

Características do pasto e eficiência agrônômica de nitrogênio em capim-tanzânia sob pastejo contínuo, adubado com doses de nitrogênio

Sward characteristics and agronomic efficiency of nitrogen on Tanzania grass under continuous grazing fertilized with nitrogen levels

Marcos Weber do Canto^{I*} André Ricardo Hoeschl^{II} Amadeo Bona Filho^{II} Aníbal de Moraes^{II}
Eliane Gasparino^I

RESUMO

O experimento foi conduzido visando a avaliar os efeitos das doses de nitrogênio (N) 100, 200, 300 e 400kg ha⁻¹ sobre as características do pasto e sobre a eficiência agrônômica de N, em pastagens de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. 'Tanzânia-1') utilizadas com o método de pastejo contínuo. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com duas repetições. Foram utilizados três tourinhos testadores nas pastagens com a dose de N de 100kg ha⁻¹ e quatro tourinhos testadores nas pastagens das demais doses de N, da raça Nelore (*Bos indicus*) e com peso médio inicial de 300kg, mantidos de 10/11/2001 a 15/4/2002. A altura do pasto foi mantida em 60 cm por ajustes da taxa de lotação. As massas de forragem, de folha verde, de forragem verde e de colmo elevaram-se linearmente com o aumento da adubação de N. Regressão linear negativa foi verificada entre as doses de N e a razão folha:colmo. A participação de colmo se elevou e a de material morto se reduziu na estrutura do pasto com o aumento da adubação de N. Não houve efeito das doses de N na proporção de folha verde na estrutura do pasto. Aplicações de N em pastagens de capim-tanzânia utilizadas com o método de pastejo contínuo alteram características do pasto. A eficiência agrônômica de N, definida em termos da razão acúmulo de matéria seca (MS) kg⁻¹ de N aplicado, reduziu-se com o aumento da dose de N.

Palavras-chave: estrutura do pasto, gramínea tropical, massa de forragem, massa de folha verde, *Panicum maximum* Jacq.

ABSTRACT

The experiment evaluated the effects of nitrogen (N) levels (100, 200, 300, 400kg ha⁻¹) on sward characteristics, and agronomic efficiency of N on Tanzania grass pastures (*Panicum maximum* Jacq. cv. 'Tanzânia-1') with continuous grazing method. The design experimental used was completely randomized with two replications. Three tester Nelore (*Bos indicus*) young

bulls per pasture with N level of 100kg ha⁻¹, and four tester Nelore young bulls per pasture of the other N levels, with 300kg initial weight grazed continuously from 10 November 2001 to 15 April 2002. Sward height levels at experimental pastures were maintaining at 60cm with adjusting of stocking rate. The herbage mass, green leaf mass, green herbage mass, and culm mass, increased linearly as the N fertilization increased. Negatively linear relationship was found between the N fertilization and leaf/culm ratio. The culm proportion increased and dead material decreased on sward structure with increased N levels applied at pasture. There were no effects of N levels on green leaf proportion at sward structure. N applications in Tanzania grass pastures change sward characteristics. The agronomic efficiency of N defined in terms of dry matter (DM) accumulation/kg of N applied decreased with the increase of N levels.

Key words: green leaf mass, herbage mass, *Panicum maximum* Jacq., sward structure, tropical grass.

INTRODUÇÃO

No estado do Paraná, a produtividade da bovinocultura de corte é baixa e as causas estão relacionadas, sobretudo, aos solos das pastagens que se encontram com baixa fertilidade e ao manejo do pastejo, executado com pouca consideração às condições dos pastos. Esse contexto pode ser alterado com a utilização de gramíneas tropicais com alta resposta produtiva de forragem, com alto valor alimentício e que proporcionem, para bovinos sob pastejo, altas taxas de consumo de forragem e de desempenho por animal. Essas características agrônômicas são encontradas com o capim-tanzânia

^IDepartamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), 87020-900, Maringá, PR, Brasil. E-mail: mwcanto@uem.br.

*Autor para correspondência.

^{II}Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil.

(CANTO, 2003; EUCLIDES et al., 2007b; DIFANTE et al., 2009).

