

ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CAPIM MOMBAÇA NO PRIMEIRO PLANALTO PARANAENSE.

NITROGEN FERTILIZATION ON BIOMASS YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF MOMBAÇA GRASS ON THE FIRST PLATEAUX OF PARANÁ

Lorena de Miranda MAZZA¹
Giovana Clarice PÔGGERE²
Fernanda Pereira FERRARO³
Camila Basto RIBEIRO⁴
Verediana Fernanda CHEROBIM⁵
Antonio Carlos Vargas MOTTA⁶
Anibal de MORAES⁷

RESUMO

A grande maioria do rebanho brasileiro de bovinos é criado a pasto e apresenta baixa produtividade, dado pelo baixo suprimento e qualidade das pastagens. O objetivo foi avaliar a produtividade e composição química do Capim Mombaça (*Panicum maximum*) sob doses crescentes de nitrogênio. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Canguiri localizada em Pinhais-PR, pertencente à Universidade Federal do Paraná. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos (0, 85, 170, 320 e 510 kg de N ha⁻¹) aplicados a lanço em novembro de 2007. Os parâmetros avaliados foram produtividade de matéria seca (MS), teor de clorofila na folha e concentrações totais de N e C. A pastagem obteve incrementos na produção de MS, teor de clorofila e concentração total de N. A adubação nitrogenada propiciou incrementos lineares na produção de MS e PB, variando de 585 a 10.310 e de 45 a 1.279 kg ha⁻¹, após 85 e 161 dias da aplicação, respectivamente. Os incrementos na produtividade de matéria seca foram lineares com 19 kg de MS para cada kg de N aplicado. Cada kg de N também propiciou as seguintes variações lineares: 0,5x10⁻⁵ mg kg⁻¹ de N - teor de clorofila, 0,015 g kg⁻¹ de N - concentração de N; 2,52 kg kg⁻¹ de N - PB; 7,98 kg kg⁻¹ de N - C total, e -0,025 - relação C/N. A adubação nitrogenada aumentou a produtividade, bem como as concentrações de PB e clorofila, além de diminuir a relação C/N.

Palavras-chave: produtividade; forrageira; nitrogênio; clorofila.

ABSTRACT

The majority of Brazilian livestock is raised under pasture which usually has low productivity. This is due to both low biomass offer and low quality of pastures. The objective of this study was to evaluate the Nitrogen fertilization on yield and quality of Mombaça grass (*Panicum maximum* cv. Mombaça). The experiment was carried out at Canguiri Experimental Station located Pinhais county-Parana state, belonging to Federal University of Paraná. An oxissol with high organic matter content, low acidic, and without limitation of available P and K was used for the study. The experimental design was a randomized complete block with four replications and five N rate treatments (0, 85, 170, 320 e 510 kg of N ha⁻¹) applied broadcast in the first week of November 2007. The pasture was evaluated for yield dry matter (DM), chlorophyll leaf contents, and total concentration of nitrogen and carbon. The nitrogen fertilization resulted in great improvement on DM and protein yield, varying from 585 to 10.310 and from 45 to 1279 kg ha⁻¹, after 85 and 161 days fertilization application, respectively. The DM increment showed to be linear with 19 kg DM for each kg N applied. Each kg N applied also provided the following linear variation: 0,5x10⁻⁵ mg kg⁻¹ - chlorophyll leaf content; 0,015 g kg⁻¹ - N concentration; 2,52 kg ha⁻¹ - total protein yield; 7,98 kg ha⁻¹ total C yield, and -0,025 - C/N ratio. The nitrogen fertilization enhanced productivity and forage quality for developed grass under good condition of soil fertility. Also, it enhances the C input to pasture system.

Key-words: forage; productivity; nitrogen; chlorophyll.

¹ Acadêmica do curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná, Rua Emanuel Kant, 270. bairro: Capão Raso, CEP: 81020-670, Curitiba, Paraná, Brasil E-mail: lorena.mazza@gmail.com (Autor para correspondência).

² Acadêmica do curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, E-mail: gi.poggere@hotmail.com.

³ Engenheira Agrônoma, cursando Mestrado, Ohio State University, Columbia, OHIO, Estados Unidos. E-mail: ferpferraro@gmail.com

⁴ Acadêmica do curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, E-mail: camila.cbra@hotmail.com.

⁵ Acadêmica do curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, E-mail: veredinanda@yahoo.com.br.

⁶ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, E-mail: mottaacv@ufpr.br.

⁷ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, E-mail: anibalm@ufpr.br

INTRODUÇÃO

As pastagens ocupam uma posição de destaque no cenário agrícola nacional, ocupando o equivalente a três quartos da área agrícola do país. Além disso, as pastagens constituem a principal forma de alimentação do rebanho bovino brasileiro (Martha Júnior & Corsi, 2001).

