

# Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a produção e características da rebrota do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu)

Ulysses Cecato\*, Luiz Alberto Fontes Pereira, Sandra Galbeiro, Geraldo Tadeu dos Santos, Júlio Cesar Damasceno e Andréa Oliveira Machado

<sup>1</sup>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 o vigor da rebrota (VR), perfilhamento, produção de massa seca total (MSVT) e massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF), sob níveis de nitrogênio (0; 200; 400; 600kg/ha de N) e de fósforo (0; 50; 100; 150; 200Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu), no período de verão (PV) e inverno (PI). Utilizou-se um delineamento experimental de blocos casualizados, fatorial 4 x 5 com três repetições. O VR apresentou comportamento linear no PV, e quadrático no PI, em função do nitrogênio ( $p < 0,05$ ). A produção de MSVT e de MSVLF aumentaram de forma quadrática no PV e linear no PI, respectivamente, à medida que aumentou os níveis de nitrogênio ( $< 0,05$ ). Entretanto, a densidade de perfilhos decresceu linearmente em função do fósforo no PV, e quadrático no PI. O peso de perfilhos não alterou ( $p > 0,05$ ) em função do nitrogênio e do fósforo, em ambos períodos. A utilização do adubo nitrogenado melhorou a produção MSVT de (MSVLF), durante o PV, porém, a aplicação do fósforo não afetou as variáveis avaliadas.

**Palavras-chave:** massa seca total, massa seca de lâmina foliar, perfilhamento, rebrota, raiz.

**ABSTRACT. Influence of nitrogen and phosphorus fertilization on the yield and regrowth characteristic of Marandu grass (*Brachiaria brizantha* c Stapf cv. Marandu).**

The objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen and phosphorus fertilization on the regrowth, tiller density, tiller weight, dry matter yield (DMY) and green leaf blade dry matter (LBDM), under levels of nitrogen (0; 200; 400; 600kg/ha of N) and phosphorus (0; 50; 100; 150; 200Kg/ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) of Marandu grass (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu), during the summer (SP) and winter periods (WP). The experimental design was randomized blocks using factorial design 4 x 5, with three replications. Nitrogen fertilization produced ( $p < 0.05$ ) a linear increase in the SP and a quadratic response in the WP. The DMY and leaves dry matter yield (LBDM) had a quadratic response and a linear increase in the WP, by crescent levels of nitrogen fertilization ( $p < 0.05$ ). However, tiller density showed a linear decrease, by phosphorus ( $p < 0.05$ ) at RP, and a quadratic response at WP. The weight of tiller and root was not statistically different ( $p > 0.05$ ) by crescent levels of nitrogen and phosphorus fertilization in both periods. Results showed that nitrogen fertilization in pasture of Marandu grass increase DMY and LBDM, during the SP, and phosphorus fertilization did not affect the analyzed variables.

**Key words:** dry matter yield, green leaf blade dry matter, regrowth, tillering, root.

## Introdução

A adubação das pastagens tem por finalidade aumentar a produção animal pelo incremento do valor nutritivo e produção de forragem. A prática da adubação com fertilizantes nitrogenados e fosfatados vem há algum tempo se destacando como uma das alternativas para incrementar a produção de volumosos que proporcionam maior consumo de MS pelos animais em pastejo, bem como efeitos marcantes sobre o crescimento e produtividade das plantas forrageiras, visto que os solos, geralmente, não possuem N suficiente para atender e sustentar

uma produtividade elevada das mesmas. Também, o P nos solos tropicais se encontra em níveis abaixo do mínimo necessário ao desenvolvimento das plantas forrageiras.

A adubação com fertilizantes nitrogenados assume papel importante sobre o vigor da rebrota, uma vez que o nitrogênio, quando em disponibilidade, logo após o corte ou pastejo, promove a rápida expansão das folhas, repondo assim rapidamente os tecidos fotossintéticos (Langer, 1979).

A interação entre o N e a frequência de corte ou pastejo está no fato de que o primeiro incrementa a

recuperação das plantas e o vigor dos perfilhos, e o segundo pode permitir a manutenção de meristemas apicais, ambos, portanto, podem ter efeitos benéficos sobre o vigor da rebrota (Hill e Watson, 1989).

Embora exista diferença genética, o perfilhamento é geralmente influenciado por fatores ambientais como: temperatura, intensidade luminosa, fotoperíodo, solo, água (Langer, 1979). Todos esses fatores relacionados podem ou não interagir entre si, de maneira a permitirem melhores condições ao processo de perfilhamento.