As características do pasto são descritas pelas massas de forragem, lâmina de folha verde, colmo e de material morto, proporção de solo descoberto, altura do pasto, razão folha:colmo e pela composição botânica e morfológica na estrutura do pasto, expressa em base percentual ou concentração na MS (g kg^{-1} de MS), de lâmina de folha, colmo e material morto. Em gramíneas tropicais, BURNS & SOLLENBERGER (2002) relatam que o consumo de forragem e o ganho de peso de animais em pastejo podem ser influenciados por características do pasto. BURNS et al. (1989) destacam que, sob pastejo, as massas de forragem e folha verde podem alterar o desempenho individual dos animais e a taxa de crescimento do pasto. Em pastos artificiais de *Panicum maximum*, o comportamento seletivo de pastejo de bovinos variou de acordo com a resistência à preensão dos colmos (BENVENUTTI et al., 2008). Estudos mostram que, em pastagens de capim-tanzânia sob pastejo contínuo, durante a estação do inverno, a altura do pasto pode alterar características do pasto (CANTO et al., 2001) e, em consequência, o desempenho de novilhos de corte (CANTO et al., 2002). Os trabalhos com essa gramínea com o método de pastejo rotativo indicam que a altura do pasto afetou características do pasto, o valor nutritivo (DIFANTE et al., 2009), a conversão alimentar, o desempenho por animal e o ganho/ha (DIFANTE et al., 2010).

O desenvolvimento de práticas culturais de adubações de N exige o conhecimento de como estas afetam características do pasto. A massa de forragem em pastagens de capim-milênio (*Panicum maximum*), sob pastejo rotativo, aumentou com maiores doses de N (SARMENTO et al., 2005). Em pastagens de capim-tanzânia, utilizadas por tourinhos Neloires e sob pastejo contínuo, o aumento na dose de N até 600kg ha^{-1} elevou as massas de forragem, folha verde e de colmo verde (CANTO, 2003). EUCLIDES et al. (2007a) reportam que, nessa gramínea, a aplicação adicional de N, em março, elevou as massas de material verde e folha verde. HERINGER & MOOJEN (2002) avaliando capim-milheto [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke], verificaram que o aumento na adubação de N elevou a proporção de folhas.

A utilização extensiva de adubações nitrogenadas justifica pesquisas para avaliar a eficiência agrônômica de N em pastagens. A adubação de N representou considerável fração dos custos da intensificação da produção de forragem em

pastagens (LUPATINI, 1996). CORSI & NUSSIO (1992) relatam que, em *Panicum maximum*, há possibilidade de resposta à adubação de N até a faixa de 400 a 800kg ha^{-1} . No entanto, os autores citam que normalmente a eficiência de conversão de N da adubação em forragem é de 40 a $70\text{kg de MS kg}^{-1}$ de N aplicado. MELLO et al. (2008), ao testarem em capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. 'Mombaça') doses de N até 500kg ha^{-1} , na forma de sulfato de amônio, porém sob condições de corte, observaram melhor eficiência de conversão do N da adubação em forragem com 307kg ha^{-1} .

Estudos em pastagens de capim-tanzânia utilizadas por bovinos de corte sob pastejo contínuo, em que as características do pasto e a eficiência agrônômica de N foram avaliadas, são pouco encontrados. A hipótese deste trabalho é a de que, em pastagens de capim-tanzânia, o aumento na dose de N poderia afetar essas variáveis. Objetivou-se neste experimento avaliar, em pastagens de capim-tanzânia, utilizadas por tourinhos Neloires sob pastejo contínuo, os efeitos de doses de N sobre as características e a composição morfológica do pasto e sobre a eficiência agrônômica de N.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de 10/11/2001 a 15/4/2002 na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Noroeste do Paraná ($23^{\circ}18'24,79''$, $51^{\circ}51'02,61''$ W e altitude de $405,7\text{m}$). O clima na região é o Cfa, de acordo com a classificação de Köppen, e as médias de chuvas em dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril são, respectivamente, de 202 , 192 , 154 , 147 e 130mm . A precipitação pluviométrica do período experimental foi de 788mm e as demais variáveis de clima favoreceram o crescimento do capim-tanzânia. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférico argiloso (EMBRAPA, 2006).

