

KARINA GUIMARÃES RIBEIRO

RENDIMENTO FORRAGEIRO E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-TIFTON 85,  
SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E IDADES DE REBROTA, E NA  
FORMA DE FENO, COM BOVINOS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
MARÇO - 2000

KARINA GUIMARÃES RIBEIRO

RENDIMENTO FORRAGEIRO E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-TIFTON 85,  
SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E IDADES DE REBROTA, E NA  
FORMA DE FENO, COM BOVINOS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: 30 de novembro de 1999.

---

Prof. Odilon Gomes Pereira  
(Conselheiro)

---

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Conselheiro)

---

Prof. Augusto César de Queiroz

---

Prof. Paulo Roberto Cecon

---

Prof. Rasmô Garcia  
(Orientador)

Aos meus pais, Regina e Leiser.  
As minhas irmãs, Camila e Alessandra.  
A minha sobrinha, Liza.  
A minha avó, Rita.  
Ao Odilon, pelo apoio e pelo incentivo.

## **AGRADECIMENTO**

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, de junho de 1995 a junho de 1999.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro a este trabalho.

Ao professor Rasmão Garcia (DZO), pela orientação e pelas lições de profissionalismo.

Ao professor Odilon Gomes Pereira (DZO), pela dedicação a este trabalho e pelas sugestões na tese.

Ao professor Sebastião de Campos Valadares Filho (DZO), pelos ensinamentos acadêmicos e pelas sugestões na tese.

Ao professor Paulo Roberto Cecon (DPI), pela orientação nas análises estatísticas.

Ao professor Augusto César de Queiróz (DZO), pelas sugestões na tese.

À professora Maria Ignez Leão (DZO), pela fistulação dos animais utilizados no experimento.

Ao professor Paulo Roberto Mosquim (DBV), pela viabilização das análises de açúcares e amido, no Laboratório de Fisiologia Vegetal.

Aos irmãos Marcos e César Prado, proprietários da Fazenda Prado, em Tupaciguara, MG, pelo fornecimento dos fenos utilizados nos experimentos.

Ao Cristiano Nacif, pela aquisição das mudas de capim-tifton 85, para a formação da área experimental, em Viçosa, MG.

Às bolsistas de aperfeiçoamento, Andréia L. Moreira e Lara T. Henriques, ao bolsista de Iniciação Científica, Eduardo V. V. Freitas, e ao estagiário, Rodrigo P. Venturin, pela ajuda nos trabalhos de campo e, ou, de laboratório.

Aos bolsistas de aperfeiçoamento Josvaldo R. Ataíde Júnior e Marcos José Alves, pela produção dos fenos utilizados nos experimentos, em Tupaciguara, MG.

Ao colega Luciano da Silva Cabral, pelas análises das taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos dos fenos utilizados no experimento.

Ao colega Marco Antônio de Oliveira, pela formatação da tese.

Ao funcionário da Agrostologia, Nicolau, pela colaboração no experimento de campo.

Aos funcionários do Laboratório de Animais, Marcelo, Joécio, José Geraldo, e ao Pardal, pela colaboração no experimento com animais.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Fernando, Vera, Wellington, Valdir e Monteiro, pela colaboração nas análises laboratoriais.

Ao funcionário do Laboratório de Fisiologia Vegetal (DBV), Carlos Raimundo Alves de Souza, pela colaboração nas análises de açúcares e amido.

Ao funcionário da biblioteca setorial, Raimundo, pela presteza nos serviços, sempre com bom humor.

Aos demais funcionários do Departamento de Zootecnia, que, muitas vezes, com algumas poucas palavras, ou um simples sorriso, tornaram nossa convivência agradável.

À Andréa Araújo Lima Leite, pela amizade sempre presente.

Aos colegas solidários, pela colaboração espontânea.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

KARINA GUIMARÃES RIBEIRO, filha de Regina Guimarães Ribeiro e Leiser Curty Ribeiro, nasceu em Carmo, Estado do Rio de Janeiro, em 28 de novembro de 1967.

Graduou-se em Zootecnia, em agosto de 1990, pela Universidade Federal de Viçosa.

Estagiou como bolsista de aperfeiçoamento, no Laboratório de Nutrição Animal, de agosto de 1990 a novembro de 1991, na Universidade Federal de Viçosa.

Defendeu tese de Mestrado, no Curso de Zootecnia na área de Forragicultura e Pastagens, em março de 1995, na Universidade Federal de Viçosa.

Defendeu tese de Doutorado, no Curso de Zootecnia na área de Forragicultura e Pastagens, em novembro de 1999, na Universidade Federal de Viçosa.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
EXTRATO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
Rendimento Forrageiro e Valor Nutritivo do Capim-Tifton 85, sob diferentes Doses de Nitrogênio e Idades de Rebrotas.....	6
Resumo.....	6
Abstract.....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	13
Resultados e Discussão.....	17
Conclusões.....	44
Referências Bibliográficas.....	45
Caracterização das Frações que Constituem as Proteínas e os Carboidratos, e Respective Taxas de Digestão, de Fenos de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrotas.....	52
Resumo.....	52
Abstract.....	53
Introdução.....	54

	<b>Página</b>
Material e Métodos.....	55
Resultados e Discussão.....	58
Conclusões.....	65
Referências Bibliográficas.....	66
Consumo e Digestibilidades Aparentes Total e Parcial, de Nutrientes, em Bovinos Recebendo Rações Contendo Feno de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrotas.....	68
Resumo.....	68
Abstract.....	69
Introdução.....	70
Material e Métodos.....	73
Resultados e Discussão.....	77
Conclusões.....	83
Referências Bibliográficas.....	84
Eficiência Microbiana, Fluxo de Compostos Nitrogenados no Abomaso, Amônia e pH Ruminais, em Bovinos Recebendo Dietas Contendo Feno de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrotas.....	87
Resumo.....	87
Abstract.....	88
Introdução.....	89
Material e Métodos.....	92
Resultados e Discussão.....	93
Conclusões.....	100
Referências Bibliográficas.....	101
RESUMO E CONCLUSÕES.....	104

## EXTRATO

RIBEIRO, Karina Guimarães, D.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2000. **Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-tifton 85, sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrota, e na forma de feno, com bovinos.** Orientador: Rasmão Garcia. Conselheiros: Odilon Gomes Pereira e Sebastião de Campos Valadares Filho.