Embora o gênero *Panicum* apresente elevado valor nutritivo e produtividade, o manejo inadequado e a perda de fertilidade do solo podem promover rápida degradação destas pastagens, comprometendo tanto sua qualidade quanto sua produtividade (Dias Filho, 2007).

Sabe-se que a produtividade de pastagens de gramíneas forrageiras é decorrente da produção de biomassa, a qual irá definir a capacidade de suporte da pastagem. Este aporte de biomassa é uma resposta das plantas à fertilidade do solo, associada à época, à frequência e ao intervalo entre cortes (Corsi & Nascimento Júnior, 1986).

Já a qualidade da pastagem tem como um de seus principais componentes o teor de proteína bruta, uma vez que esta variável pode ter influência direta ou indireta no consumo voluntário de matéria seca e conseqüentemente, na produção animal (Sniffen et al., 1992). O teor de PB é resultado direto da concentração de nitrogênio na planta. Desta forma se houver baixa disponibilidade de nitrogênio no solo, as plantas manifestarão menor crescimento, reduzindo o teor de proteína bruta, podendo tornar a forragem inapropriada para fins de nutrição animal (Rodrigues et al., 2004)

Porém, no Brasil o uso de fertilizantes em pastagens é quase insignificante, ficando próximo a 1,9 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, projetando-se que atualmente pelo menos 50% das pastagens brasileiras se encontrem em algum grau de degradação (Martha Júnior & Corsi, 2001). Estima-se que o déficit anual de N, em pastagens tropicais, seja da ordem de 60 a 100 kg ha⁻¹ (Myers & Robbins, 1991; Cadisch et al., 1994).

Diante disto, conclui-se que a nutrição das forrageiras faz-se quase que exclusivamente pela reciclagem de nutrientes no sistema, o que acarreta em uma baixa produtividade, levando ao longo do tempo à degradação da pastagem e do solo. Assim, vê-se a importância da adubação para a manutenção de bons níveis de produção com oferta satisfatória de forragem de boa qualidade. Martha Júnior et al., (2004) indicam ganhos médios de 26 kg de MS para cada kg de N aplicado e ainda afirmam que a eficiência de resposta ao N fertilizante não parece estar sendo limitada pelo potencial de resposta destas gramíneas ao N, observando-se respostas até a faixa de 400 a 600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N (Vicente-Chandler, 1959; Alvim et al., 1998; Queiroz Neto et al., 2001).

A adubação nitrogenada em pastagens de gramíneas tropicais, além de proporcionar incrementos lineares na produção de matéria seca, também tem resultado em aumento lineares na produção de proteína bruta em todas as doses estudadas variando desde 180 até 600 kg N ha⁻¹

(Vicente-Chandler, 1959; Gomide, 1989; Lupatini et al., 1996; Alvim et al., 1999; Souza et al., 2006; Freitas et al., 2007).

Brâncio et al., (2002) e Barbosa et al., (2003) são unânimes em afirmar que a adubação com nitrogênio tem influência significativa na produtividade e composição bromatológica das pastagens.

Na literatura são escassos dados sobre a resposta de forrageiras quanto a aumentos no teor de clorofila em resposta à adubação nitrogenada. No entanto, Girardin et al., (1985) demonstrou que a concentração de clorofila está associada a concentração de N na folha de milho. Ainda, Guimarães et al., (1999) avaliou os teores de clorofila em folhas de tomateiro sob adubação nitrogenada, constatando o aumento dos teores com o aumento das doses de N, bem como um maior aporte de biomassa nas plantas mais adubadas e com teores maiores de clorofila.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e a composição química do Capim Mombaça sob doses crescentes de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental pertencente à Universidade Federal do Paraná situada no município de Pinhais - PR, sob Latossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa e relevo suave ondulado (Embrapa, 1999). A análise do solo revelou os seguintes teores: Al⁺³ - 0,2 cmol_c dm⁻³, K⁺ - 0,35 cmol_c dm⁻³, P_{Mehlich 1} - 4,8 mg dm⁻³, C.org - 28,9 g dm⁻³ e pH_{CaCl2} - 4,9. A pastagem utilizada é composta por capim mombaça (*Panicum maximum*) e foi implantada no verão de 2002, sendo utilizada em experimentos em que a adubação não era o enfoque. O clima local é Cfb – subtropical úmido, sem estação seca definida com verões suaves e invernos amenos. A época de implantação do experimento foi caracterizada por precipitação média mensal de 114 mm e temperaturas oscilando entre 14 °C e 24 °C (Simepar, 2007). Os tratamentos consistiram de doses crescentes de nitrogênio (0, 85, 170, 320, 510 kg de N ha⁻¹) na forma de uréia (45% de N), aplicados a lanço na primeira quinzena do mês de novembro de 2007, em dose única. Cada parcela apresentou 200 m² de área (20 x 10 m). Foram realizadas duas amostragens por parcela para determinação da produtividade, totalizando 40 amostras de massa vegetal, através da coleta de 0,5 m² a 30 cm de altura do solo (Sbrissia, 2004). O material coletado foi armazenado em sacos plásticos, posteriormente pesado e acondicionado em estufas com passagem constante de ar a 60 °C até atingirem peso constante. Estas avaliações ocorreram em todas as parcelas simultaneamente em duas datas: 11/02/08 (85 dias após aplicação) e 26/04/08 (161 dias após aplicação), quando a dose intermediária de adubação (170 kg ha⁻¹) atingiu os 90 cm indicados para pastejo (Sbrissia, 2004). A opção por trabalhar com a altura da dose intermediária ocorreu, visto que, a observação dos