Os oito piquetes foram estabelecidos com a cultivar 'Tanzânia-1' em setembro de 1998. A área de cada piquete foi aproximadamente $1,0\text{ha}$ e a área total abrangeu $8,9\text{ha}$. Adubações de 180kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato simples) e de N (ureia) de 250kg ha^{-1} foram realizadas na área experimental em 1998 e 1999. Em setembro de 2000, foram aplicados ao solo 120kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato simples). A análise do solo teve como características químicas: pH $\text{CaCl}_2=5,4$; $\text{Al}^{+3}=0,0\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{H}^{+}\text{Al}^{+3}=3,66\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{++}=7,7\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{K}^{+}=0,63\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{P}=8,4\text{mg dm}^{-3}$ e $\text{C}=14,5\text{g dm}^{-3}$. A adubação fosfatada de 90kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato simples) em cobertura foi em novembro de 2001. A calagem e a

adubação de potássio não foram realizadas em razão dos teores no solo.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com duas repetições. Os tratamentos foram as doses de N 100, 200, 300 e 400kg ha⁻¹. A adubação de N foi a lanço com nitrato de amônio (NH₄NO₃) em três aplicações (21/11/2001, 15/01/2001, 05/02/2002), igualmente fracionadas as doses de N testadas, de 200, 300 e 400kg ha⁻¹. Nos piquetes da dose de N de 100kg ha⁻¹, as adubações de N foram realizadas com 33,4 e 66,6kg ha⁻¹, respectivamente, em 21/11/2001 e 15/01/2002.

Os animais testadores e reguladores utilizados foram machos não castrados da raça Nelore, com peso médio inicial próximo de 300kg. Nos piquetes com a dose de N de 100kg ha⁻¹, foram mantidos três tourinhos Neloires testadores e, nos demais, quatro tourinhos Neloires testadores. Os tourinhos reguladores, temporariamente fora dos piquetes experimentais, foram mantidos em uma pastagem adjacente de capim-tanzânia. O método de pastejo contínuo foi usado com taxas de lotação variável (MOTT & LUCAS, 1952) para o controle da altura do pasto, preestabelecida em 60cm. CANTO et al. (2008) preconizou altura do pasto entre 40 a 60cm em pastagens de capim-tanzânia sob pastejo contínuo. Os detalhes da condução do experimento a campo e os resultados de ganho de peso diário/animal, taxa de lotação e ganho/ha e relações entre características do pasto com o desempenho/animal, foram descritos em CANTO et al. (2009). Resumidamente, os ajustes da taxa de lotação foram em intervalos de 14 dias. A altura do pasto foi avaliada por meio de régua, efetuando-se 50 leituras aleatórias semanais em cada piquete. As observações foram realizadas na folha superior do perfilho, que se encostou à régua, considerando-se o nível do solo. As médias de altura do pasto nas pastagens das doses de N de 100, 200, 300 e 400kg ha⁻¹ foram, respectivamente, 55, 61, 62 e 62cm, próximas da preestabelecida. A média de taxa de lotação, nas doses de N 100, 200, 300 e 400kg ha⁻¹ foi, respectivamente, 1.332, 2.129, 2.790 e 3.047kg ha⁻¹.

O método da dupla amostragem (WILM et al., 1944) foi usado para avaliação da massa de forragem. A forragem amostrada foi cortada rente ao solo com tesoura de poda, usando-se moldura de ferro com área de um (1,0x1,0)m². As amostras foram mantidas em freezer e procedeu-se à separação dos componentes morfológicos lâmina de folha, colmo e material morto e, a seguir, foram colocados em estufa a ar forçado (60°C) por 56 horas para determinação da MS. A equação de GARDNER (1986) permitiu o cálculo da massa de forragem. As proporções de solo descoberto

e solo coberto com liteira foram avaliados visualmente, conforme THOMAS (1980). A eficiência agrônômica de N foi definida em termos da razão acúmulo de MS kg⁻¹ de N aplicado (KATA & BROADBENT, 1988), sendo usados os valores de acúmulo de MS apresentados por HOESCHL et al. (2007).