Foram conduzidos três experimentos, em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de avaliar o rendimento forrageiro e o valor nutritivo do capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*), sob diferentes doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano) e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias), no primeiro experimento; o fracionamento de proteínas e carboidratos, e as taxas de digestão de suas frações, em fenos de capim-tifton 85 de 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota, no segundo experimento; o consumo, as digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes, a eficiência de síntese microbiana, o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, o balanço de nitrogênio, a taxa de passagem, a concentração de amônia e o pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo 60% de feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota, no terceiro experimento. Os tratamentos do primeiro experimento foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de N nas parcelas e as idades de rebrota nas subparcelas, no DIC, com três repetições. O rendimento forrageiro variou de

5.751 a 25.239 kg/ha/ano de MS, em função do aumento do adubo nitrogenado e da idade de rebrota, com eficiência de resposta de 36,8 kg MS/kg N. Os teores de PB, com valores entre 5,3 e 13,5%, incrementaram com o aumento das doses de N e decresceram com o avanço da idade da planta. No segundo experimento, obtiveram-se as frações protéicas A, B1, B2, B3 e C, com valores entre 22,10 e 35,53; 0,24 e 4,55; 30,37 e 31,34; 26,55 e 36,62; e 5,75 e 6,76 (%PB), respectivamente, em fenos com idades entre 28 e 56 dias de rebrota. As frações de carboidratos A, B1, B2 e C apresentaram valores entre 2,73 e 5,44; 1,91 e 2,35; 77,49 e 80,59; e 13,59 e 17,87 (%CHOS), respectivamente, em fenos com idades entre 28 e 56 dias de rebrota. No terceiro experimento, quatro animais, fistulados no rúmen e abomaso, foram distribuídos em quadrado latino 4 x 4. Estimaram-se consumos máximos de MS, MO, PB, FDN, CHOS, NDT, MOD e CHOSD de 5,81; 5,51; 0,71; 3,4; 4,69; 4,17; 4,04; e 3,5 kg/dia, respectivamente, com a inclusão de feno de capim-tifton 85 de 40,6; 40,6; 32,6; 41,5; 42,2; 37,6; 37,7; e 39 dias de rebrota. As digestibilidades aparentes totais da FDN e dos CHOS decresceram 0,33 e 0,21 unidades percentuais por dia de aumento na idade do feno na ração. As eficiências de síntese microbiana apresentaram valores médios de 31,32 g Nbact/kg MODR; 30,74 g Nbact/kg CHODR; 337,4 g MSbact/kg CHODR; e 12,5 g PBbact/100 g NDT. Estimaram-se concentração máxima de amônia de 9,7 mg/100 mL e valor mínimo de pH de 6,08, às 1,38 e 6,64 horas após a alimentação, respectivamente.

## ABSTRACT

RIBEIRO, Karina Guimarães, D.S., Universidade Federal de Viçosa, march of 2000. **Forage yield and nutritive value of tifton 85 bermudagrass, as affected by nitrogen rates and regrowth ages, and in the hay form, in cattle.** Adviser: Rasmão Garcia. Committee members: Odilon Gomes Pereira and Sebastião de Campos Valadares Filho.

This work was conducted in the Department of Animal Science of the Federal University of Viçosa, with the objective to evaluate the forage yield and the nutritive value of tifton 85 bermudagrass (*Cynodon* spp.), as affected by different nitrogen rates (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/year) and regrowth ages (28, 42 and 56 days), in the first experiment; the protein and carbohydrate fractions, and their degradation rates, in the tifton 85 bermudagrass hay at 28, 35, 42 and 56 regrowth days, in the second experimento; the intake, the total and parcial apparent digestibility of the nutrients, the microbial synthesis, the nitrogenous compounds flow on the abomasum, the nitrogen balance, the passagem rate, the ruminal ammonia concentration and pH, in cattles fed diets with 60% of tifton 85 bermudagrass hay of different regrowth ages, in the third experiment. In the first experiment, the experimental design was completely randomized with a splitplot feature. The main plots referred to N-rates and the split plots being regrowth ages. The forage yield range from 5,751 to 25,239 kg/ha/year of DM, as affected by nitrogen rates and regrowth ages, with

a response efficiency of 36,8 kg DM/kg N. The CP content, with values between 5,3 and 13,5%, increased with nitrogen rates and decreased with advance of the regrowth age. In the second experiment, the proteins fractions A, B1, B2, B3 and C, with values between 22.10 and 35.53; 0.24 and 4.55; 30.37 and 31.34; 26.55 and 36.62, and, 5.75 and 6.76 (%CP), respectively, in the hays with ages between 28 and 56 days, were obtained. The carbohydrates fractions A, B1, B2 and C, with values between 2.73 and 5.44; 1.91 and 2.35; 77.49 and 80.59, and, 13.59 and 17.87 (%CHOS), respectively, in the hays with regrowth ages between 28 and 56 days, were obtained. In the third experiment, four rumen and abomasum fistulated cattles were allotted in a 4x4 latin square. The intakes of DM, OM, CP, NDF, carbohydrates, TDN, digestible OM, and digestible carbohydrates were estimated in 5.81; 5.51; 0.71; 3.4; 4.69; 4.17; 4.04 and 3.5 kg/day, respectively, with the inclusion of tifton 85 bermudagrass hay of 40.6; 40.6; 32.6; 41.5; 42.2; 37.6; 37.7 and 39 regrowth days. The total apparent digestibility of NDF and carbohydrates decreased 0.33 and 0.21 percentual unit per day of increase of the hay age in the diet. The microbial synthesis presented means values of 31.32 g Nmic/kg MODR; 30.74 g Nmic/kg CHODR; 337,4 g DM/kg CHODR and 12,5 g CPmic/100 g TDN. The maximum ruminal ammonia concentration of 9.7 mg/100 mL and minimum pH of 6.08, at 1.38 and 6.64 hours after feeding, respectively, were estimated.

## INTRODUÇÃO

A alimentação de ruminantes deve incluir, principalmente, volumosos de boa qualidade, os quais resultam em inúmeros benefícios para o animal, como o adequado funcionamento do rúmen e a manutenção do pH ruminal em valores mais elevados. Além disso, a economicidade da produção, com a utilização de grande parte de volumosos, é, muitas vezes, uma necessidade, diante dos crescentes custos dos concentrados.

Entretanto, devido à escassez de grandes áreas e, ou, de mão-de-obra para o manejo da cultura, torna-se necessária uma produção intensiva, em áreas menores, mas com culturas que apresentem elevado potencial para a produção de matéria seca e o valor nutritivo. Para tanto, a cultura precisa ser bem adubada e responsiva aos nutrientes disponíveis no solo.

Dos nutrientes requeridos pelas plantas forrageiras, destacam-se o N, P, K, Ca e Mg, com funções particulares no organismo vegetal. O nitrogênio é requerido em mais altas concentrações e, portanto, estando os outros nutrientes em proporções adequadas no solo, é o nutriente que mais beneficia a produção de matéria seca e o teor de proteína bruta da planta.

Várias gramíneas têm se destacado na alimentação de ruminantes e, mais recentemente, os cultivares e híbridos do gênero *Cynodon* vêm merecendo destaques pela boa produtividade e pelo elevado valor nutritivo. O

capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) é um híbrido selecionado por BURTON et al. (1993) que apresenta várias características que o favorecem para pastejo ou produção de feno, como alta produtividade, elevado teor protéico, boa relação lâmina/colmo, além de colmos finos. Resultados experimentais permitem concluir que essa gramínea pode ser utilizada tanto sob pastejo, para a produção de animais para corte (HILL et al., 1993), quanto na forma de feno, para a produção de leite e carne (HILL et al., 1996, 1997, 1998; WEST et al., 1998), substituindo com eficiência alguns itens mais caros da ração, devido à boa digestibilidade da matéria seca.