anos anteriores indicava que a testemunha não atingiria a altura de pastejo em todo ciclo, o que foi comprovado por avaliações na altura feitas na condução do experimento para as doses de 0 e 85 kg ha⁻¹ de N. Ainda, o tamanho reduzido das parcelas dificultaria as operações de instalação de cercas elétricas individualizada para avaliação de cada parcela ao atingir a altura de 90 cm.

Entre os dois cortes, houve pastejo da área total e uniformização do pasto em 30 cm, portanto a produção de matéria seca destes cortes pôde ser somada, simbolizando o acúmulo no período que seguiu-se à adubação. As amostras das duas coletas foram moídas e analisadas para nitrogênio e carbono por combustão via seca através do aparelho VARIO EL III - Elementar®. A proteína bruta foi calculada com base no teor de nitrogênio, considerando um teor de 16% de N na proteína (Jones, 1931). A clorofila foi extraída utilizando-se 10 discos foliares de 0,79 cm² retirados do terço médio das folhas, macerados com 20 cm³ do reagente Acetona PA a 80% e posteriormente filtrados (Lichtenthaler, 1987). O sobrenadante foi medido em espectrofotômetro do tipo Shymadzu UV-1601®, nos comprimentos de onda 645 nm e 663 nm, posteriormente os valores obtidos foram substituídos nas Equações de Linder (1974) para

obtenção do teor de clorofila. A relação C/N foi calculada com base no teor total de N e C.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e os dados foram submetidos à análise de regressão pelo programa estatístico ASSISTAT (versão 7.5 beta-2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam (Figura 1) que o N mostra-se um grande limitante ao crescimento da pastagem de verão na condição estudada, ou seja, mesmo em solos com boas características de fertilidade, a adubação nitrogenada proporcionou aumento de até 30 vezes na produção de matéria seca em relação à testemunha (sem adubação nitrogenada) e o tratamento de maior dose (510 kg de N ha⁻¹). Os acúmulos de MS obtidos na testemunha expressam valores muito baixos, em ambas as épocas, com valores de 268 e 367 kg ha⁻¹ de MS no primeiro e segundo corte, respectivamente. Resultado este, não esperado já que não houve restrições climáticas severas e trata-se de uma espécie com bom potencial para produção de biomassa podendo chegar a 33000 kg de MS ha⁻¹ ano⁻¹ (Jank, 1995).

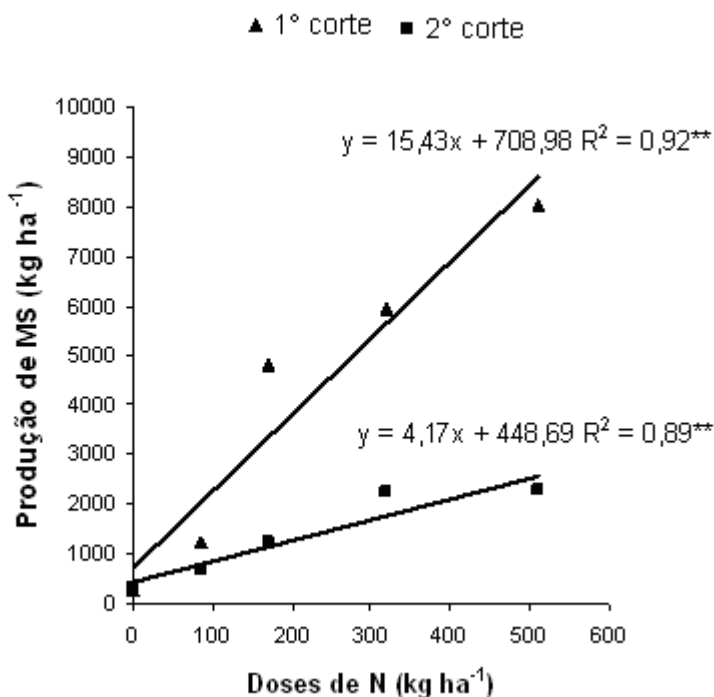


FIGURA 1 – Produção de matéria seca (MS) do capim mombaça, em 2 cortes, submetido à doses crescentes de nitrogênio em Latossolo Vermelho Amarelo no Primeiro Planalto Paranaense.