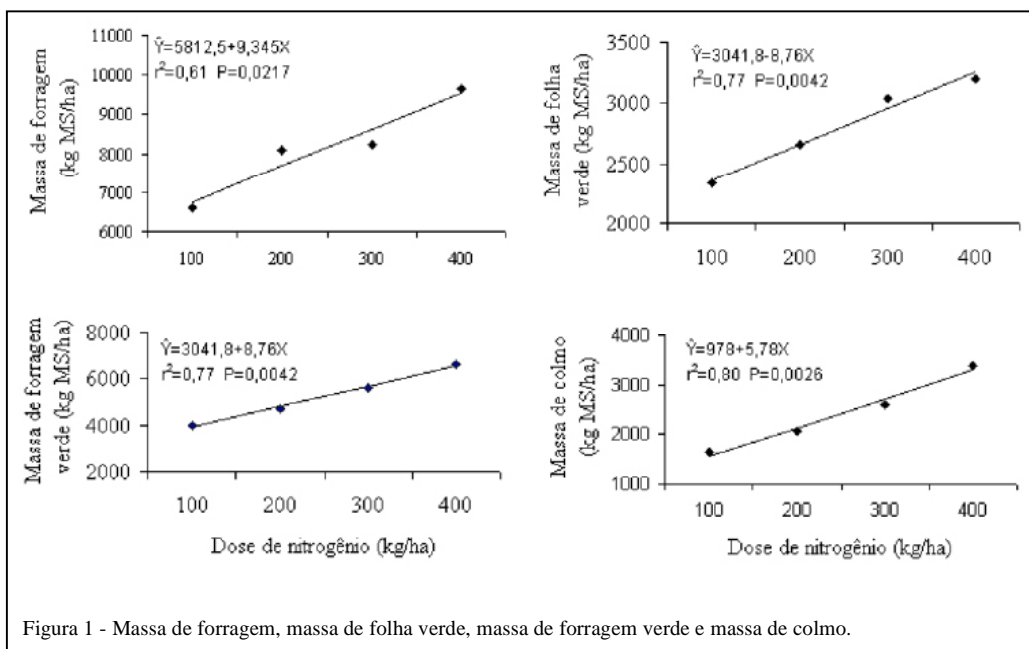
As relações das variáveis dependentes com as doses de N foram analisadas por equações de regressão (SAS INSTITUTE, 2002). O modelo linear e o modelo quadrático foram testados e selecionou-se o modelo de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, e o coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação das doses de N com as massas de forragem, forragem verde, folha verde e de colmo se ajustou melhor ao modelo linear positivo (Figura 1). O aumento na dose de N não influenciou (P<0,05) na massa de material morto. As médias de massa de material morto nas doses de N 100, 200, 300 e 400kg ha⁻¹ foram, respectivamente, 2.621, 3.377, 2.613 e 3.072kg de MS ha⁻¹.

Experimentos em pastagens de *Panicum maximum* conduzidos sob pastejo rotativo (EUCLIDES et al., 2007a; SARMENTO et al., 2005) revelam também que a maior taxa de aplicação de N resultou em aumento das massas de forragem e lâminas foliares. No presente trabalho, nas pastagens com as mais altas doses de N, a maior disponibilidade de N no solo pode ter favorecido o aumento da densidade populacional de perfilhos. Adicionalmente, com doses mais altas de N, observam-se, na estrutura de perfilhos, aumento nas taxas de aparecimento e de alongamento de folha e maior longevidade de folha. Esses processos morfogênicos têm sido reportados em experimentos com gramíneas tropicais submetidas a doses de N (CANTO, 2003; FAGUNDES et al., 2006; PAIVA et al., 2012).

Os resultados de massa de forragem e de massa de folha verde foram superiores aos verificados por CANTO et al. (2008), em capim-tanzânia com altura do pasto mantida em 60cm. Podem-se mencionar, em bases comparativas, que as massas de forragem e folha verde foram superiores às relatadas por SETELICH (1999), em experimento com capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum cv. 'Mott') sob pastejo contínuo e mantido com altura do pasto próxima de 60cm, em que foram avaliadas doses de N até 750kg ha⁻¹. Nesse estudo de pastejo, as médias de massa de lâmina foliar nas doses de N zero, 250, 500 e 750kg ha⁻¹, nos períodos de outubro/1996



a abril/1997 e outubro/1997 a abril/1998 foram, respectivamente, 2.101, 2.174, 2.380 e 2.381kg de MS ha⁻¹. ALMEIDA et al. (2000), em capim-elefante anão, cultivar 'Mott', sob pastejo contínuo utilizado por bovinos de corte, indicam que a oferta de forragem por volta de 10 a 11kg de MS de lâminas foliares/100kg de peso vivo/dia determinou altura do pasto próxima de 60cm e massa de folha verde de 2.332kg de MS ha⁻¹. Segundo os autores, massa de folha verde por volta de 2.200kg de MS ha⁻¹ determina o potencial de desempenho por animal e assegura condições que beneficiam a persistência do pasto.