O N, quando em disponibilidade, eleva a formação de perfilhos e o perfilhamento influi no aumento da produção de MS. Nelson e Zarrough (1981) constataram aumento no número e peso dos perfilhos da *Festuca arundinacea* Schreb., em resposta à aplicação de 90kg/ha de N. Pinto *et al.* (1994) observou menor peso de perfilhos sem relação a menor dose de N, mostrando uma competição intraplanta. Maior número de perfilhos competem entre si pelos fotoassimilados no início da rebrota.

O aumento do número inicial de perfilhos, após o corte ou pastejo, às vezes não é vantajoso, pois maior será a competição por luz, nutrientes e água entre eles, tornando-os menos vigorosos e competitivos e, conseqüentemente, grande número deles poderão morrer, principalmente por sombreamento (Corsi e Nascimento, 1986).

O N, quando fornecido às plantas forrageiras pela adubação, é absorvido por estas e se unem às cadeias carbonadas, incrementando, assim, a formação de novos tecidos, conseqüentemente, elevando o índice de área foliar (IAF) e este, sob condições ambientais favoráveis, provoca aumento na produção da forrageira (Cecato *et al.*, 1985).

Respostas positivas à aplicação de até 500kg/ha de N já foram relatadas por Vicente-Chandler *et al.* (1964). De modo geral, as gramíneas forrageiras tropicais respondem bem à aplicação de fertilizantes nitrogenados em produção de massa seca (MS). Os fertilizantes fosfatados também proporcionam produções significativas de MS (Lira *et al.*, 1994), principalmente nos primeiros cortes, desaparecendo com o tempo (Andrade *et al.*, 1992.).

O fósforo desempenha papel importante no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas (Hoffmann *et al.*, 1995). A sua deficiência reduz a taxa de crescimento inicial e o estabelecimento das plantas forrageiras, além de limitar a capacidade produtiva das mesmas e, conseqüentemente, das pastagens.

As plantas forrageiras, especialmente as de clima tropical, que em muitas condições crescem em solos deficientes em nutrientes e ácidos, ajustam o seu meristema radicular para uma melhor absorção dos nutrientes. A concentração externa de 1m $\mu$  de P foi o suficiente para o máximo crescimento de

*Stylosanthes hamata* (Smith *et al.*, 1990). O stress de P provoca crescimento rápido e substancial das raízes, o que é uma adaptação da planta para maximizar a absorção de P em solos deficientes deste elemento (Carvalho *et al.*, 1993).

O capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) apresentou incremento na produção de MS, bem como, teve aumento no número de perfilhos com a adubação de N e P (Hoffmann *et al.*, 1995). Essa ênfase à associação do N versus P, no incremento de produção de MS, perfilhamento de gramíneas forrageiras, foi relatado por outros pesquisadores (Carvalho *et al.*, 1993).

O capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) apresentou resposta linear na produção de MS até 170kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aplicados à pastagem. Entretanto, a resposta foi menos expressiva até 340kg/há de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Vicent-Chandler, 1974). A resposta à adubação fosfatada pode estar associada com a acentuada deficiência desse elemento no solo.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção de massa seca verde total (MSVT), massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF), perfilhamento e vigor da rebrota (VR) do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu).

## Material e métodos

O presente experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, 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.

Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura, registrados durante o período experimental, foram coletados no Posto Meteorológico da FEI, localizado a aproximadamente 500m do local do experimento e são apresentados na Figura 1.

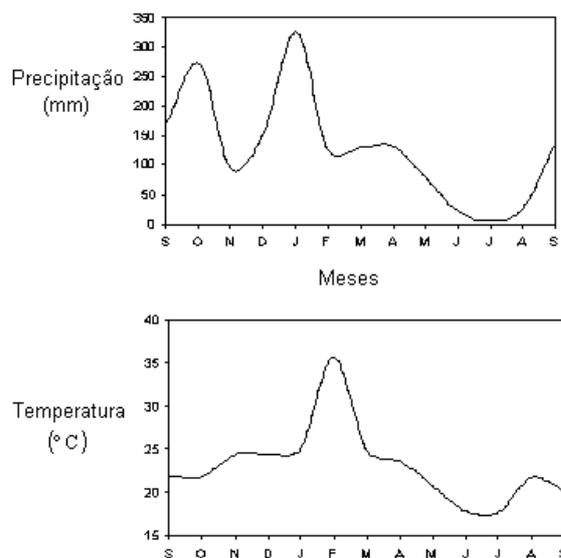


Figura 1. Média da temperatura (°C) e da precipitação (mm) durante o período experimental.

O solo do local foi classificado como Argissolo Vermelho Distrófico (Prado, 2003). Os resultados das análises químicas foram: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,3; Al<sup>3+</sup> = 0,14 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> + H<sup>+</sup> = 2,54 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Ca + Mg = 1,60 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,00 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; K = 0,11 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; C = 0,60 g.dm<sup>-3</sup>; P = 1 mg dm<sup>-3</sup> e V = 40,2%.

