

## Concentração de macronutrientes do capim-tifton 85, sob lotação contínua com ovinos, e adubado com nitrogênio<sup>(1)</sup>

**Fábio Prudêncio de Campos<sup>(2)</sup>; Patrícia Sarmento<sup>(2)</sup>; Mara Cristina Pessôa da Cruz<sup>(3)</sup>; Jailson Lara Fagundes<sup>(4)</sup>; Manoel Evaristo Ferreira<sup>(3)</sup>; Andréia Luciane Moreira<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo;

<sup>(2)</sup>Pesquisador; Instituto de Zootecnia; Nova Odessa, SP; E-mail: [fcampos@iz.sp.gov.br](mailto:fcampos@iz.sp.gov.br); [patricia@iz.sp.gov.br](mailto:patricia@iz.sp.gov.br);

<sup>(3)</sup>Professor; Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; E-mail: [mcpcruz@fcav.unesp.br](mailto:mcpcruz@fcav.unesp.br); [evaristo@fcav.unesp.br](mailto:evaristo@fcav.unesp.br);

<sup>(4)</sup>Professor; Universidade Federal de Sergipe; E-mail: [fagundes@ufs.br](mailto:fagundes@ufs.br);

<sup>(5)</sup>Pesquisador; Pólo Regional da Alta Sorocabana; E-mail: [aluciane@apta.sp.gov.br](mailto:aluciane@apta.sp.gov.br)

**RESUMO:** O estudo do estado nutricional do capim-tifton 85, adubado com nitrogênio (N) e manejado com práticas adequadas de pastejo, se faz necessário para se aprimorar a produtividade de massa seca, com reflexo na qualidade nutricional da forrageira para ovinos. Objetivou-se avaliar as concentrações de macronutrientes do capim-tifton 85 adubado com nitrogênio, sob lotação contínua com ovinos, tendo em vista o estado nutricional da gramínea e a exigência nutricional do animal. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados, com quatro repetições, arranjado em parcelas subdivididas. As doses de N (0; 100; 200 e 400 kg ha<sup>-1</sup> por ano) foram estudadas nas parcelas principais e os momentos de amostragens nas subparcelas. A adubação proporcionou aumento das concentrações de N, K e Mg na planta. As concentrações de N, P e K na gramínea foram menores no mês cuja quantidade de precipitação pluvial foi a mais baixa do período. Houve correlação positiva entre a taxa de acúmulo de massa seca e os teores de N, P, K e Mg e correlação negativa para os teores de Ca. Em geral, o estado nutricional do capim-tifton 85 mostrou-se adequado no período de crescimento ativo. As concentrações de macronutrientes encontradas na gramínea adubada, com exceção do P, supririam as exigências nutricionais de ovinos com 20 kg de peso corporal (PC), na época das chuvas. A adubação nitrogenada proporciona estado nutricional adequado ao crescimento da gramínea, que por sua vez atende as exigências nutricionais de ovinos em N, K, Ca, Mg e S, na época das chuvas.

**Termos de indexação:** *Cynodon*, estado nutricional, pastagem.

### INTRODUÇÃO

O capim-tifton 85 é conhecido por sua elevada produção e alto valor nutritivo. No entanto, a produtividade dessa gramínea é dependente principalmente do fornecimento de N, desde que outros fatores do solo, do clima e da planta não sejam limitantes. Nesse contexto, a concentração

de nutrientes na planta tem relação com a produção da forrageira, uma vez que a disponibilidade de nutrientes no solo reflete na nutrição da planta. Por outro lado, a concentração de nutrientes na gramínea está também relacionada à qualidade de forragem para o animal.