No caso deste trabalho, o aumento da massa de colmo pode estar relacionado à elevação da densidade de perfilhos nos pastos com as mais altas doses de N. Efeito do aumento da dose de N sobre o aumento de colmo na massa de forragem foi por igual reportado por CANTO (2003) em capim-tanzânia e por FAGUNDES et al. (2006), em capim-braquiária [*Urochloa decumbens* (Stapf) Webster cv. 'Basilisk']. A falta de significância entre a massa de material morto e as doses de N foi relatada também por CANTO (2003), que observaram que as doses de N zero, 200, 400 e 600kg ha⁻¹ determinaram, na média, variação na massa de material morto de 1.147 a 1.275kg de MS ha⁻¹. É sabido que a produtividade animal em pastagens é relacionada às características do pasto (HODGSON, 1990; HACK et al., 2007; DIFANTE et al., 2010). As condições em que são mantidos os pastos apresentam implicações sobre a

sua produtividade nos anos subsequentes e sobre a sua persistência.

Houve efeito linear positivo da dose de N sobre a proporção de colmo e a proporção de material morto, razão folha:colmo e a eficiência agrônômica de N, expressa pela razão acúmulo de MS/kg de N aplicado, decresceram linearmente com o aumento da dose de N (Figura 2). A razão folha:colmo e a eficiência agrônômica de N nas doses de N 100, 200, 300 e 400kg ha⁻¹ variaram, respectivamente, de 1,3 a 0,8 e de 191,2 a 83,9kg de MS kg⁻¹ de N aplicado na pastagem. Não houve diferença (P>0,05) na proporção de folha verde na estrutura do pasto com o aumento da dose de N. Nas doses de N 100, 200, 300 e 400kg ha⁻¹, as médias constatadas de proporção de folha verde foram, respectivamente, de 35,1; 32,2; 34,6 e 32,2g kg⁻¹ de MS.

A alta participação de material morto nos pastos com as mais baixas adubações de N pode ser explicada pela alta fração de colmos amarelecidos. MATHEWS et al. (2004) citam que gramíneas tropicais submetidas a doses de N relativamente baixas à absorção de N é menor e, em decorrência, a assimilação do N (incorporação do N em aminoácidos, enzimas ou compostos com N) na parte aérea da planta é reduzida, o que resulta em baixo teor de N nas plantas. Na literatura, muitos trabalhos indicam que gramíneas tropicais com baixo teor de N na parte aérea, devido ao pouco N disponível no solo ou da adubação, apresentam-se amarelecidas,