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

Após o preparo do solo foi feita a semeadura do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu), em linhas distanciadas de 25cm, utilizando-se sementes de valor cultural de 40% e densidade de semeadura de 4kg/ha, no mês de setembro.

Por ocasião da semeadura, foram distribuídos adubo potássico 100kg/ha (KCl 62% K<sub>2</sub>O) e adubo fosfatado (SFS 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), a lancha e incorporado. 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 (6,0m<sup>2</sup>) 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, efetuou-se 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, realizado a cada 35 e 70 dias, no PV e PI, respectivamente, o material vegetativo foi coletado de uma área de 1,0m<sup>2</sup> com o auxílio de uma ceifadeira, a 15cm de altura em relação ao nível do solo. Após a coleta e a pesagem da forragem verde, foram retiradas subamostras de aproximadamente 1,5kg por unidade experimental. Estas, foram acondicionadas em sacos de polietileno, devidamente identificadas e levadas para o laboratório.

Para a determinação da massa seca verde total (MSVT) e da fração de lâmina foliar (MSVLF), utilizaram-se subamostras (10 a 20% do total de massa verde coletada no campo), separando-se lâmina foliar dos colmos, na altura da lígula e foram colocadas na estufa com circulação forçada de ar (55°C), por 72 horas, para a determinação da MS parcial. Após, o material foi moído, em moinho, com peneira de 1mm e acondicionado em sacos plásticos, devidamente identificados para análises posteriores.

O vigor da rebrota foi avaliado através da coleta da vegetação, em áreas adjacentes àquelas utilizadas para a produção de MSVT, 21 dias após o corte, em cada unidade experimental. O material vegetativo foi coletado utilizando-se um quadrado de 0,5 x 0,5m (0,25m<sup>2</sup>) e após, foi acondicionado em sacos de papel, devidamente identificados, levados à estufa com circulação forçada de ar (55°C) por 72 horas, para a determinação da produção de MS parcial.

A densidade populacional de perfilhos, por área (N<sup>o</sup>/m<sup>2</sup>), foi avaliada pela contagem dos mesmos, após cada corte, numa área de 0,25m<sup>2</sup>, previamente demarcada, em cada unidade experimental.

O peso de perfilhos(g) foi avaliado através da coleta de 20 perfilhos, tirados ao acaso, em cada unidade experimental, no momento da coleta do material vegetativo.

As produções de MSVLF por área, foram obtidas, relacionando-se as produções de massa seca das frações (colmo e lâmina foliar), separadamente, às produções MSVT.

Para a determinação da massa seca de raízes foram coletadas no final do experimento, 5 amostras de cada parcela. Estas foram retiradas ao lado das touceiras com o auxílio de um cano de aço com 40cm de comprimento e 3 polegadas de diâmetro. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno juntamente com água. Posteriormente, as raízes foram lavadas sob água corrente, em peneira de malha de 2mm, sendo imediatamente congeladas. Permaneceram por 72 horas na estufa a 55°C e pesadas após a secagem.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 5, sendo quatro níveis de nitrogênio (0; 200; 400; 600kg/ha de N), e cinco níveis de fósforo (0; 50; 100; 150; 200kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 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

O vigor da rebrota (VR) das plantas apresentou efeito linear positivo em relação aos níveis crescentes de nitrogênio ( $P < 0,05$ ) (Figura 2). Entretanto, esta mesma variável não revelou efeito para os níveis de fósforo ( $P > 0,05$ ), sendo assim, a aplicação deste elemento não influenciou na recuperação das plantas do capim Marandu.

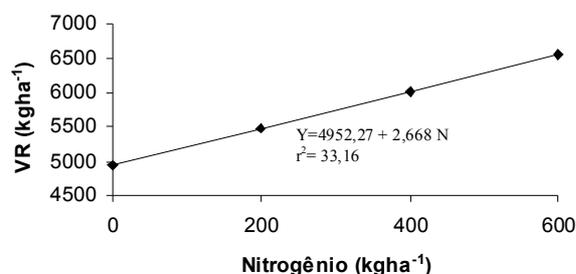


Figura 2. Vigor da rebrota (VR) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de verão.

Geralmente, quando se aplica o nitrogênio ao solo, logo após o corte ou pastejo, associado às condições de ambiente, em termos de temperatura, luminosidade e umidade adequada (Langer, 1979), ocorre um incremento do VR das plantas forrageiras, devido ao rápido aumento da produção e expansão das lâminas foliares, resultando na rápida recuperação das plantas, após o corte (Hill e Watson, 1989). Resultados semelhantes foram obtidos por Cecato et al. (1994), trabalhando com *Panicum maximum* cv. Aruana.