Assim, o estudo do estado nutricional das plantas forrageiras, com práticas adequadas de adubação, é importante para se adotar práticas de manejo que visem a alta produtividade e boa qualidade de forragem. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as concentrações de macronutrientes do capim-tifton 85 adubado com nitrogênio, sob lotação contínua com ovinos, tendo em vista o estado nutricional da gramínea e a exigência nutricional do animal.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Pólo Regional da Alta Paulista, em Adamantina-SP. O capim-tifton 85 foi implantado em Argissolo Vermelho-Escuro, eutrófico, textura arenosa/média. Os resultados das análises químicas na profundidade de 0-20 cm foram: pH em CaCl<sub>2</sub> 5,2; MO, 11 g dm<sup>-3</sup>; V, 63 % e P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, H+Al, SB, CTC: 16; 2,3; 16; 8; 0; 15; 25; 41 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente. Aplicou-se 1 t ha<sup>-1</sup> de calcário e, posteriormente, aplicaram-se 4,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, 54 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 27 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (150 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 3-36-18) no plantio, em outubro de 2007. As temperaturas médias durante o período experimental foram de 26,8; 25,2, 26,2; 25,7 e 24,3°C com precipitações pluviais médias de 62; 364; 115; 104 e 7 mm nos meses de dezembro/2008, janeiro, fevereiro, março e abril/2009, respectivamente.

A aplicação de 0; 100; 200 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de N por ano, na forma de ureia, foi parcelada em três vezes na safra de 2008 (janeiro, fevereiro e março/2008) e na safra de 2008/2009 (dezembro/2008; janeiro e fevereiro/2009). As unidades experimentais apresentaram áreas variando de 300 até 500 m<sup>2</sup>, cujos tamanhos eram inversamente proporcional à dose de N aplicada.



A pastagem foi manejada sob lotação contínua, com ovinos da raça Santa Inês, com taxa de lotação variável e ajustada semanalmente a fim de que a altura média do capim se mantivesse ao redor de 15 cm durante o período avaliado.

Foram coletadas amostras de brotações e folhas verdes do capim-tifton 85 entre dezembro de 2008 até abril de 2009, conforme proposto por Werner et al. (1996). As coletas foram realizadas 21 dias após a primeira adubação nitrogenada e depois a cada 30 dias. Essas amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas e posteriormente moídas em moinho de facas provido com peneira de malha de 1 mm. Os teores de macronutrientes foram analisados segundo a metodologia proposta por Bataglia et al. (1983).

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições, arranjado em parcelas subdivididas, com medidas repetidas no tempo. As doses de N foram estudadas nas parcelas principais e as épocas de amostragens nas subparcelas. Utilizou-se do procedimento MIXED, medidas repetidas no tempo (Repeated Measures), do programa SAS (SAS Institute, 2001), versão 8.02. A comparação entre as épocas de amostragem foi realizada pelo teste de Tukey, enquanto que a avaliação das doses de N foi feita pela análise de regressão, sendo avaliados os efeitos lineares e quadráticos. O nível de significância adotado foi de 5%.

Foi realizado estudo de correlação de Pearson entre a média da taxa de acúmulo de forragem dos meses de dezembro/2008 a fevereiro/2009 com os teores de nutrientes nas brotações e nas folhas verdes do capim-tifton 85.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de N na planta aumentaram com a adubação em todas as épocas de amostragem da gramínea (**Tabela 1**). O efeito da adubação nitrogenada foi linear nas amostragens realizadas em dezembro, janeiro e fevereiro, enquanto que para os demais momentos de amostragem o efeito foi quadrático (**Tabela 1**). O aumento da dose de N no solo normalmente acarreta maiores concentrações de N na planta (Whitehead, 1995). Os menores teores de N na planta foram verificados nos meses de março e abril (**Tabela 1**). Na avaliação feita abril, isso se deve ao encerramento da adubação nitrogenada no mês de fevereiro.

O teor de P na gramínea aumentou linearmente com a aplicação de N no mês de dezembro, enquanto que, em abril, o teor de P ajustou-se ao modelo quadrático (**Tabela 1**). Costa et al. (2009) e

Primavessi et al. (2006) também detectaram decréscimo da concentração de P no capim-maradu com a aplicação de ureia. Quando não se aplicou o N, o teor de P na planta foi menor tanto no primeiro quanto no último mês avaliado, enquanto que na maior dose de N a concentração de P na gramínea foi menor somente no mês de abril comparado aos demais meses (**Tabela 1**).