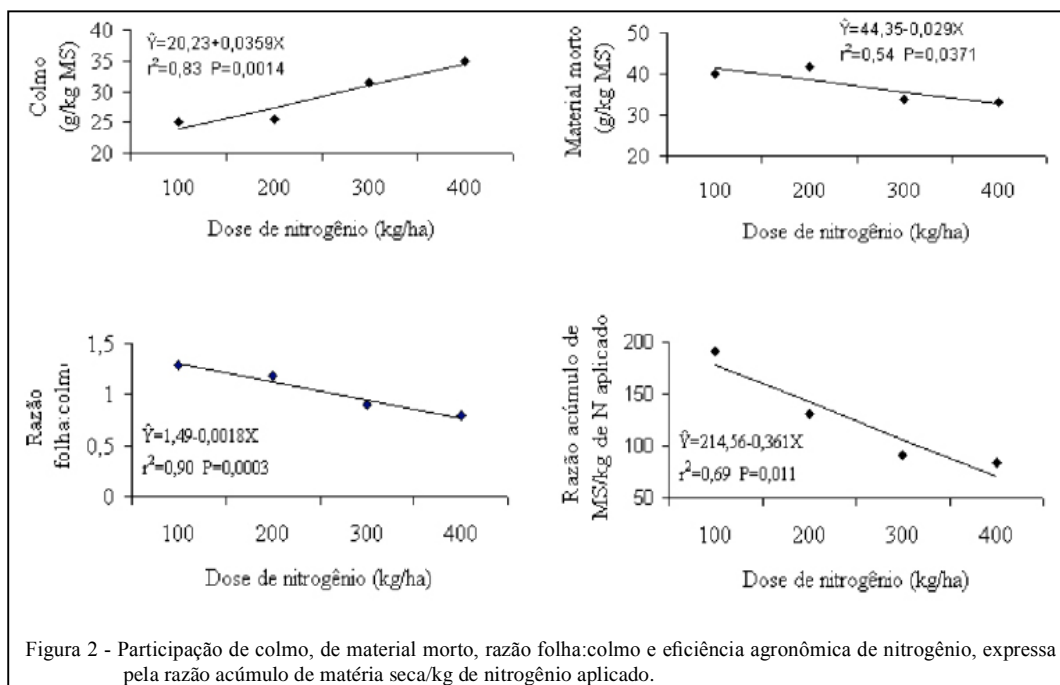


Figura 2 - Participação de colmo, de material morto, razão folha:colmo e eficiência agrônômica de nitrogênio, expressa pela razão acúmulo de matéria seca/kg de nitrogênio aplicado.

pouco folhosas e com proporção alta de colmo. No estudo de pastejo realizado por CANTO (2003), os pastos de capim-tanzânia com as menores doses de N também apresentaram aumento e decréscimo, respectivamente, nas porcentagens de colmo e de material morto na massa de forragem.

Com relação aos pastos com as doses de N mais altas, a resposta na porcentagem de colmo e de material morto pode estar associada à luz interceptada pela superfície foliar. Segundo NELSON & MOSER (1994), em pastos com alto índice de área foliar, a penetração de luz é dificultada nas porções do dossel do pasto próximas do solo. Esses autores citam que, nos estratos inferiores do pasto, verificou-se alta taxa de mortalidade dos perfilhos mais jovens, alta participação de folhas senescentes e a intensificação no alongamento dos entrenós dos colmos. Nessas situações, ocorre a predominância dos colmos e de folhas senescentes nas camadas mais baixas do dossel do pasto (HODGSON, 1990; ALMEIDA et al., 2000). Além disso, na camada inferior do pasto, o componente colmo apresenta, na composição do tecido, concentração de MS mais elevada, se comparado às camadas intermediárias e superiores da estrutura do pasto (HODGSON, 1990). A falta de diferença na proporção de folha verde em capim-tanzânia adubado com doses de N foi reportada por CANTO (2003).

O aumento da dose de N determinou redução da razão folha:colmo provavelmente em

consequência do aumento da densidade de perfilhos e da participação dos colmos na massa de forragem (Figura 2). Os resultados de razão folha:colmo foram próximos aos de LUPATINI (1996) em capim-milheto, avaliando as doses de N zero, 150, 300, 450 e 600kg ha⁻¹, em que a razão folha:colmo variou de 0,99 a 1,20 e, contrariamente ao observado neste experimento, não houve efeito da dose de N. Entretanto, os estudos de pastejo com o capim-tanzânia sob pastejo contínuo (CANTO, 2003) e sob pastejo rotativo (EUCLIDES et al., 2007a) demonstram que houve redução das lâminas foliares em relação aos colmos, à medida que aumentou a taxa de aplicação de N.

De acordo com a equação de regressão, cada quilograma de N aplicado reduziu a conversão de N em forragem em 20,2 (142,36); 40,5 (106,26) e 60,7% (70,16kg de MS kg⁻¹ de N), nas doses de N 200, 300 e 400kg ha⁻¹, respectivamente, em relação à dose de N de 100kg ha⁻¹ (178,46kg de MS kg⁻¹ de N). Pesquisas mostram que a eficiência agrônômica de N na produtividade de forragem normalmente é reduzida com o aumento da adubação de N na pastagem (FAGUNDES et al., 2006; SILVEIRA et al., 2007; MELLO et al., 2008).