O VR dá uma referência da produção subsequente da planta forrageira. Quando esta apresenta produção elevada de MS/ha, geralmente a planta responde, com produção de MSVT também bastante elevada, principalmente se os fatores climáticos são favoráveis.

A curva de produção de MSVT apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ), em relação aos níveis crescentes de nitrogênio (Figura 3). Os resultados de produção de MS de uma gramínea podem sofrer influência da fase de recuperação do VR da mesma, após o corte ou pastejo. Quando este é vigoroso, a produção subsequente da planta geralmente reflete este comportamento, como ocorreu

neste experimento (Figura 2).

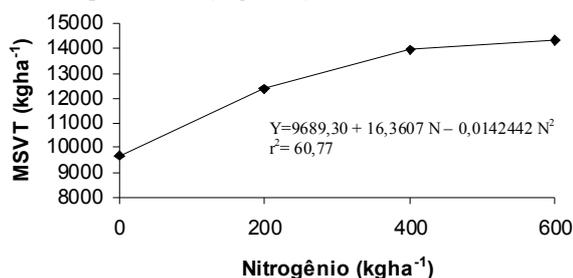


Figura 3. Produção de massa seca verde total (MSVT) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de verão.

Quando se aplica o nitrogênio, este logo é assimilado pela planta, se associa às cadeias carbonadas, (Van Soest, 1994), e sob condições climáticas favoráveis, promove um aumento dos constituintes celulares, e conseqüentemente, incrementa o VR e a produção de MSVT das plantas.

As produções de MSVT foram crescentes até o nível de 574kg/ha de N. Este resultado corrobora com Vicente-Chandler (1974), o qual observou respostas, em termos de produção de MS, com nível de até 500kg de N / ha. Bem como, Fernandes e Rossiello (1986) que relatam respostas positivas dessa variável, em sistemas de exploração extensiva de até 800kg/ha de N.

Os resultados obtidos nesse experimento mostraram aumento percentual de 12,61%; 44,01% e 48,40% na produção de MSVT para as doses de 200; 400 e 600kg/ha de N, respectivamente, em relação ao nível zero, mostrando maior eficiência, em produção até aproximadamente a 400kg/ha de N. Talvez por ter sido alcançada a capacidade genética da planta, em aproveitar o N, bem como, pelas perdas do N aplicado no solo.

A aplicação de quantidades elevadas de fósforo no solo não contribuíram para incrementar a produção de MSVT das plantas, contrariando os registros de alguns pesquisadores (Hoffmann et al., 1995). Segundo Guss et al. (1990), elevados níveis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aplicados no sulco de plantio podem não proporcionar efeitos sobre a produção de MS, devido a baixa mobilidade do nutriente no solo e ao pouco tempo de disponibilidade para a planta, logo após sua aplicação (Gachon, 1977 citado por Guss et al., 1990).

Os dados de produção de MSVLF mostram comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis crescentes de nitrogênio (Figura 4). Todavia, os níveis de fósforo não influenciaram ( $p > 0,05$ ) sobre essa variável, semelhante ao ocorrido com a produção de MSVT.

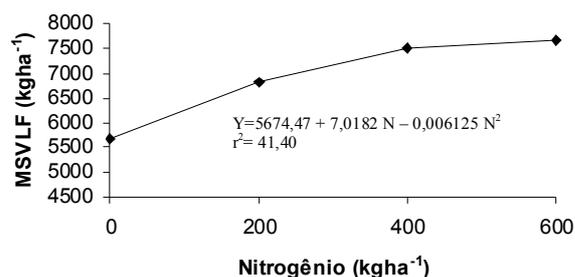


Figura 4. Produção de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de verão.

De certa forma, é de se esperar que, como a aplicação do N aumenta a produção de MSVT, também incrementará a produção de MSVLF. Conforme se verifica (Figura 4), a produção de MSVLF foi crescente até o nível de 572kg/ha de N, atingindo para essa dose uma produção superior a 7.000kg/ha de MSVLF, representando aproximadamente 50% da produção de MSVT, o que indica, do ponto de vista nutricional, uma grande produção de MS de boa qualidade, uma vez que as folhas apresentam melhor qualidade em relação ao colmo.

Em parte, estes resultados estão de acordo com os de Pinto *et al.* (1994), os quais utilizando os níveis de nitrogênio (15 e 90 ppm) também obtiveram maior produção de MSVLF em função do fertilizante nitrogenado. Entretanto, Ruggieri *et al.*, (1995), trabalhando com capim Marandu, verificaram tendência de redução dos valores das variáveis estudadas, dentre elas, a massa seca de lâminas foliares, à medida que foram elevados os níveis de N. Mas, os autores salientam que outros fatores como, práticas de manejo, podem ter levado à pastagem a não responder positivamente.