A baixa produtividade poderia ter sido consequência não apenas da carência de nitrogênio, mas também da relação deste com os demais nutrientes como constataram Gomide (1989) e Monteiro (1995). Porém, como mostram os teores encontrados na análise de solo, esta hipótese teve de ser descartada visto que o solo em

questão possui baixo teor de Al e nível adequado de P e K, para o desenvolvimento da pastagem.

Os elevados valores de matéria orgânica sugerem a possibilidade de elevado suprimento de N, via solo, o que não se concretizou, visto que as plantas indicavam sinais claros de deficiência a campo como coloração amarelada e baixo

crescimento, tanto em altura quanto em cobertura do solo. Constatou-se que no início do experimento havia quantidade significativa de palha na superfície, resultante da época de inverno, o que possivelmente levou a uma imobilização do nitrogênio, resultado da alta relação C/N proporcionada pela palha de gramínea. Vargas & Scholles (1998) indicam que a maior imobilização microbiana ocorre nas camadas superficiais do solo com deposição de palha, podendo ser suficientemente elevada para, isoladamente, afetar a absorção de nitrogênio pelas plantas. Em sistemas de produção que envolve gramíneas com alta relação C/N, como o Mombaça, pode haver a imobilização microbiana de parte do N aplicado, o que pode afetar negativamente a eficiência da adubação nitrogenada (Scherer, 2001). Portanto, levando-se em conta a quantidade de palha presente, provavelmente os microrganismos do solo não conseguiram degradá-la durante o inverno, imobilizando o N na primavera e verão, razão que explica a baixa produção dos menores níveis, mesmo em um solo com boa fertilidade e quantidade de matéria orgânica.

Outro fator a ser considerado é o alto requerimento nutricional da espécie em questão, fato que é sustentado também por Alcântara et al. (1993) quando dizem que as gramíneas do gênero *Panicum* exigem solos de média a alta fertilidade para uma boa produção de forragem, o que possivelmente contribuiu para a baixa produtividade dos tratamentos de 0 e 85 kg de N ha⁻¹.

A adubação nitrogenada proporcionou acréscimos lineares na produção (Figura 1), assim como os obtidos por Vicente-Chandler (1959) e Gomide (1989). Os acréscimos observados no primeiro e segundo cortes foram de 15,0 e 4,0 kg de MS por kg de N aplicado, respectivamente. O somatório do primeiro e segundo cortes resultou em valores ainda maiores de 19 kg de MS por kg de N aplicado. Estes valores estão um pouco abaixo do aumento médio citado por Martha Júnior et al. (2004) quando diz que doses de N maiores que 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ gerariam ganhos de 21,2 kg de MS por kg de N aplicado, fato este provavelmente explicado pela exigência climática da espécie que a torna menos produtiva em regiões subtropicais, visto que sua produção praticamente estagna nos meses mais frios. Deve-se salientar ainda que o baixo crescimento e nítida deficiência de N da pastagem, constatada por sintomas visuais, nos anos anteriores possa ter decrescido o tamanho e número de perfilhos, diminuindo a resposta inicial ao uso de N, em virtude da ausência de adubação em toda a área anteriormente ao experimento.

Constatou-se uma relação direta entre teores de nitrogênio na planta e doses de N aplicadas (Figura 2), o que já é bastante citado na literatura, porém o que chamou a atenção foi o grande aumento no teor de N nas doses maiores, chegando a dobrar no tratamento de 510 kg ha⁻¹ de N, cerca de 2%, em relação à testemunha (0 kg N ha⁻¹) com apenas 1% de N na MS na primeira avaliação e cerca de 1,4 vezes a mais de nitrogênio na segunda avaliação.

