYONGO-MOLE, H. *et al.* Chemical composition and digestibility of tropical grasses. *J. Agric. Univ. Puerto Rico.*, Puerto Rico, v. 15, n.2, p.185-200, 1974.

LIRA., M.A *et al.* Estabilidade de resposta do capim – brachiaria (*Brachiaria decumbens*, Stapf) sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n.7, p.1151-1157, 1994.

MARTINEZ, H. E. P. Níveis críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens* (Stapf.) Prain, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickerdt, *Digitaria decumbens* Stent, *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf, *Melinis minutiflora* Pal de Beauv, *Panicum maximum* Jacq. e *Pennisetum purpureum* Schum. 1980. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical species. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., 1965, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo: Ed. Alaricos Ltda, 1966. p.814-88.

MONTEIRO, F. A. *et al.* Adubação potássica em leguminosas e em capim-colonião adubado com níveis

- crecentes de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. *Bol. Ind. Anim.*, Nova Odessa, v. 37, n.1, p. 27-48, 1980.
- NOLER, C.H., RHYKERD, C.L. Relation of nitrogen fertilization and chemical composition of forage to animal health and performance. In: MAYS, D.A. *Forage fertilization*. Madison: Crop, Science Society of America. 1974, p.363-393.
- NUNES, S.F. *et al.* *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Campo Grande: Embrapa-CNPQC, 1984. p.31. (Documento, 21).
- PEREIRA, J.P. Adubação de capins do gênero *Brachiaria*. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO DOS CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, 1986, Nova Odessa. *Anais...* Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986.
- PRADO, H. do. *Solos do Brasil: fênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo*. 3. ed. Piracicaba: IAC, 2003.
- RUGGIERI, A.C. *et al.* Efeito de níveis de nitrogênio e regime de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade “in vitro” da matéria seca da *Brachiaria brizantha* (Hoschst) Stapf. cv. Marandu. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.24, n.2, p.222-32, 1995.
- SANTANA, J. R.; SANTOS, G. L. Efeito do parcelamento de nitrogênio e intervalo entre cores sobre a produção de matéria seca e de proteína bruta de *Setaria anceps* (Schum.) Stapf & hub. cv. Kazungula. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 12, n. 3, p. 522-534, 1983.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos*. 2.ed. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 1990.
- STOBBS, T. H. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. *Trop. Grassl. St. Lucia*, v.9, n.2, p.141-49, 1975.
- UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA –SAEG – Sistema de análises estatísticas e genética. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. (Apostila).
- VAN SOEST, P. J. Composition and nutritive value of forage. In: HEALLTH, M.E. *et al.* *The Science of Grassland Agriculture*. 2th ed. Iowa: State University Press. 1975. p.53-63.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994.
- VICENTE - CHANDLER, J. *et al.* *The intensive management of tropical forages in Puerto Rico*. Rio Piedras: Agricultural Experiment Station, 1964.
- WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. (*Boletim Técnico*, 18).

Received on February 10, 2004.

Accepted on September 24, 2004.