Para melhor conhecimento do potencial de um alimento para a nutrição animal, é necessário que se avaliem alguns aspectos importantes. Assim, além do consumo, variável mais importante na produção animal, devem ser avaliados as digestibilidades totais e parciais, para conhecimento do local de digestão de cada nutriente, a eficiência microbiana, visto que a proteína microbiana pode atender a maioria dos requerimentos protéicos do animal, o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, para conhecimento das proporções de N dietético e microbiano que alcançarão o intestino delgado para digestão, o balanço de N, que indica a retenção ou perda de proteína bruta, a taxa de passagem, que influencia o consumo e a eficiência de síntese microbiana, as concentrações de amônia ruminal, para avaliação do sincronismo da digestão de carboidratos e proteínas e o pH ruminal, importante fator químico para a digestão da fibra do alimento.

Para avaliação mais correta do sincronismo de proteínas e carboidratos no rúmen, SNIFFEN et al. (1992) propuseram o fracionamento da proteína bruta em NNP (A), frações de rápida (B1), intermediária (B2) e lenta (B3) degradação e fração indigerível (C), e o fracionamento dos carboidratos em açúcares simples (A), frações de rápida (B1) e média (B2) degradação e fração indigerível (C). Além disso, também são avaliadas as taxas de digestão das frações B1, B2 e B3 da proteína bruta e A + B1 e B2 de carboidratos. A partir dessas informações, várias outras, pertinentes à nutrição e produção animal, podem ser obtidas, utilizando-se algumas equações propostas por esses autores.

Portanto, este trabalho teve como objetivos avaliar o rendimento forrageiro e o valor nutritivo do capim-tifton 85, sob cinco doses de nitrogênio e três frequências de corte; avaliar o consumo, as digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes, a eficiência de síntese microbiana, o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, o balanço de nitrogênio, a taxa de passagem, a concentração de amônia e o pH ruminais, em rações contendo feno de capim-tifton 85, de plantas colhidas com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota; e caracterizar as frações de proteínas e carboidratos e as respectivas taxas de digestão desses nutrientes.

Os trabalhos, a seguir, foram elaborados segundo normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURTON, G.W., GATES, R.N., HILL, G.M. Registration of "tifton 85" bermudagrass. **Crop Sci.**, v.33, n.3, p.644-645, 1993.
- HILL, G.M., GATES, R.N., BURTON, G.W. 1993. Forage quality and grazing steer performance from tifton 85 and tifton 78 bermudagrass pastures. **J. Anim. Sci.**, v.71, n.12, p.3219-3225, 1993.
- HILL, G.M., GATES, R.N., WEST, J.W. et al. Tifton 85 bermudagrass utilization in beef, dairy, and hay production. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, 1996. p. 139-150.
- HILL, G.M., GATES, R.N., WEST, J.W. et al. Pesquisa com capim bermuda cv. Tifton 85 em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos. In: SIMPÓSIO DO MANEJO DE PASTAGENS DE TIFTON, COAST-CROSS E ESTRELA, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1998. p.7-22.
- HILL, G.M., GATES, R.N., WEST, J.W. et al. Bermudagrass cultivar maturity effects on hay digestibility in steers. **J. Anim. Sci.**, v.75, Suppl.1, p.201, 1997.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci.**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

WEST, J.W., MANDEBVU, P., HILL, G.M. et al. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from bermudagrass hay or silage. **J. Dairy Sci.**, v.81, p.1599-1607, 1998.

## **Rendimento Forrageiro e Valor Nutritivo do Capim-Tifton 85, sob Diferentes Doses de Nitrogênio e Idades de Rebrotas**

**Resumo** – Avaliaram-se o rendimento forrageiro, a relação lâmina/colmo e o valor nutritivo do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.), sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrota. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano) nas parcelas e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias) nas subparcelas, no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As adubações nitrogenadas foram parceladas em quatro vezes, utilizando-se como fonte o sulfato de amônio, juntamente com 60 kg/ha/corte de K<sub>2</sub>O, como cloreto de potássio. O rendimento forrageiro variou de 5.751 a 20.466, de 8.138 a 22.852 e de 10.525 a 25.239 kg/ha/ano de MS, em função das doses de 0 a 400 kg/ha/ano de N, em plantas colhidas em intervalos de corte de 28, 42 e 56 dias, respectivamente, com eficiência de resposta de 36,8 kg MS/kg N. A relação lâmina/colmo decresceu com o aumento das doses de N e da idade da planta, no 2º e 3º cortes, variando de 1,43 a 0,63. Os teores de PB do capim-tifton 85, com valores entre 5,3 e 13,5%, incrementaram com o aumento das doses de N e decresceram com o aumento da idade da planta. Os teores de FDN decresceram com o aumento das doses de N e aumentaram com o avanço da idade da planta, somente no 1º corte, registrando-se médias de 82,3 e 84,2%, no 2º e 3º cortes, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade “in vitro” da MS, com valores entre 57,4 e 58,7%, em média, nos três cortes, não foram influenciados pelas doses de N e pela idade da planta. Os teores de P foram reduzidos com o aumento das doses de N e da idade da planta, variando de 0,27 a 0,16%. Os teores de K decresceram com o aumento da idade da planta, estimando-se teores máximos de K de 1,25; 1,11; e 0,96%, em plantas colhidas com 28, 42 e 56 dias de rebrota, respectivamente, adubadas com 55 kg/ha/corte de N. O teor médio de Ca foi 0,48%. Os teores de Mg aumentaram com o incremento das doses de N e decresceram com o aumento da idade da planta, variando de 0,24 a 0,45%.