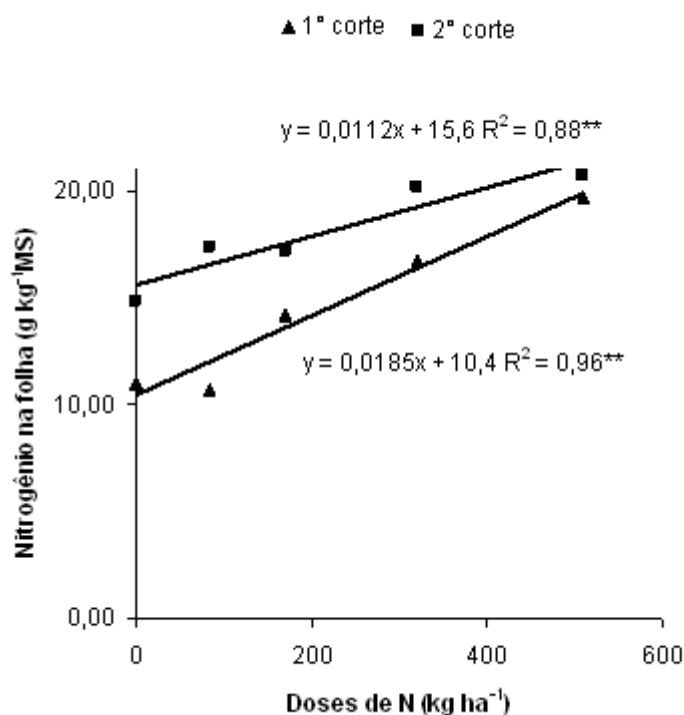


FIGURA 2 – Teor de N na matéria seca (MS) do capim mombaça em 2 cortes, submetido à doses crescentes de nitrogênio em Latossolo Vermelho Amarelo no Primeiro Planalto Paranaense.

A combinação dos aumentos lineares na produtividade e no teor de proteína bruta, com a adubação na pastagem, resultou em grande aumento na produtividade de proteína (Figura 3), chegando a diferenças de 45 kg ha⁻¹ PB na testemunha contra 1279 kg ha⁻¹ de PB na maior dose de N. Fato este também observado por Andrade et al., (2000), Lupatini et al., (1996), Alvim et al., (1999) e Souza et al., (2006) para gramíneas forrageiras tropicais. Os teores de N ou proteína

bruta, na ausência de adubação nitrogenada era baixo de acordo com Milford & Minson (1965). Os autores indicam que em gramíneas forrageiras tropicais, teores de PB inferiores a 7% ou 1,12% de N na matéria seca levam a queda na ingestão pelos animais. Estes maiores teores de PB com a adubação nitrogenada certamente podem resultar em aumento da capacidade de suporte e de ganho de peso vivo dos animais (Dias et al., 1998).

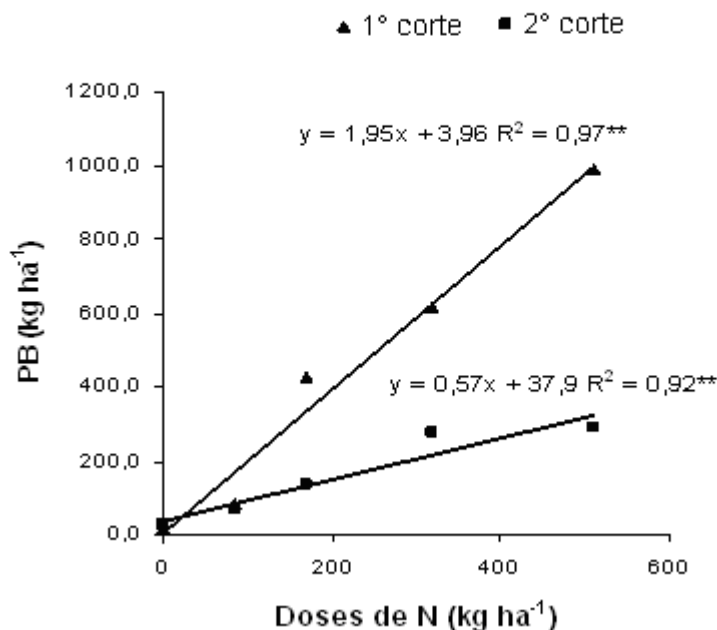


FIGURA 3 – Produção de proteína bruta (PB) do capim mombaça, em 2 cortes, submetido à doses crescentes de nitrogênio em Latossolo Vermelho Amarelo no Primeiro Planalto Paranaense.

Constatou-se também diminuição na relação C/N das plantas mais adubadas, o que seria consequência do maior acúmulo de produtos nitrogenados na planta, resultando segundo Dias Filho (2007) na diluição da fração de parede celular, incrementando a digestibilidade, o que aumentaria a aceitabilidade da forragem, levando a um aumento do consumo pelos animais. A relação C/N na testemunha com valores, 37 e 27 na primeira e segunda avaliação, respectivamente, e na dose de 510 kg N ha⁻¹ passaram a valores bem menores, cerca de 20 em ambas as épocas. Este parâmetro demonstrou comportamento linear e decrescente (Figura 4).