A densidade populacional de perfilhos revelou efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) dos níveis de  $P_2O_5$  utilizados (Figura 5). Esses resultados discordam da maioria dos registros na literatura Werner e Haag (1972), pois, em geral, a aplicação do fósforo está associada ao aumento do perfilhamento das plantas forrageiras. Entretanto, Passos *et al.* (1997), pesquisando com *Brachiaria brizantha*, relatou pequena resposta desta gramínea ao perfilhamento, em função da adubação fosfatada. Talvez esse fato ocorra, em função de que a eficiência dos fertilizantes fosfatados é, usualmente, até a capacidade de fixação do P ser satisfeita, e o P residual se acumular (Crowder e Cheda, 1982). Outro aspecto a ser considerado, é a baixa mobilidade e a alta capacidade de adsorção do P às partículas do solo, tornando-o, portanto, pouco disponível à planta, após sua aplicação (Gachon, 1977 citado por Guss *et al.*, 1990). Por outro lado, também, pode ter ocorrido um grande perfilhamento por planta, conforme Hoffmann *et al.* (1995), mas quando considerado por unidade de

área, no caso deste trabalho, o perfilhamento pode ter sido influenciado, com resposta decrescente, pela competição intra-planta, fazendo com que esse tome um comportamento inverso ao incremento dos níveis de fósforo.

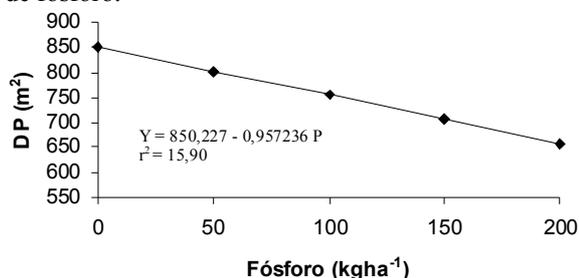


Figura 5. Densidade populacional de perfilhos(DP) de capim Marandu, em função do fósforo no período de verão.

Mecelis (1979) citado por Cecato *et al.* (1994) verificou que o capim Colônia sofreu uma redução no perfilhamento nos meses de dezembro a fevereiro, em relação a março e abril, mesmo recebendo adubação nitrogenada. Ruggieri *et al.* (1995), não obtiveram resposta à adubação com N sobre o perfilhamento do capim Marandu. Concluíram, estes últimos autores, que esta planta forrageira tem o perfilhamento favorecido quando a mesma é cortada, no período de maior crescimento.

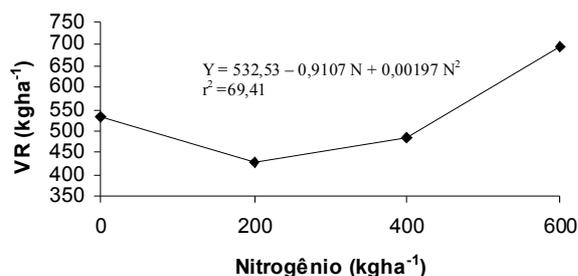
O aumento da densidade populacional de perfilhos ( $N^{\circ}/m^2$ ), às vezes, não é vantajosa, pois maior será a competição por luz, nutrientes e água entre eles, tornando-os com menor vigor e menos competitivos e, conseqüentemente, grande número deles poderão morrer, principalmente por sombreamento (Langer, 1979). Entretanto, a densidade de perfilhos mostrou-se bastante razoável, aproximadamente  $754/m^2$ .

O peso médio dos perfilhos não variou ( $P > 0,05$ ) em função dos níveis crescentes de nitrogênio e fósforo, atingindo em média neste período, 0,81g por perfilho. O peso por perfilho foi de 0,85; 0,83; 0,81; 0,79 e 0,78g, respectivamente para os níveis de 0, 50, 100, 150 e 200kg/ha de  $P_2O_5$ . Entretanto, para os níveis de 0, 200, 400 e 600kg/ha de N os valores foram 0,76; 0,83; 0,85 e 0,81g por perfilho, respectivamente. Em alguns trabalhos, há evidências de aumento no peso dos perfilhos quando há maior disponibilidade de N (Nelson e Zarroug, 1981). Segundo Corsi e Nascimento (1986), quando o perfilhamento é muito intenso pode ocorrer diminuição no peso dos perfilhos.

Enquanto o P é importante para se elevar a densidade dos perfilhos durante o estabelecimento das pastagens (Werner e Haag, 1972), o nitrogênio tem sido utilizado com o objetivo de aumentar o peso desses, embora este fato não tenha ocorrido, no presente experimento.