Palavras-chave: digestibilidade, FDN, lâmina/colmo, lignina, macrominerais, PB

## **Forage Yield and Nutritive Value of Tifton 85 Bermudagrass under Different Nitrogen Rates and Regrowth Ages**

**Abstract** – This trial was run in the Animal Science Department of Universidade Federal de Viçosa from November 1996 until June 1997. The forage yield, leaf/stem ratio and nutritive value of tifton 85 bermudagrass, as affected by nitrogen rates (0, 100, 200, 300 and 400 kg/ha) and regrowth ages (28, 42 and 56 days), were evaluated. The experimental design was completely randomized with a splitplot feature. The main plots referred to N-rates and the split plots being regrowth ages. The nitrogen fertilization was divided in four times. Potash fertilization (60 kg/ha K<sub>2</sub>O) was also applied after each harvesting. The forage yield ranged from 5,751 to 20,466, from 8,138 to 22,852 and from 10,525 and 25,239 kg/ha of DM, in response to the rate of 0 to 400 kg N/ha, in plants harvested with frequency of cutting of 28, 42 and 56 days, respectively, with a response efficiency of 36,8 kg DM/kg N. The leaf/stem ratio decreased as N rates and plant age increased, in the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> cut, ranged from 1.43 to 0.63. The CP content of the tifton 85 bermudagrass, with values between 5,3 and 13,5% , increased as N rates increased and decreased as plant age increased. The neutral detergent fiber content decreased as N rates increased and increased as plant age increased, in the 1<sup>st</sup> cut only, with means from 82,3 and 84,2%, in the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> cuts, respectively. The in vitro DM digestibility coefficients, with means values between 57 and 58,7%, in the three cuts, were not affected by N rates and plant age. The P contents decreased as N rates and plant age increased, ranged from 0,27 to 0,16%. The K contents decreased as plant age increased; the maximum K content of 1,25, 1,11 and 0,96% were recorded for plant harvest with 28, 42 and 56 days of regrowth, respectively, fertilized with 55 kg N/ha/cutting. The mean Ca content were 0,48%. The Mg content increased as N rates increased and decreased as plant age increased, with values between 0,24 and 0,45%.

Key words: CP, digestibility, leaf/stem, lignin, macrominerals, NDF

## Introdução

A utilização de determinada gramínea na alimentação de bovinos requer conhecimento prévio do seu potencial forrageiro, portanto são necessárias avaliações preliminares do rendimento forrageiro e valor nutritivo da planta forrageira. O rendimento forrageiro e o valor nutritivo são influenciados por vários fatores, entre eles espécie da planta, fatores climáticos, fertilidade do solo, fração da planta, idade fisiológica (VAN SOEST, 1994), parcelamento do adubo nitrogenado (WERNER et al., 1967) e modalidade de uso (ERDMAN, 1993).

O nitrogênio é o nutriente requerido em mais altas quantidades pelas gramíneas, portanto, entre as práticas de manejo estudadas, destaca-se a adubação nitrogenada e a frequência de cortes (VICENTE-CHANDLER et al., 1959a, b; CARO-COSTAS et al., 1960; GONÇALVES, 1979; ALVIM e MOOJEN, 1984; GOMIDE e COSTA, 1984), devido à influência desses fatores sobre o rendimento forrageiro e o valor nutritivo das plantas forrageiras.

Vários trabalhos revelaram que a adubação nitrogenada aumenta o teor protéico das gramíneas (CARO-COSTAS et al., 1960; GOMIDE et al., 1984, ALVIM et al., 1998; RIBEIRO et al., 1999), por outro lado, alguns autores relataram que os efeitos da adubação nitrogenada sobre os teores de FDN e os coeficientes de DIVMS foram nulos ou inconsistentes (WILMAN, 1975; WILMAN et al., 1976; GOMIDE e COSTA, 1984).

Quando outros fatores estão relacionados, como o período de crescimento, os efeitos do nitrogênio sobre a FDN e a DIVMS podem aparecer. MOIR (1974), estudando a quantidade de parede celular digerida "in vitro", de lâminas e colmos de *Digitaria decumbens*, adubada com 0, 670 e 1340 kg/ha/ano de N e colhida com 28 e 42 dias, verificou que as mais baixas quantidades de parede celular digeridas foram associadas com as doses mais altas de adubo e mais longo período de rebrota. WAITE (1970), utilizando 27 e 107 kg/ha/corte de N, em parcelas de azevém S.24 (*Lolium multiflorum* Lam.) e capim-de-pomar S.37 (*Dactylis glomerata* L.), observou que a mais alta dose de adubo nitrogenado permitiu colheitas mais freqüentes, de forragem com

mais baixos teores de celulose, hemicelulose e pectina e mais alta digestibilidade. Portanto, o N deveria ser usado para reduzir o intervalo de colheitas e aumentar o número de colheitas por ano, e não para aumentar o rendimento por colheita.

NOLLER E RHYKERD (1974) relataram que algumas das diferenças na digestibilidade de plantas adubadas com nitrogênio podem estar relacionadas à ontogenia da planta. O manejo de plantas forrageiras adubadas com nitrogênio e colhidas em intervalos de corte mais curtos proporciona produção de forragem mais digestível. Assim, RIBEIRO et al. (1999) observaram que, em plantas de capim-elefante cv. Mott, adubadas com 100 kg/ha/corte de N, a DIVMS foi mais alta em lâminas de plantas com 80 cm de altura do que ao atingirem 120 cm. HENDRICKSON et al. (1997) obtiveram dados, com *Calamovilfa longifolia* e *Andropogon gerardii*, que indicaram que o decréscimo na digestibilidade da parede celular foi o fator que mais influenciou a redução na DIVMS da folha, associado principalmente ao avanço da idade do tecido foliar.

A adubação nitrogenada aumenta o teor e a digestibilidade de PB da planta, porém decresce o teor de CHOS solúveis (BLASER, 1964) e, em manejo a intervalos de corte mais extensos, altas doses de nitrogênio podem estimular o alongamento do colmo e reduzir a digestibilidade da planta, principalmente devido ao aumento no teor de lignina na parede celular. Portanto, a adubação nitrogenada geralmente não aumenta a produção por animal, mas proporciona aumento na capacidade de suporte das pastagens e, conseqüentemente, na produção animal por hectare, devido à sua influência sobre o rendimento forrageiro (GOMIDE et al., 1984).

A eficiência da adubação nitrogenada é comprometida por vários fatores, entre eles a ausência de outros nutrientes em quantidades adequadas e equilibradas. Portanto, devido à deficiência generalizada de P nos solos brasileiros, a correção deste nutriente, via adubo, é importante principalmente por ocasião do plantio, posteriormente suprindo às plantas os adubos nitrogenado e potássico em cobertura. A aplicação de Ca e Mg, via calagem, alguns meses antes do plantio, deve ser feita em solos ácidos e com alto teor

de Al, enquanto o fornecimento de S e micronutrientes é importante em solos comprovadamente deficientes. Assim, vários autores relataram a interação do N com o P (MONTEIRO e WERNER, 1977), K (CARVALHO et al., 1991, HERLING et al., 1991) e S (WERNER, 1984; VITTI e NOVAIS, 1986).

As principais funções do P nas células são: constituinte de macromoléculas, principalmente ácidos nucleicos; transferência de energia, como ésteres de fosfato e fosfatos de alta energia; e papel regulatório no metabolismo como fosfato inorgânico. As funções atribuídas ao K são: ativação enzimática, síntese protéica, fotossíntese, osmorregulação, transporte no floema e balanço catiônico. O Ca exerce papel na estabilização da parede celular, na extensão celular, no balanço catiônico e na osmorregulação. As funções do Mg são: síntese de clorofila, controle do pH celular, síntese de proteína, ativação enzimática e transferência de energia (MARCHNER, 1986).