Os teores de clorofila aumentaram com a adubação, apresentando ganhos lineares (Figura 5), visto que o nitrogênio é o principal componente destas moléculas. Houve acréscimos de 0,0219 mg cm⁻² no tratamento de maior dose (510 kg N ha⁻¹) em relação à testemunha (0 kg N ha⁻¹), valor este que pode parecer ínfimo a primeira vista, porém se analisarmos que trata-se de cm² de tecido foliar, ao extrapolar o valor para hectares inteiros com forragem, passa a significar grandes ganhos, visto

que resulta em maior capacidade fotossintética e maior potencial de acúmulo de açúcar e nutrientes no tecido vegetal, além de possibilitar maior aporte de biomassa, aumentando tanto a disponibilidade quanto a qualidade da pastagem.

Diferente do observado para teor de N, não foi constatado efeito da adubação sobre o teor de C na parte aérea nas duas épocas avaliadas (Figura 6), ficando com teor médio de 407,5 g e 394,7 g de C por kg de MS, para primeiro e segundo corte, respectivamente. Logo, o aumento do seqüestro de C pela parte aérea observado (Figura 7) ocorreu do aumento de produtividade do Capim Mombaça (Figura 4), chegando a cerca de 4.000 kg ha⁻¹ em um período de um pouco mais de 5 meses, obtendo taxas de cerca de 7,9 kg de C seqüestrado para cada kg de N aplicado, somente considerando a parte aérea e levando em conta todo o período desde a adubação até a segunda avaliação. Devemos considerar ainda que as condições iniciais da pastagem, de falta de adubação durante muito tempo, possam ter comprometido um maior potencial de seqüestro. O papel das pastagens no seqüestro de C carbono foi mencionado por Corsi et

al., (2001) afirmando que ecossistemas de pastagens bem manejadas podem desempenhar papel positivo sobre a qualidade do ambiente através da captura do CO₂ da atmosfera e

estocagem desse carbono no solo. Fica claro neste contexto que dentro das práticas de manejo a adubação nitrogenada é fator chave no aumento do seqüestro de C.

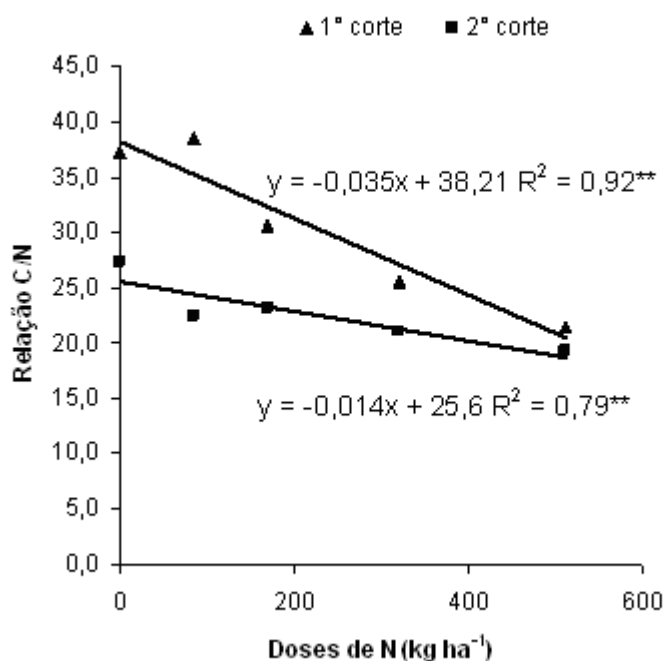


FIGURA 4 – Relação C/N do capim mombaça após adubação nitrogenada, em 2 cortes, em Latossolo Vermelho Amarelo no Primeiro Planalto Paranaense.

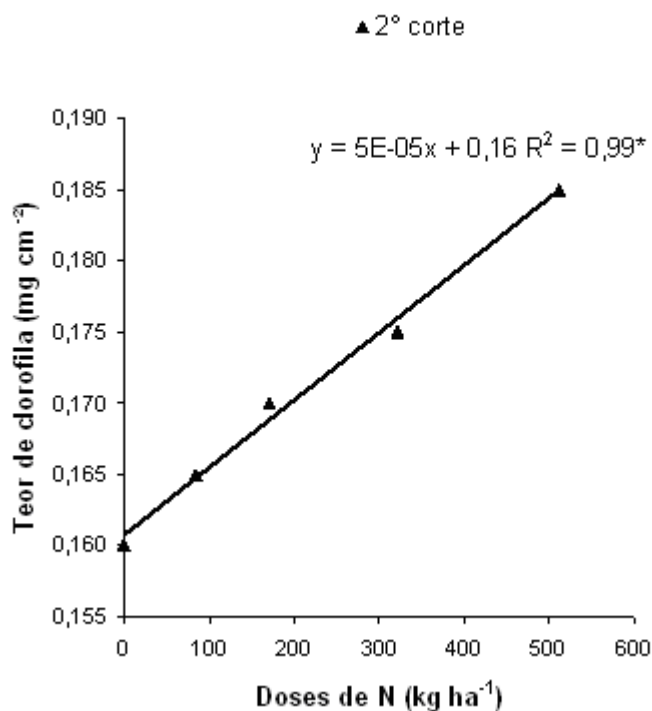


FIGURA 5 – Teor de clorofila nas folhas do capim mombaça após adubação nitrogenada em Latossolo Vermelho Amarelo no Primeiro Planalto Paranaense.