### Período de inverno

O VR apresentou um efeito quadrático ( $p < 0,05$ ) em relação aos níveis crescente de nitrogênio (Figura 6). Porém, os níveis crescentes de fósforo não alteraram ( $p > 0,05$ ) o mesmo. O nitrogênio, especialmente, quando aplicado à pastagem, acelera o processo de crescimento do perfilho das plantas, pelo incremento do metabolismo, parede celular e conseqüentemente, o peso dos perfilhos (Hill e Watson, 1989).



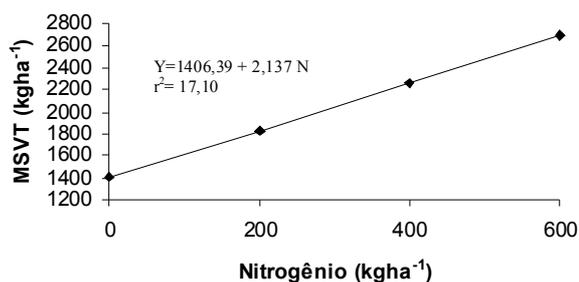
**Figura 6.** Vigor da rebrota (VR) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de inverno.

Como pode ser observado, o vigor da rebrota foi maior nas plantas adubadas a partir de 400kg/ha de N em relação àquelas adubadas com 200kg/ha de N, enquanto que, a partir desse nível (400kg/ha de N) houve melhor recuperação das plantas. Isto, certamente ocorreu devido ao efeito residual do fertilizante nitrogenado, quando utilizado em quantidades elevadas, mesmo em condições climáticas não tão favoráveis à recuperação da forrageira (Werner, 1986).

De maneira geral, a produção de MSV das plantas foi baixa. Isto ocorreu em função das condições ambientais (Figura 1) não serem favoráveis: temperatura, umidade, para a recuperação da forrageira (Langer, 1979).

Os fatores climáticos, quando favoráveis após o corte ou pastejo, possibilitam condição fisiológica adequada para o metabolismo e transporte de substâncias de reserva e/ou fotoassimilados, importantes na recuperação inicial da forrageira (Langer, 1979).

A produção de MSVT durante o período de inverno, aumentou linearmente ( $p < 0,05$ ) com o incremento do nitrogênio aplicado (Figura 7). Todavia, o mesmo comportamento não foi observado no fósforo ( $p > 0,05$ ).

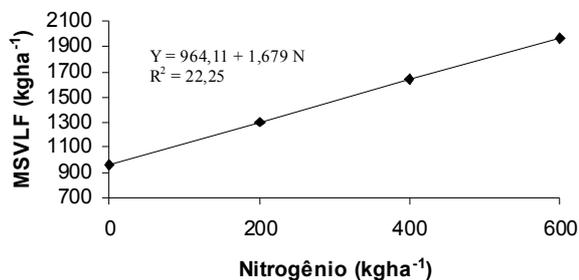


**Figura 7.** Produção de massa seca verde total (MSVT) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de inverno.

As plantas adubadas com a maior quantidade de N (600kg/ha) produziram aproximadamente o dobro das não adubadas. Isto, em parte, pode ser explicado pelo efeito residual do adubo (incorporação de massa orgânica, raízes, folhas e o próprio elemento). Como pôde se observar, a produção de MSVT, nos tratamentos com N, não superou 15% da produção obtida no PV. Isto deixa evidente a importância de uma condição ambiental adequada (Gomide e Zago, 1980), mesmo sob a utilização de fertilizante nitrogenado em quantidades elevadas no PI. Comportamento semelhante em gramíneas forrageiras tropicais, neste período, foram relatados por outros pesquisadores (Santana e Santos, 1983).

Os dados de produção de MSVLF revelaram efeito linear ( $P < 0,05$ ) aos níveis crescentes de nitrogênio utilizados, todavia, isto não ocorreu ( $P > 0,05$ ) quando se aplicou quantidades crescentes de fósforo à pastagem (Figura 8).

Para os níveis de N, os resultados de MSVLF apresentaram comportamento semelhante à produção de MSVT, tornando-se evidente o efeito residual do fertilizante nitrogenado, quando utilizado em quantidades elevadas, em condições climáticas não muito favoráveis à produção (Werner, 1986). Isso, do ponto de vista nutricional, é de grande importância, uma vez que as folhas são as partes mais nutritivas das plantas.



**Figura 8.** Produção de massa seca verde de lâmina foliar (MSVLF) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de inverno.