A relação lâmina/colmo é uma das variáveis importantes na avaliação do valor nutritivo da planta, visto que as lâminas apresentam, de modo geral, teores mais elevados de PB e mais altos coeficientes de digestibilidade da MS, conforme relatado por alguns autores (SILVEIRA, 1970; RIBEIRO et al., 1999). Outro fator importante é a preferência dos animais, em pastejo, em consumirem mais folhas do que colmos (CHACON et al., 1978). O manejo da planta forrageira pode influenciar a relação lâmina/colmo, principalmente o critério de corte adotado, pois intervalos de corte mais extensos favorecem o alongamento dos colmos e conseqüente estreitamento da relação lâmina/colmo, como verificado em vários trabalhos (PEDREIRA e BOIN, 1969; PIMENTEL et al., 1979, SANTANA et al., 1989; COSTA et al., 1992).

De modo geral, a influência do nitrogênio sobre a relação lâmina/colmo das plantas forrageiras é pouco acentuada ou nula (STOBBS, 1975; PINTO et al., 1994, RIBEIRO, 1995). MINSON (1973), trabalhando com três gramíneas tropicais (*Chloris gayana*, *Digitaria decumbens* e *Pennisetum clandestinum*), recebendo 57,5 e 230 kg/ha/corte de N, como uréia, verificou redução na proporção de folhas com o aumento da dose de N apenas para o *Chloris gayana*. PACIULLO et al. (1998) observaram que a relação lâmina/colmo do capim-elefante anão apresentou resposta linear positiva e quadrática ao

aumento das doses de N, quando as plantas foram colhidas com 80 e 120 cm de altura, respectivamente. Plantas colhidas com 80 cm apresentaram mais alta relação lâmina/colmo, fato que se justifica pelo menor período de tempo para atingirem esta altura.

Recentemente, na Geórgia, EUA, foi selecionado o híbrido tifton 85 (*Cynodon* spp.), cruzamento do capim-tifton 68 (*Cynodon nlenfüensis* Vanderyst) com uma introdução proveniente da África do Sul, registro PI 290884 [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.]. O capim-tifton 85 apresenta algumas características, em relação aos outros cultivares do gênero, tais como porte mais elevado, colmos mais compridos, folhas mais extensas e de coloração verde mais escuro, grandes rizomas, em menor número, e estolões que se expandem rapidamente (BURTON et al., 1993).

Avaliações em pequenas parcelas permitiram observar que o capim-tifton 85 teve uma produção de matéria seca de 18,6 ton/ha com digestibilidade de 60,3%, média de três anos, 26 e 11% mais altas, respectivamente, do que o Coastal bermudagrass (HILL et al., 1993). Os teores de FDN tipicamente elevados não comprometem a digestibilidade dessa gramínea, como tem sido verificado em ensaios com animais para corte ou leite (HILL et al., 1995; WEST et al., 1995), provavelmente devido à baixa ocorrência de ferulatos (monômeros e dímeros) ligados aos carboidratos da parede celular por ligações do tipo éter. Como essa ligação é mais difícil de ser rompida, sua baixa ocorrência contribui para uma ação microbiana mais eficaz no rúmen (HATFIELD et al., 1997).

Em um estudo de pastejo, de três anos de duração, HILL et al. (1993), utilizando o método “put and take”, em piquetes duplicados de 0,81 ha cada, adubados anualmente com 252, 28 e 112 kg/ha/ano de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, observaram que o capim-tifton 85 produziu 1.160 kg de peso vivo, por hectare, por ano, 47% a mais do que o capim-tifton 78. Os animais pastejando o capim-tifton 85 tiveram ganhos médios diários de 0,67 kg. Nesse mesmo estudo, o teor de proteína bruta do capim-tifton 85 variou de 11,4 a 15,6%, o teor de FDN, de 71,4 a 74,4% e o coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria seca, de 57,3 a 61,9%.

Resultados experimentais com o capim-tifton 85 são escassos, devido à sua recente introdução no Brasil. Por apresentar alta produção de matéria seca, elevado valor nutritivo e rápida taxa de crescimento, além de colmos finos, o capim-tifton 85 pode ser utilizado para produção de feno. A conservação de forragens, sob a forma de feno, é importante para alguns sistemas de produção e a decisão de colheita da gramínea, para tal finalidade, é determinada pelo rendimento forrageiro e o valor nutritivo da gramínea.

A idade fisiológica da planta à colheita influencia o valor nutritivo do feno mais do que qualquer outro fator. À medida que a planta cresce e desenvolve, o teor de FDN aumenta, enquanto o teor de PB e a digestibilidade da MS são reduzidos. Portanto, é fundamental o conhecimento do momento de colheita, pois o feno de melhor valor nutritivo certamente promoverá maiores consumo e performance animal. Nas condições da Virgínia, EUA, o capim-festuca colhido em três estádios de maturidade para confecção de feno, no final do estágio vegetativo, no início do florescimento e no início da formação de sementes, proporcionou fenos com 13,8; 10,2; e 7,6% (PB), 5,7; 5,1; e 3,7 kg/dia de MS (consumo), 68; 66; e 56% (digestibilidade), 605; 422; e 183 g/dia (ganho por dia), respectivamente (WAHLBERG, 1995).

As gramíneas tropicais têm mais baixo valor nutritivo do que as gramíneas de clima temperado, quando colhidas no mesmo estágio de maturidade (MINSON e WILSON, 1980). O feno de gramíneas tropicais, colhidas no estágio vegetativo, possui níveis moderados de nutrientes, porém as categorias animais que requerem mais altos níveis de nutrientes podem ser incapazes de manter alta performance se esse feno constituir a maior porção da dieta. Portanto, a alimentação de animais, para produção de leite ou de carne, necessita de forragens de alta qualidade, para redução dos custos com concentrados que fornecem energia e, ou, proteína, sem comprometimento da performance animal.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento forrageiro, a relação lâmina/colmo e o valor nutritivo do capim-tifton 85, sob cinco doses de nitrogênio e três intervalos de corte.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em área do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Viçosa situa-se na Zona da Mata Mineira, a 650 m de altitude, 20°45'20" de latitude sul, 42°52'40" de longitude oeste. O tipo climático é Cwa, segundo classificação de Koppen. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.431 mm, dos quais 85% ocorrem entre outubro a março. As médias de temperaturas máximas e mínimas são 26,1°C e 14,0 °C.

Os dados de precipitação pluviométrica e insolação e as médias de temperaturas (máximas e mínimas) e umidade relativa, referentes ao período experimental, fornecidos pelo serviço de Meteorologia do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, encontram-se na Tabela 1.

O solo, classificado como argilo-arenoso, foi analisado pelo Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Solos da UFV e apresentou as seguintes características químicas e físicas (Tabela 2).

A área experimental, de aproximadamente 1.100 m<sup>2</sup>, foi arada, adubada com dose correspondente a 1,5 ton/ha de fosfato de Araxá e submetida à gradagem, no início de outubro de 1995.