O teor de K aumentou linearmente com aplicação do adubo (**Tabela 1**). Quando o N é absorvido como  $\text{NO}_3^-$  ocorre competição com os outros ânions e aumento na absorção de cátions para manter o equilíbrio iônico nos tecidos das plantas (Engels & Marschner, 1995), o que explica o aumento do teor de K com a adubação. O menor teor de K na gramínea foi detectado no mês de abril.

Nos meses de dezembro e fevereiro, a concentração de Ca diminuiu com a aplicação de N, ajustando-se à equação de regressão linear e quadrática, respectivamente (**Tabela 1**). Isso se deve ao efeito de diluição em função do aumento de produção de massa pela adubação nitrogenada, constatado por Fagundes et al. (2012). O efeito de diluição, descrito por Malavolta et al. (1997), pode ocorrer quando a velocidade de produção de massa seca é maior que a de absorção ou transporte do elemento. Por outro lado, nos meses de dezembro e de abril o teor de Ca na gramínea foi maior do que nos demais meses, com exceção das doses zero e 400 kg  $\text{ha}^{-1}$  de N. O aumento do teor de Ca nas folhas no mês abril deve-se, provavelmente, ao efeito de concentração devido ao decréscimo da produção de massa seca de forragem, constatada por Fagundes et al. (2012), em função da diminuição da precipitação pluvial.

Os menores teores de N, P e K no mês de abril se devem à diminuição da precipitação pluvial e, conseqüentemente, à menor disponibilidade desses para as plantas nas condições de solo seco. Ou ainda devido à extração desses nutrientes do solo pelas plantas nos meses anteriores.

O teor de Mg na planta aumentou linearmente em função da adubação nitrogenada (**Tabela 1**). Nesse sentido, tem-se que o sinergismo ocorre quando a aplicação de um determinado nutriente promove o crescimento da planta e aumenta o teor desse mesmo nutriente e, em alguns casos, o teor de outros nutrientes (Marschner, 1995), que ocorreu com o Mg neste estudo. No mês de dezembro observou-se maior concentração do Mg em relação aos demais meses de amostragem (**Tabela 1**). Isso se deve ao fato do mês de dezembro ser o primeiro período avaliado, assim havia menor extração de nutrientes do solo pela planta naquele momento, acarretando em maior teor de Mg na gramínea.



A concentração de S nas folhas mais novas do capim-tifton 85 aumentou com a adubação de acordo com o modelo quadrático, no mês de março, e linear, no mês de abril (**Tabela 1**). Nas doses de zero e 400 kg ha<sup>-1</sup> de N, não houve diferença dos teores de S nas folhas entre os meses avaliados (**Tabela 1**). Contudo, na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N observou-se maior concentração de S no mês de março em relação ao de dezembro, não diferindo estatisticamente dos meses de janeiro e fevereiro, enquanto que na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N a concentração de S foi maior também no mês de março não havendo diferença com os meses de janeiro, fevereiro e abril.

Na análise de correlação entre a taxa de acúmulo de massa seca do capim-tifton 85 (dezembro/2008 a fevereiro/2010) e os nutrientes da planta detectou-se correlação positiva para os teores de N ( $r^2=0,92$ ,  $P<0,0001$ ), P ( $r^2=0,64$ ,  $P=0,0071$ ), K ( $r^2=0,90$ ,  $P<0,0001$ ) e Mg ( $r^2=0,48$ ,  $P=0,0569$ ) e negativa para os teores de Ca ( $r^2= -0,95$ ,  $P<0,0001$ ). Contudo, não foi detectado correlação entre a taxa de acúmulo de massa seca da gramínea e a concentração de S ( $r^2=0,36$ ,  $P=0,1707$ ).