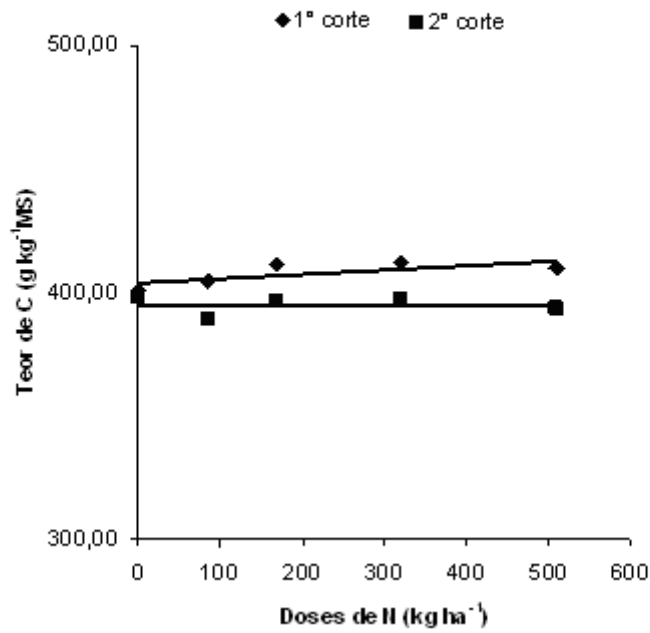


FIGURA 6 – Teor de carbono (C) na matéria seca (MS) do capim mombaça, em 2 cortes, submetido às doses de N crescentes em Latossolo Vermelho Amarelo no Primeiro Planalto Paranaense.

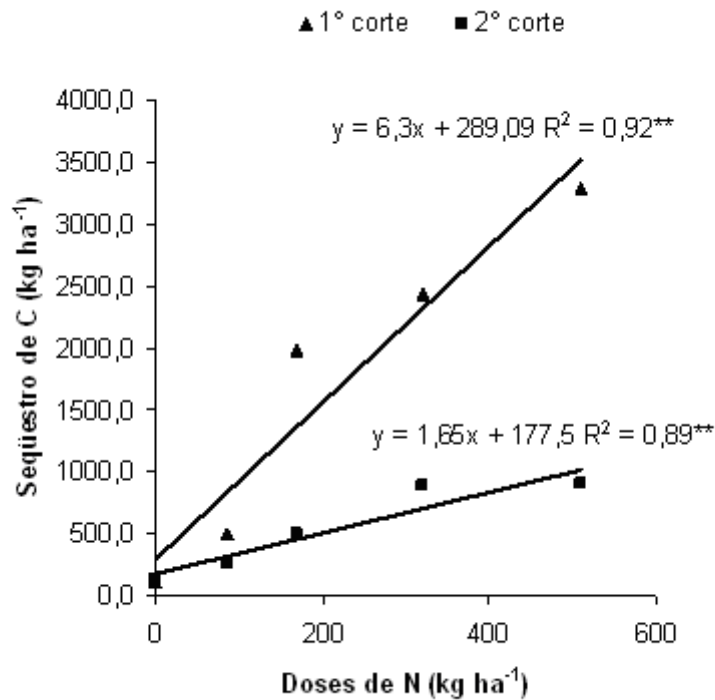


FIGURA 7 – Sequestro de carbono do capim mombaça submetido às doses crescentes de N em Latossolo Vermelho Amarelo no Primeiro Planalto Paranaense.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada é imprescindível para a manutenção da produtividade de pastagens, pois resulta em aumentos de produção de massa vegetal, confere aumento dos teores de nitrogênio e proteína bruta, além de propiciar diminuição da relação C/N e aumento nos níveis de clorofila no tecido foliar.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Cícero Deschamps do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da UFPR, e a Daniel Resende Côrrea do Laboratório de Biogeoquímica da UFPR, pela contribuição e por tornarem este trabalho possível. À empresa Península pelo fornecimento da uréia utilizada no experimento, e aos funcionários da Estação Experimental do Cangüiri pela colaboração.