Antes do plantio, realizado em 14/11/95, foram aplicados 150 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, como superfosfato simples, em sulcos de aproximadamente 15 cm de profundidade, espaçados de 50 cm. Utilizaram-se mudas de aproximadamente 40 cm, distribuídas de modo que a ponta de uma transpassasse a base da outra, ao longo dos sulcos de plantio, em faixas de plantio de 12 m de comprimento e 3,0 m de largura, compostas de sete linhas, sendo mantida uma distância de 1,5 m entre as faixas.

Os stands de capim-tifton 85 foram submetidos à aplicação de herbicida à base de 2,4-D, para controle de plantas daninhas, ao final de janeiro de 1996 e, no mês de fevereiro, foi realizado um arranquio manual para controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) e outras plantas daninhas. Foi realizada uma adubação, em cobertura, em 13/03/96, com 50 kg/ha de N, como sulfato de amônio, e 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O, como cloreto de potássio.

Tabela 1 - Totais mensais de precipitação pluviométrica (PREC) e insolação (INS) e médias mensais de temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin) e umidade relativa do ar (UR), durante o período experimental (outubro/1996 a junho/1997), em Viçosa, Minas Gerais

Mês	PREC (mm)	INS (h)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	UR (%)
25 a 31/Outubro	53,9	33,1	27,9	18,5	82,0
Novembro	224,6	123,3	25,6	17,2	82,1
Dezembro	271,9	127,5	28,2	18,9	83,8
Janeiro	333,2	166,1	28,0	18,7	82,9
Fevereiro	95,5	208,3	29,7	18,2	76,8
Março	113,9	158,7	26,9	17,4	80,4
Abril	30,2	169,0	26,9	15,9	82,3
Maio	27,4	196,0	24,2	12,9	81,5
1 a 16/Junho	24,8	94,9	22,4	11,0	81,0

Tabela 2 - Características químicas e físicas de amostras da camada superficial do solo (0-20 cm), provenientes da área experimental

Químicas	Resultados
pH em água (1:2,5)	5,4
Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	2,6
Potássio (mg/dm <sup>3</sup> )	43,0
Alumínio trocável (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,0
Cálcio (cmol/dm <sup>3</sup> )	2,7
Magnésio (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,8
H + Al (cmol/dm <sup>3</sup> )	3,0
V (%)	54,6
Físicas	
Areia grossa (%)	27
Areia fina (%)	20
Argila (%)	36
Silte (%)	17

Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano) nas parcelas e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias) nas subparcelas, segundo o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As parcelas principais mediam 12,0 x 3,0 m e, as subparcelas, 4,0 x 3,0 m.

O experimento iniciou em 1º de novembro de 1996, quando foram realizados o corte de uniformização e a aplicação da primeira parcela da adubação nitrogenada, encerrando em 16 de junho de 1997. As adubações foram parceladas em quatro vezes, recebendo, cada subparcela, ¼ das doses de N (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha), como sulfato de amônio, juntamente com 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, como cloreto de potássio, referente a cada tratamento. A área experimental foi irrigada por aspersão, embora sem mensuração da lâmina de água, sempre que se observava períodos de aproximadamente uma semana sem chuvas.

A colheita da forragem, para estimativa do rendimento forrageiro, foi efetuada a 5 cm de altura da superfície do solo, com auxílio de um cutelo, em área útil de 4 m<sup>2</sup>, posteriormente eliminando-se as bordaduras constituídas de 0,50 m, no comprimento, e 1,0 m, na largura. Para avaliação da composição químico-bromatológica e dos coeficientes de digestibilidade “in vitro” da matéria seca, tomou-se como amostra representativa, de cada subparcela, a biomassa colhida dentro de um quadrado de 0,50 x 0,50 m.

As amostras foram levadas para o laboratório onde foram separadas nas frações lâmina, colmo, material morto e plantas invasoras. Essas diferentes frações foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas em balança, com precisão de décimos de grama, e submetidas à secagem a 60-65°C, por 72 horas, em estufa com ventilação forçada. Após serem retiradas da estufa, as amostras permaneciam por 1 hora à temperatura ambiente, após o que eram pesadas para determinação da ASA (amostra seca ao ar). As amostras foram acondicionadas em vidros, de onde se tiraram subamostras para análise da ASE (amostra seca em estufa) e outras análises laboratoriais. A partir do peso de amostras secas, de lâminas e colmos, calculou-se a relação lâmina/colmo.

As datas dos cortes, e as alturas das plantas no momento dos cortes, são apresentadas na Tabela 3. Não se realizou o último corte das plantas colhidas no intervalo de 56 dias, na ausência de adubo nitrogenado, por estarem no limite da altura de corte preestabelecida (5 cm). Também, no 5º corte das parcelas que eram colhidas a cada 28 dias, embora a altura média plantas estivesse acima da estabelecida para corte, optou-se por não cortá-las, pelos valores médios de altura terem sido representados por poucas plantas no meio da população.

Amostras de lâminas foliares e colmos foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e coeficientes de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), segundo técnicas descritas por SILVA (1990).

Os valores médios ponderados, para a planta inteira, foram determinados multiplicando-se a proporção de cada fração (lâmina e colmo) pelos respectivos teores de MS, PB, FDN, FDA, lignina, P, K, Ca, Mg e coeficientes de DIVMS.

Os dados de rendimento forrageiro total foram submetidos às análises de variância e regressão, em função das doses totais de N (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano) e intervalos de corte (28, 42 e 56 dias). A relação lâmina/colmo, os teores de PB, FDN, FDA, lignina, P, K, Ca e Mg, coeficientes de DIVMS, rendimentos de PB e macrominerais foram submetidos às análises de variância e regressão, em função das idades de rebrota (28, 42 e 56 dias) e das doses parciais de N, variando de 0 a 100 kg/ha/corte, isto é,  $\frac{1}{4}$  das doses totais de N, pois os valores referem-se às amostras obtidas em cada corte. Utilizou-se a metodologia de superfície de resposta, no programa SAEG versão 7.0.

Para análise dos teores de FDA, lignina, P, K, Ca e Mg, e rendimento desses macrominerais, utilizaram-se somente dados do 2º corte. Para análise dos coeficientes de DIVMS, utilizaram-se dados correspondentes apenas às doses de 0, 50 e 100 kg/ha/corte de N.