Diante dos dados apresentados, pode-se afirmar que o capim-tifton 85 mostrou estado nutricional satisfatório nos meses de crescimento ativo (entre os meses dezembro a fevereiro) uma vez que os teores de macronutrientes apresentaram-se dentro da faixa que WERNER et al. (1996) consideram como adequada para o capim-tifton: 20-26 g kg<sup>-1</sup> para o N; 1,5-3,0 g kg<sup>-1</sup> para o P; 15-30 g kg<sup>-1</sup> para o K; 3-8 g kg<sup>-1</sup> para o Ca; 1,5-4,0 g kg<sup>-1</sup> para o Mg e 1,5-3,0 g kg<sup>-1</sup> para o S. As únicas exceções foram para os teores de N analisados na amostragem feita em dezembro nas doses de zero e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, para o teor de K na dose zero de N no mês de dezembro, assim como para os teores de Mg nas folhas coletadas em janeiro e fevereiro nas doses de zero e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Por outro lado, os teores de K, Ca, Mg e S no capim-tifton 85 supririam as exigências requeridas para uma ovelha de 20 kg de peso vivo e ganho diário de peso de 100 g (2,9; 1,8 a 9,7; 0,6 e 1,1 g por dia, respectivamente), com consumo de massa seca de 3,27 % do PC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007). Contudo, o teor de P na planta não supriria a exigência do ovino (2,4 g por dia), tendo que efetuar a suplementação mineral. O teor de N no capim adubado, durante o período das águas (dezembro a fevereiro), supriria a exigência de proteína bruta (PB) (14,72 g de N por dia, equivalente a 95 g de PB por dia) para ganho de peso de 100 g por dia. Nos meses de março e abril, o teor de N na planta

supriria a exigência em PB do ovino somente na dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> de N do mês de abril.

## CONCLUSÕES

Adubação nitrogenada proporciona incremento nos teores de N, K e Mg nas brotações novas do capim-tifton 85, sob pastejo.

O estado nutricional, em macronutrientes, do capim-tifton 85 é adequado quando o mesmo é adubado com nitrogênio.

As concentrações de N, K, Ca, Mg e S na gramínea suprem as exigências nutricionais de ovinos em crescimento.

## REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.R. et al. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78)
- COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. et al. Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-marandu. *Cienc. Anim. Bras.*, 10:115-123, 2009.
- ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, P. E. (Ed.). Nitrogen fertilization in the environment. New York: M. Dekker, 1995. p.41-81.
- FAGUNDES, J.L. MOREIRA, A.L.; FREITAS, A.W.P. et al. Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 13:306-317, 2012.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, E.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 2007. 362p.
- PRIMAVESSI, A.C.; PRIMAVESSI, O.; CORRÊA, L.A. et al. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. *Rev. Cienc. Agropec.*, 30:562-568, 2006.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT software: changes and enhancements through release 8.02. Cary: SAS Institute, 2001. 1167p.
- WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B.Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. et al., eds. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1996. p.263-273. (Boletim Técnico 100)
- WHITEHEAD, D.C. Nutrient elements in grassland: soil-plant-animal relationships. Wallingford: CAB International. 1995. 369p.