Para as culturas de cereais mais importantes, HIREL et al. (2007) observam que a recuperação do N na cultura resulta do balanço entre a absorção de N na cultura e a imobilização de N no solo por processos microbianos de diversas composições. De acordo com os autores, a complexidade e a interação desses

processos afetam a assimilação do N, o crescimento e a produção das plantas. Adicionalmente, a fonte e a época de aplicação de N, o método de manejo do pastejo, a textura do solo, as condições de fertilidade no solo e os demais fatores ambientais, podem atuar e influenciar na eficiência de absorção de N e alterar a produtividade de forragem. Essas são as razões prováveis pela qual os efeitos de adubações de N em pastos tropicais na eficiência agrônômica de N são pouco entendidos. Por outro lado, com doses mais altas de N, o N residual no solo é maior, porém a eficiência de absorção de N no pasto pode reduzir e podem causar no solo redução no pH, acentuar a acidez e reduzir a disponibilidade de nutrientes, sobretudo de macronutrientes (MATHEWS et al., 2004; SILVEIRA et al., 2007).

Com o aumento da adubação de N, a fração de solo desnudo se reduziu e a de solo coberto com os restos de plantas mortas aumentou. Conforme o modelo de regressão, a proporção de solo descoberto ($Y=3,509-0,0027X$; $r^2=0,56$; $P=0,03$) e a de solo coberto com liteira ($Y=5,936+0,0111X$; $r^2=0,86$; $P=0,01$) nas doses de N 100, 200, 300 e 400kg ha⁻¹ variou, respectivamente, de 2,4 a 3,2% e de 7,0 a 10,4%.

Isso pode ser explicado em razão de que o aumento da dose de N elevou as massas de forragem e de folha verde (Figura 1) e isso reduziu a proporção de solo descoberto. Por outro lado, é provável que nessas maiores massas a senescência de tecidos foliares tenha sido maior, o que determinou maiores áreas cobertas com liteira.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos suportam a hipótese de que o aumento na dose de nitrogênio afeta características do pasto e a eficiência agrônômica de nitrogênio em capim-tanzânia, utilizando bovinos de corte sob pastejo contínuo e altura do pasto próxima de 60cm. As massas de forragem, de folha verde e de colmo aumentam linearmente até a dose de nitrogênio de 400kg ha⁻¹. Na composição morfológica do pasto, a adubação de nitrogênio aumenta o componente colmo, reduz o material morto e a proporção de folha verde não é alterada. A eficiência agrônômica de conversão de nitrogênio em forragem é reduzida com o aumento da taxa de aplicação de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.X. et al. Oferta de forragem de capim-Elefante Anão 'Mott' e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1288-1295, 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-3598200000500005&lng=pt&nrm=iso)

3598200000500005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 nov. 2010. doi: 10.590/S1516-359800000500005.

BENVENUTTI, M.A. et al. The effects of stem density of tropical swards and age of grazing cattle on their foraging behavior. **Grass and Forage Science**, v.63, p.1-8, 2008. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2494.2007.00609.x/full>>. Acesso em: 14 jun. 2012. doi: 10.1111/j.1365-2494.2007.00609.x.

BURNS, J.C. et al. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. In: MARTEN, G.C. **Grazing research: design, methodology, and analysis**. Madison: Crop Science Society, American Society of Agronomy, 1989. Cap.2, p.7-19.

BURNS, J.C.; SOLLENBERGER, L.E. Grazing behavior of ruminants and daily performance from warm season grasses. **Crop Science**, v.42, p.873-881, 2002. Disponível em: <<http://www.crops.org/publications/cs/abstracts/42/3/873>>. Acesso em: 10 jun. 2011. doi: 10.2135/cropsci2002.8730.

CANTO, M.W. et al. Animal production in Tanzania grass swards fertilized with nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1176-1182, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000700003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 1 jan. 2011. doi: 10.590/S1516-35982009000700003.

CANTO, M.W. et al. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.429-435, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008000300019&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 abr. 2011. doi: 10.590/S0100-204X2008000300019.

CANTO, M.W. **Dinâmica de crescimento e produção animal em capim Tanzânia adubado com doses de nitrogênio**. 2003. 194f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, PR.

CANTO, M.W. et al. Produção animal no inverno em capim-Tanzânia diferido no outono e manejado em diferentes alturas de pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1624-1633, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982002000700004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 jan. 2011. doi: 10.590/S1516-35982002000700004.