Tabela 3 - Datas de cortes e respectivas alturas ao tempo de corte, de plantas de capim-tifton 85, adubadas com cinco doses de N e colhidas nos intervalos de corte de 28, 42 e 56 dias

Data do corte	Intervalo de corte (dias)	Altura média (cm) da planta nas doses 0, 25, 50, 75 e 100 (kg/ha/corte)
29/11/96	28	12; 19; 24; 24; 32
27/12/96	28	20; 29; 41; 44; 46
24/01/97	28	11; 22; 32; 35; 38
21/02/97	28	7; 15; 25; 29; 34
21/03/97	28	6; 8; 12; 17; 18
13/12/96	42	23; 28; 38; 37; 42
23/01/97	42	24; 36; 49; 57; 61
07/03/97	42	16; 30; 42; 60; 61
18/04/97	42	8; 15; 25; 33; 37
26/12/96	56	29; 43; 55; 60; 67
20/02/97	56	25; 41; 55; 61; 58
18/04/97	56	11; 17; 35; 47; 53
16/06/97	56	5; 8; 17; 20; 22

Os critérios para seleção dos modelos foram a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” em níveis de 1, 5 e 10%, o coeficiente de determinação e o conhecimento do comportamento do fenômeno estudado.

### Resultados e Discussão

Os rendimentos forrageiros médios, por corte e totais, obtidos com as diferentes doses de nitrogênio e intervalos de corte, são apresentados na Tabela 4. A adubação nitrogenada e o intervalo de cortes influenciaram o número de cortes realizados nas parcelas durante o período experimental. Assim, o intervalo de 28 dias permitiu cinco cortes nas parcelas que receberam 300 e 400 kg/ha/ano de N, e o intervalo de 56 dias resultou em apenas três cortes, quando não se aplicou o adubo nitrogenado, provavelmente pelo crescimento dessas plantas, após o terceiro corte, ter ocorrido sob condições

limitantes de crescimento tais como mais baixa precipitação pluviométrica, fotoperíodo de mais curta duração e, ou, temperaturas mais baixas. Os demais tratamentos proporcionaram os quatro cortes, inicialmente preestabelecidos, após cada  $\frac{1}{4}$  de adubo nitrogenado aplicado.

As doses mais elevadas de N produziram um maior desenvolvimento da gramínea, expresso em quantidade de MS produzida, em comparação com as doses inferiores de N (Tabela 4).

As Tabelas 5 e 6 apresentam as quantidades de matéria seca de material morto e plantas invasoras (kg/ha), respectivamente, do capim-tifton 85, em resposta às diferentes doses de nitrogênio, em três intervalos de corte.

Verifica-se, na Tabela 5, que, no intervalo de cortes de 28 dias, as doses mais altas de N, embora sem análise estatística, proporcionaram menor acúmulo de material morto, o que pode ser atribuído ao efeito do nitrogênio em prolongar a vida útil das folhas (PEARSE e WILMAN, 1984), embora isso não tenha sido observado nos intervalos de corte de 42 e 56 dias.

O maior acúmulo de material morto ocorreu nas parcelas que foram colhidas no intervalo de cortes de 56 dias, as quais apresentaram mais alta produção de MS verde. Também o N, influenciando positivamente a produção de MS verde, proporcionou aumento no acúmulo de material morto, em plantas colhidas com 56 dias de rebrota.

Verifica-se, na Tabela 6, que o nitrogênio não exerceu efeito consistente sobre a incidência de plantas daninhas, nos três cortes observados; por outro lado, as parcelas colhidas a cada 56 dias apresentaram a mais baixa incidência dessas plantas, principalmente no 4º corte, o que pode ser atribuído à menor resistência delas a condições com mais baixas temperaturas e umidade, visto que o crescimento antes do 4º corte ocorreu de meados de abril a meados de junho.

A Tabela 7 apresenta as equações de regressão dos rendimentos forrageiros totais de lâminas, colmos e planta inteira, em função de doses de N e intervalos de corte. A produção de matéria seca de lâminas variou de 3.563 a 10.462, de 4.258 a 11.156 e de 4.952 a 11.851 kg/ha/ano de MS; a produção de colmos variou de 2.201 a 9.999, de 3.887 a 11.684 e de 5.572 a

13.369 kg/ha/ano de MS, enquanto a produção da planta inteira variou de 5.751 a 20.466, de 8.138 a 22.852 e de 10.525 a 25.239 kg/ha/ano de, em plantas adubadas com 0 a 400 kg/ha/ano de N e colhidas em intervalos de 28, 42 e 56 dias, respectivamente.

A produção de MS total do capim-tifton 85, estimada para plantas recebendo 196 kg/ha/ano de N e colhidas no intervalo de cortes de 42 dias (15,3 ton/ha/ano), encontra-se aquém daquela observada por HILL et al. (1993) utilizando esses mesmos tratamentos (18,6 ton/ha/ano), na Geórgia, EUA.

Ressaltam-se as acentuadas eficiências de resposta ao nitrogênio, referentes às produções de MS de lâminas, colmos e planta inteira de capim-tifton 85, que foram 17,2; 19,5; e 36,8 kg MS/kg N, respectivamente, independentemente do intervalo de cortes da planta. Esses são valores médios estimados entre as doses 0 e 400 kg/ha/ano.

Tabela 4 - Rendimentos forrageiros médios (kg/ha/ano de MS), por corte e total, do capim-tifton 85, em resposta às diferentes doses de nitrogênio, em três intervalos de corte (28, 42 e 56 dias)

N (kg/ha/corte)	Corte					Total
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto	
	MS (kg/ha/ano)					
	28 dias					
0	1273	1467	838	804	-	4382
25	1726	2892	2344	2184	-	9146
50	2689	4210	3291	3594	-	11098
75	1933	4118	3636	3962	2335	15984
100	2666	4872	3809	4270	2750	18367
	42 dias					
0	1994	2673	2515	1051	-	8233
25	3696	3762	3667	2553	-	13678
50	4781	4976	5315	3885	-	18957
75	4839	4796	6862	4140	-	20637
100	5178	6025	6575	4788	-	22566
	56 dias					
0	2602	2003	2118	-	-	6723
25	4060	5133	3243	1881	-	14317
50	5857	4410	4961	3699	-	18927
75	6282	4779	5835	4120	-	21016
100	7683	5127	6369	4469	-	23648

Tabela 5 - Matéria seca (a 65 °C) de material morto (kg/ha), por corte e total, do capim-tifton 85, em resposta a diferentes doses de nitrogênio, submetido a corte em intervalos de 28, 42 e 56 dias

N (kg/ha/corte)	Corte					Total
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto	
	MS (kg/ha)					
	28 dias					
0	109,1	18,5	13,4	10,4	-	151,4
25	63,2	11,7	10,0	10,5	-	95,4
50	152,5	10,0	5,9	7,0	-	175,4
75	47,4	8,4	5,7	3,4	16,0	64,9
100	47,8	9,7	5,9	3,0	13,2	66,4
	42 dias					
0	17,1	26,9	29,3	21,2	-	94,5
25	8,9	18,6	19,1	14,1	-	60,7
50	11,9	20,9	25,5	15,7	-	74,0
75	23,0	33,8	31,0	9,6	-	97,4
100	21,9	34,0	27,1	11,2	-	94,2
	56 dias					
0	11,3	52,3	43,8	-	-	107,4
25	18,7	51,9	33,9	24,6	-	129,1
50	27,8	67,4	37,1	28,8	-	161,1
75	17,8	78,7	43,5	25,3	-	165,3
100	29,9	85,1	46,5	25,9	-	187,4