REFERÊNCIAS

1. ALCÂNTARA, P. B.; PEDRO Jr., M. J.; DONZELLI, P. L. Zoneamento edafoclimático de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 1993. p.1-16.
2. ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTREL, M. A. et al. Resposta do coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, p. 833-840, 1998.
3. ALVIM, M. J. et al. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 12, p. 2345-2352, 1999.
4. ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1589-1595, 2000.
5. BARBOSA, M. A. A. F. et al. O Frações de proteínas e de carboidratos de *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça sob diferentes intervalos de corte e níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD ROM.
6. BRÂNCIO, P. A. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.
7. CADISCH, G.; SCHUNKE, R. M.; GILLER, K. E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grass-legume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grasslands**, v. 28, p. 43-52, 1994.
8. CORSI, M., MARTHA JÚNIOR, G. B., BALSALOBRE, M. A. A., et al. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 03-69.
9. CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**, Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 1-10.
10. DIAS FILHO, J. G. **Caracterização biométrica e qualidade dos capins braquiária e áries submetidos a doses de nitrogênio**. 2007. 46f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Faculdade de Ciências Agrárias, Marília, 2007.
11. DIAS, P. F. et al. Produtividade e qualidade de gramíneas forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada no final do período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 7, p. 1191-1197, 1998.
12. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
13. FREITAS, K. R. et al. Avaliação da composição químico – bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, p. 1-10, 2007.
14. GIRARDIN, P.; TOLLENAAR, M., MULDON, J. F. The effect of temporary N starvation on leaf photosynthetic rate and chlorophyll content of maize. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 65, n. 3, p. 491-500, 1985.
15. GOMIDE, J. A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 1989. p. 237-270.
16. GUIMARÃES, T. G. et al. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados com dois tipos de solo. **Bragantia**, v. 58, n. 1, p. 209-216, 1999.
17. JANK, L. Melhoramento e seleção de variedade de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, TEMA: O CAPIM COLONÍAO, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 21-58.
18. JONES, D. B. **Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of protein**. Washington: United States Department, 1931. p. 1-21. (Circular, 183)
19. LICHTENTHALER, H. K. Chlorophyll and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, p. 350-382. 1987
20. LINDER, S. A proposal for the use of standardized methods for chlorophyll determinations in ecological and eco-physiological investigations. **Physiologia Plantarum**, v. 32, n. 2, p. 154-156. 1974
21. LUPATINI, G. C. et al. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 10, p. 715-720. 1996.
22. MARTHA JÚNIOR, G. B., CORSI, M. Pastagens no Brasil: situação atual e perspectivas. **Preços Agrícolas**, p. 3-6, 2001.
23. MARTHA JÚNIOR, G. B. et al. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004, p.155-215.
24. MILFORD, R.; MINSON, D. J. The relation between the crude protein content and the digestible crude protein content of tropical pasture plants. **Journal British Grassland Society**, v.20, n. 3, p.177-179, 1965.
25. MONTEIRO, F. A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p. 219-244.
26. MYERS, R. J. K.; ROBBINS, G. B. Sustaining productive pastures in the tropics. 5. Maintaining productive sown grass pastures. **Tropical Grasslands**, v. 25, p. 104-110, 1991.
27. QUEIROZ NETO, F. et al. Impact of increasing nitrogen fertilizer rates upon na irrigated Tanzânia grass pasture. 1. Dry matter yield. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2001. (CD-ROM).

28. RODRIGUES, R. C.; MATTOS, H. B.; PEREIRA, W. L. M. Perfilamento do capim braquiária cultivado em solo proveniente de uma pastagem degradada em função de doses de enxofre, nitrogênio e calcário. **Boletim de Indústria Animal**, v. 61, n. 1, p. 39-47, 2004.
29. SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. 2004. 171 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.
30. SCHERER, E. E. Avaliação de fontes e épocas de aplicação de adubo nitrogenado na cultura do milho no sistema de plantio direto. **Agropecuária Catarinense**, v. 14, n. 1, p. 48-53, 2001.
31. BRASIL. Instituto tecnológico SIMEPAR. Sistema Meteorológico do Paraná. **Monitoramento e Previsão**: tempo. Disponível em: <<http://www.simepar.br/clima/historico>>. Acesso em: 15 dez. 2007.
32. SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
33. SOUZA, C. G.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; LIRA, M. A. Medidas qualitativas de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 333-338, 2006.
34. VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. Nitrogênio da biomassa microbiana, em sistemas de manejo do solo, estimado por métodos de fumigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 3, p. 411-417, 1998.
35. VICENTE-CHANDLER, J.; SILVA, S.; FIGARELLA, J. The Effect of Nitrogen Fertilization and Frequency of Cutting on the Yield and Composition of Three Tropical Grasses. **Agronomy Journal**, v. 51, n. 4, p.202-206, 1959

Recebido em 31/07/2008

Aceito em 01/04/2009