A média de produção da MSVLF do período de verão, em relação ao período de inverno, foi visivelmente superior (6.922 e 1.467 kg/ha

respectivamente), mesmo na ausência do nitrogênio (Figura 8), representando aproximadamente, 20% da produção total, mostrando que esta gramínea apresenta comportamento semelhante à maioria das gramíneas tropicais (Corsi e Nascimento, 1986). Isso evidencia o efeito marcante dos fatores climáticos sobre a produção das plantas forrageiras (Figura 1). Torna-se evidente o efeito residual do fertilizante nitrogenado, quando utilizado em quantidades elevadas, em condições climáticas não muito favoráveis à produção (Werner, 1986).

Geralmente, a falta de umidade tem efeitos marcantes sobre a fotossíntese e crescimento celular, além de fatores como a temperatura, mesmo havendo disponibilidade de nutrientes à planta forrageira, com a redução do metabolismo, e conseqüentemente, diminuição da produção (Rodrigues e Rodrigues, 1987).

Observa-se (Figura 9) que houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) em função de níveis crescentes de nitrogênio, sobre a densidade de perfilhos. Todavia, isso não ocorreu quando se aplicou níveis crescentes de fósforo ( $p > 0,05$ ). O incremento na densidade dos perfilhos só ocorreu a partir da aplicação de 400kg/ha de N. Certamente, isso tenha ocorrido pelo efeito residual do adubo nitrogenado.

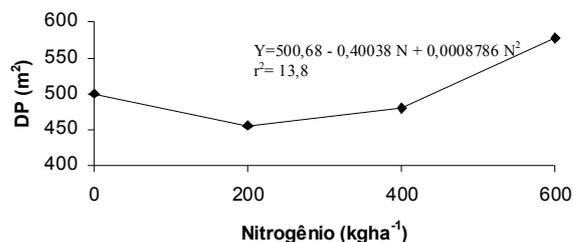


Figura 9. Densidade populacional de perfilhos (DP) de capim Marandu, em função do nitrogênio no período de inverno.

Cecato *et al.* (1994) não constatou melhora na densidade populacional de perfilhos em relação ao adubo nitrogenado, por causa das condições climáticas inadequadas neste período, o que pode ter prejudicado a absorção de nutrientes pelas plantas (Langer, 1979).

Ao relacionarmos a densidade de perfilhos ao vigor da rebrota das plantas (Figura 6), verifica-se comportamento similar, mostrando que, em parte, o número de perfilhos, pode ter influenciado na recuperação das plantas no período seco (Corsi e Nascimento, 1986; Cecato *et al.*, 1994).

O peso médio dos perfilhos não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelos níveis crescentes de nitrogênio e fósforo, atingindo em média, neste período, 0,57g por perfilho. O peso por perfilho foi de 0,52; 0,55; 0,57; 0,59 e 0,62g, respectivamente para os níveis de 0, 50, 100, 150 e 200kg/ha de  $P_2O_5$ . Entretanto, para os níveis de 0, 200, 400 e 600kg/ha de N os valores foram 0,56; 0,56; 0,57 e 0,58g por perfilho,

respectivamente. Provavelmente, esses resultados ocorreram em função das condições climáticas do período (Figura 1), as quais não foram favoráveis ao desenvolvimento da gramínea.

A massa seca de raiz não foi influenciada ( $P > 0,05$ ) pelos níveis crescentes de nitrogênio e fósforo, apresentando 319,4; 332,5; 329,1; 309,2 e 272,7mgcm<sup>3</sup>, respectivamente para os níveis de 0, 50, 100, 150 e 200kg/ha de  $P_2O_5$ . Entretanto, para os níveis de 0, 200, 400 e 600kg/ha de N os valores foram 645,7; 1250,6; 2085,2 e 3149,5mgcm<sup>3-1</sup> de raiz, respectivamente. Segundo Christie e Moorby (1974) a medida que aumenta a concentração de P há redução na quantidade percentual de raízes. Isto foi mais marcante no *Cenchrus ciliaries*, onde as raízes perfaziam 49% do peso total da planta na concentração 0,003 ppm de P, passando a cerca de 7 e 5% nas concentrações de 3,0 e 30 ppm de P respectivamente.

De acordo com a literatura, o P desempenha papel importante no desenvolvimento radicular (Werner e Haag, 1972). No entanto, Italiano *et al.* (1981), em experimento com capim Jaraguá, relata respostas expressivas da planta forrageira quando da adubação fosfatada sobre a produção de MS.

## Conclusão

A utilização do adubo nitrogenado em pastagem de capim Marandu provocou elevado incremento na produção de massa seca verde e massa seca total e da lâmina foliar, durante o período de maior crescimento, todavia, para o período de menor crescimento, houve um pequeno incremento, atribuído ao efeito residual do adubo nitrogenado.