CANTO, M.W. et al. Efeito da altura do capim-Tanzânia diferido nas características da pastagem no período do inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1186-1193, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982001000500008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 18 jan. 2011. doi: 10.590/S1516-35982001000500008.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 10., 1992, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p.87-116.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306p.

DIFANTE, G.S. et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**,

- v.39, p.33-41, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010000100005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 jan. 2011. doi: 10.590/S1516-35982010000100005.
- DIFANTE, G.S. et al. Sward structure and nutritive value of Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.9-19, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000100002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 jan. 2011. doi: 10.590/S1516-35982009000100002.
- EUCLIDES, V.P.B. et al. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1189-1198, 2007a. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2007000800017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23 abr. 2011. doi: 10.590/S0100-204X2007000800017.
- EUCLIDES, V.P.B. et al. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1345-1355, 2007b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2007000900017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23 abr. 2011. doi: 10.590/S0100-204X2007000900017.
- FAGUNDES, J.L. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.30-37, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000100004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 fev. 2011. doi: 10.590/S1516-35982006000100004.
- GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília: Embrapa, 1986. 197p.
- HACK, E.C. et al. Características estruturais e produção de leite em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetidos a diferentes alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v.37, p.218-222, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782007000100035&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 nov. 2010. doi: 10.1590/S0103-84782007000100035.
- HERINGER, I.; MOOJEN, E.L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de Milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, supl., p.875-882, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982002000400010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 fev. 2011. doi: 10.590/S1516-35982002000400010.
- HIREL, B. et al. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. **Journal of Experimental Botany**, v.58, p.2369-2387, 2007. Disponível em: <<http://jxb.oxfordjournals.org/content/58/9/2369.full>>. Acesso em: 16 jun. 2012. doi: 10.1093/jxb/erm097.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.
- HOESCHL, A.R. et al. A produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim Tanzânia adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v.8, p.81-86, 2007.
- KATA, S.K.; BROADBENT, F.E. Methodology for evaluating nitrogen utilization efficiency by Rice genotypes. **Agronomy Journal**, v.80, p.793-798, 1988.
- LUPATINI, G.C. **Produção animal em milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) submetido a níveis de adubação nitrogenada**. 1996. 129f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, RS.
- MATHEWS, B.W. et al. Mineral nutrition of C₄ forage grasses. In: MOSER, L.E. et al. **Warm-Season (C₄) Grasses**. Madison: American society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 2004. Cap.7, p.217-265.
- MELLO, S.Q.S. et al. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, p.935-947, 2008.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College, 1952. p.1380-1385.
- NELSON, C.J.; MOSER, L.E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY Jr., G.C. **Forage quality, Evaluation, and Utilization**. Madison: American society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1994. Cap.3, p.115-154.
- PAIVA, J.P. et al. Structural characteristics of tiller age categories of continuously stocked marandu palisade grass swards fertilized with nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.24-29, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982012000100004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 jun. 2012. doi: 10.590/S1516-35982012000100004.
- SARMENTO, P. et al. Respostas agrônômicas e morfológicas de *Panicum maximum* JACQ. CV. 'IPR-86 Milênio, sob pastejo, a adubação nitrogenada. **Boletim da Indústria Animal**, v.62, p.333-346, 2005.
- SAS INSTITUTE (Cary, United States). **SAS user's guide: statistics**. Cary, 2002. 419p.
- SETELICH, H.A. **Resposta a adubação nitrogenada de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. 'Mott'). sob pastejo no alto Vale do Itajaí, Santa Catarina**. 1999. 132f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.
- SILVEIRA, M.L. et al. Response of Coastal Bermudagrass yield and nutrient uptake efficiency to nitrogen sources. **Agronomy Journal**, v.99, p.707-714, 2007. Disponível em: <<http://www.agronomy.org/publications/aj/articles/99/3/707?highlight=>>>. Acesso em: 12 jun. 2011. doi: 10.2134/agronj2006.0200.
- THOMAS, H. Terminology and definitions in studies of grasslands plants. **Grass and Forage Science**, v.35, p.13-23, 1980.
- WILM, H.G. et al. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203, 1944.