**Tabela 2** - Teores de macronutrientes do capim-tifton 85 em função dos momentos de amostragem e das doses de N.

| Momentos de amostragem   | Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> ) |       |       |      | Média | Equação                                | R <sup>2</sup> |
|--------------------------|-----------------------------------|-------|-------|------|-------|--|----------------|
|                          | 0                                 | 100   | 200   | 400  |       |  |                |
| N (g kg <sup>-1</sup> )  |                                   |       |       |      |       |  |                |
| Dez./2008                | 15ab                              | 18bc  | 25ab  | 32ab | 22    | Y = 8 + 5,8X                           | 0,97*          |
| Jan./2009                | 23a                               | 25ab  | 33a   | 40a  | 30    | Y = 15,5 + 5,9X                        | 0,95*          |
| Fev./2009                | 24a                               | 31a   | 36a   | 39a  | 32    | Y = 20 + 5X                            | 0,97*          |
| Março/2009               | 10b                               | 11c   | 14c   | 18c  | 13    | Y = 10,25 - 1,05X + 0,75X <sup>2</sup> | 0,99*          |
| Abr./2009                | 11b                               | 13c   | 18bc  | 23b  | 16    | Y = 9,75 + 0,35X + 0,75X <sup>2</sup>  | 0,99*          |
| Média                    | 17                                | 20    | 25    | 30   | -     | -                                      | -              |
| P (g kg <sup>-1</sup> )  |                                   |       |       |      |       |  |                |
| Dez./2008                | 2,1b                              | 2,1b  | 2,7bc | 2,8a | 2,4   | Y = 1,75 + 0,27X                       | 0,85*          |
| Jan./2009                | 3,1a                              | 2,8b  | 3,2b  | 3,3a | 3,1   | ns                                     | -              |
| Fev./2009                | 3,0a                              | 3,2a  | 3,3ab | 3,2a | 3,2   | ns                                     | -              |
| Março/2009               | 3,0a                              | 3,3a  | 3,1bc | 2,9a | 3,1   | ns                                     | -              |
| Abr./2009                | 2,6b                              | 2,6b  | 2,5c  | 1,9b | 2,4   | Y = 2,2 + 0,53X - 0,15X <sup>2</sup>   | 0,98*          |
| Média                    | 2,8                               | 2,8   | 2,9   | 2,8  | -     | -                                      | -              |
| K (g kg <sup>-1</sup> )  |                                   |       |       |      |       |  |                |
| Dez./2008                | 14                                | 17    | 19    | 22   | 18b   | -                                      | -              |
| Jan./2009                | 17                                | 17    | 21    | 23   | 20a   | -                                      | -              |
| Fev./2009                | 17                                | 19    | 21    | 22   | 20a   | -                                      | -              |
| Março/2009               | 16                                | 19    | 19    | 20   | 18ab  | -                                      | -              |
| Abr./2009                | 13                                | 13    | 16    | 18   | 15c   | -                                      | -              |
| Média                    | 15                                | 17    | 19    | 21   | -     | Y = 13 + 2X                            | 1,00*          |
| Ca (g kg <sup>-1</sup> ) |                                   |       |       |      |       |  |                |
| Dez./2008                | 6a                                | 5a    | 4ab   | 3ab  | 4     | Y = 7 - X                              | 1,00*          |
| Jan./2009                | 3bc                               | 3b    | 3b    | 3b   | 3     | ns                                     | -              |
| Fev./2009                | 4b                                | 3b    | 3b    | 3ab  | 3     | Y = 5,25 - 1,55X + 0,25X <sup>2</sup>  | 0,93*          |
| Março/2009               | 4b                                | 3b    | 3b    | 4ab  | 3     | ns                                     | -              |
| Abr./2009                | 5ab                               | 5a    | 5a    | 4a   | 4     | ns                                     | -              |
| Média                    | 4                                 | 4     | 3     | 3    | -     | -                                      | -              |
| Mg (g kg <sup>-1</sup> ) |                                   |       |       |      |       |  |                |
| Dez./2008                | 1,6                               | 1,8   | 1,6   | 1,9  | 1,7a  | -                                      | -              |
| Jan./2009                | 1,4                               | 1,4   | 1,4   | 1,6  | 1,5b  | -                                      | -              |
| Fev./2009                | 1,4                               | 1,4   | 1,5   | 1,7  | 1,5b  | -                                      | -              |
| Março/2009               | 1,3                               | 1,5   | 1,5   | 1,8  | 1,5b  | -                                      | -              |
| Abr./2009                | 1,2                               | 1,4   | 1,4   | 1,8  | 1,4b  | -                                      | -              |
| Média                    | 1,4                               | 1,5   | 1,5   | 1,7  | -     | Y = 1,3 + 0,09X                        | 0,85*          |
| S (g kg <sup>-1</sup> )  |                                   |       |       |      |       |  |                |
| Dez./2008                | 3,3a                              | 3,4b  | 3,5b  | 3,4a | 3,4   | ns                                     | -              |
| Jan./2009                | 3,9a                              | 3,5ab | 3,5ab | 3,6a | 3,6   | ns                                     | -              |
| Fev./2009                | 3,6a                              | 4,1ab | 4,0ab | 4,2a | 3,9   | ns                                     | -              |
| Março/2009               | 3,8a                              | 4,4a  | 4,4a  | 4,3a | 4,2   | Y = 2,98 + 1,03X - 0,18X <sup>2</sup>  | 0,95*          |
| Abr./2009                | 3,1a                              | 3,4b  | 4,0ab | 4,0a | 3,4   | Y = 2,8 + 0,33X                        | 0,90*          |
| Média                    | 3,5                               | 3,7   | 3,9   | 3,9  | -     | -                                      | -              |

<sup>(9)</sup> Para uma mesma variável, médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.