A adubação fosfatada não teve influência sobre a maioria das características analisadas, exceto no perfilhamento que houve redução, com os níveis crescentes de fósforo aplicado ao solo.

A adubação fosfatada e nitrogenada não teve influencia sobre a massa seca de raízes e o peso de perfilhos.

O capim Marandu teve aumento da produção de massa seca total e de lâmina foliar, até, aproximadamente, 572kg/ha de N, durante o período de maior crescimento. Isto esteve relacionado ao maior vigor da rebrota das plantas e não com o perfilhamento.

## Referências

- ANDRADE, I. F. *et al.* Adubação fosfatada no estabelecimento e produções iniciais do capim andropogon (*Andropogon gayanus*, Kunth). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 44, n.2, p.129-136, 1992.
- CARVALHO, M. M. *et al.* Efeito da calagem e da 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. 614-23, 1993.

- CECATO, U. *et al* Efeito de doses de nitrogênio e altura de corte sobre a produção, qualidade e reservas de glicídios da *Setaria anceps* Stapf. cv. Kazungula. *Rev. Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 15, n.4, p.367-78, 1985.
- CECATO, U. *et al*. Freqüências de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre as características de rebrota do capim aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana). *Revista Unimar*, Maringá, v.16, n.3, p.263-276, 1994.
- CORSI, M.; NASCIMENTO, D. Princípio de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicado no manejo da pastagem. In: PEIXOTO, A.M. *et al*. *Pastagens - Fundamentos da exploração racional*. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 12 - 37.
- CHRISTE E MOORBY
- CROWDER, L. V.; CHEDA, H.R. *Tropical grassland husbandry*. London:Longman, 1982. 361p.
- FERNANDES, M. S.; ROSSIELO, R. O. P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais. In: *Calagem e adubação de pastagens*. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1986. p. 65-82.
- GOMIDE, J. A.; ZAGO, C.P. Crescimento e recuperação do capim-colonião após corte. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Vinosa, v. 9, n.2, p. 293-305, 1980.
- 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.
- HILL, M.J.; WATSON, R.W. The effect of differences in intensity and frequency of defoliation on the grow of sirolan phalaris in the field. *Aust. J. Agric. Res.*, Collingwood, n. 40, p. 345-52, 1989.
- HOFFMANN, C. R. *et al*. O nitrogênio e o fósforo no crescimento da braquiária e do colonião em amostras de um solo sa região Noroeste do Paraná. *Rev. Bras. Cienc. Solo.*, n.19, p.79-86, 1995.
- ITALIANO, E. C. *et al*. Doses e modalidade de aplicação de superfosfato simples na sementeira do capim Jaraguá. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 10, n.1, p.1-10, 1981.
- LANGER, R.H. *How grasses grow*. 2. ed. Institute of Biology, 34, 1979.
- 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.
- NELSON, C. J.; ZARROUGH, K. M. Tiller density e tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: *Plant physiology and herbage production*. Ocasional Symposium, 13, Hurlley: British Grassland society, 1981. p. 25-29.
- PASSOS, R.R., *et al*. Fontes de fósforo, calcário e gesso na produção de massa seca e perfilhamento de duas gramíneas forrageiras em amostras de um latossolo ácido. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.26, n.2, p.227-223, 1997.
- PINTO, J.C. *et al*. Produção de massa seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Rev. Soc. Bras., Zootec.*, Viçosa, v. 23, n.3, p.313-326, 1994.
- PRADO, H. do. Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo. 3. ed. Piracicaba: IAC, 2003.
- RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: ECOFISIOLOGIA DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, 1987, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 249.
- 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 massa 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 cortes sobre a produção de massa seca e de proteína bruta de *Setaria Anceps* (Schum.) Stapf & hub. cv. Kazungula. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.12, n.3, p.522-34, 1983.
- SMITH, *et al*. Internal phosphorus flows during development of phosphorus stress in *Stylozanthes hamata*. *J. Plant. Physiol.*, Jena, v. 17, n.4, p.451-464, 1990.
- UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – Sistema de análises estatísticas e genética. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. (Apostila).
- 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.
- VICENTE - CHANDLER, J. Fertilization of tropical grasslands In: MAYS, D.A. (Ed.). *Forage Fertilization*, Winsconsin, U.S.A.: American Soc. Agronomy, Madison, 1974.
- WERNER, J.C.; HAAG, H.P. Estudos sobre a Nutrição Mineral de alguns Capins Tropicais. *Bol. Ind. Anim.*, Nova Odessa, v.29, n.1, p.191-245, 1972.
- WERNER, J.C. *Adubação de pastagens*. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (*Boletim Técnico*, 18).

Received on February 11, 2004.

Accepted on July 13, 2004.