Tabela 6 - Matéria seca (a 65 °C) de plantas invasoras (kg/ha), por corte e total, do capim-tifton 85, em resposta a diferentes doses de nitrogênio, submetido a corte em intervalos de 28, 42 e 56 dias

N (kg/ha/ano)	Corte					Total
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto	
	MS (kg/ha)					
	28 dias					
0	-	11,8	9,9	27,0	-	48,7
25	-	59,2	44,0	27,8	-	131,0
50	-	44,8	27,0	36,8	-	107,8
75	-	28,4	60,0	50,9	17,3	139,3
100	-	46,6	41,1	26,3	37,8	114,0
	42 dias					
0	-	20,4	21,6	25,7	-	67,7
25	-	32,1	49,3	23,1	-	104,5
50	-	15,4	17,3	23,4	-	56,1
75	-	25,5	17,5	20,9	-	63,9
100	-	24,5	12,8	24,1	-	61,4
	56 dias					
0	-	50,3	26,3	-	-	76,6
25	-	27,8	23,1	3,0	-	53,9
50	-	34,5	20,3	6,3	-	60,6
75	-	36,6	8,7	7,8	-	53,1
100	-	32,6	12,5	4,2	-	49,3

Tabela 7 - Equações de regressão dos rendimentos de MS (kg/ha/ano) de lâminas, colmos e planta inteira, em função de doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano) e intervalos (I) de corte (28, 42 e 56 dias) e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

Lâmina
$\hat{Y} = 2174 + 17,2461^{**}N + 49,6143^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,89)
$\hat{Y}_{(28)} = 3563,2004 + 17,2461N$
$\hat{Y}_{(42)} = 4257,8006 + 17,2461N$
$\hat{Y}_{(56)} = 4952,4008 + 17,2461N$
Colmo
$\hat{Y} = -1168,64 + 19,4937^{**}N + 120,362^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,91)
$\hat{Y}_{(28)} = 2201,496 + 19,4937N$
$\hat{Y}_{(42)} = 3886,564 + 19,4937N$
$\hat{Y}_{(56)} = 5571,632 + 19,4937N$
Planta Inteira
$\hat{Y} = 978,311 + 36,7859^{**}N + 170,471^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,92)
$\hat{Y}_{(28)} = 5751,499 + 36,7859N$
$\hat{Y}_{(42)} = 8138,093 + 36,7859N$
$\hat{Y}_{(56)} = 10524,687 + 36,7859N$

\*\* , significativo a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

As eficiências de resposta ao nitrogênio obtidas neste estudo são consideradas elevadas e refletem as altas exigências do capim-tifton 85 por este nutriente. ALVES (2000), trabalhando com as mesmas doses de nitrogênio utilizadas neste trabalho, porém, parceladas em três vezes, e utilizando o critério de corte de altura da planta (30, 40 e 50 cm), verificaram eficiência de resposta de 39,5 kg MS/kg N, no 2º ano de estudo, confirmando a alta eficiência de resposta ao nitrogênio dessa gramínea, independentemente do critério de corte utilizado.

Esperava-se que o manejo de corte da gramínea, a intervalos diários, proporcionasse eficiência de resposta mais acentuada, devido a maior disparidade entre as produções de matéria seca da gramínea recebendo as doses extremas de nitrogênio, enquanto que, no manejo de corte pela altura da planta, ocorrem menores disparidades nas produções de plantas recebendo as

doses extremas de nitrogênio, conforme sugerido por RIBEIRO (1995). Entretanto, no manejo pela altura da planta, ALVES (2000) verificou eficiência de resposta tão alta quanto à obtida no presente trabalho, o que pode ser atribuído ao menor parcelamento do adubo, em seu estudo, com mais altas doses de N aplicadas após cada corte.

A adubação nitrogenada proporciona aumentos acentuados no rendimento forrageiro do capim-tifton 85 e, conseqüentemente, na capacidade de suporte da pastagem, o que refletirá em maior produção animal por hectare. Também, mais altas produções de feno, com teores protéicos mais elevados serão obtidas, ocasionando uma economia com concentrados nas rações dos animais.

A produção de MS de lâminas, colmos e planta inteira apresentou incremento de 49,6; 120,4; e 170,5 kg MS/dia, respectivamente, entre as idades de 28 e 56 dias (Tabela 7). Verifica-se que a contribuição de colmos para o aumento da produção diária de MS da planta inteira de capim-tifton 85 foi aproximadamente 2,5 vezes maior do que a de lâminas, no intervalo estudado. OLIVEIRA (1999), estudando o crescimento do capim-tifton 85, de 14 a 70 dias de idade, em Viçosa, verificou incremento de 164 kg MS/dia, em parcelas adubadas com 75 kg/ha/corte de N e 60 kg/ha/corte de K<sub>2</sub>O.

A Tabela 8 apresenta as equações de regressão dos valores da relação lâmina/colmo (L/C), em função das doses de N e idades de rebrota, nos três primeiros cortes do período experimental, e os valores médios, no quarto corte, nas diferentes doses de N e idades de rebrota.

Em trabalho com o capim-coastcross, ALVIM et al. (1996), utilizando doses de N que variaram de 0 a 750 kg/ha/ano e intervalos de corte de duas a sete semanas, na época chuvosa, e de quatro a nove semanas, na época seca, relataram tendência de redução na relação lâmina/colmo, na época chuvosa, e aumento na época seca, com o incremento das doses de N, além do decréscimo na relação L/C com a redução da frequência de cortes, independentemente da época. A adubação nitrogenada, associada com as chuvas, contribuiu para maior produção de MS das plantas, que por alongarem mais seus colmos, durante o crescimento, proporcionaram o decréscimo da relação L/C.

Tabela 8 - Equações de regressão dos valores de relação lâmina/colmo, em função de doses de N (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha/corte) e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias), e respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), nos três primeiros cortes, e valores médios de relação lâmina/colmo observados no 4º corte

1º Corte			
$\hat{Y} = 0,79$			
2º Corte			
$\hat{Y} = 1,63711 - 0,00247556^{**}N - 0,0134286^{**}I$ ( $R^2 = 0,88$ )			
3º Corte			
$\hat{Y} = 1,72267 - 0,00336^{**}N - 0,0103333^{**}I$ ( $R^2 = 0,69$ )			
N (kg/ha/corte)	4º Corte		
	28 dias	42 dias	56 dias
0	1,84	1,69	-
25	1,57	1,70	1,67
50	1,51	1,43	1,25
75	1,43	1,40	1,48
100	1,52	1,24	1,40

\*\* , significativo a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

No 2º e 3º cortes, a relação lâmina/colmo decresceu 0,013 e 0,01 unidades por dia, respectivamente, independentemente da dose de N aplicada. Em trabalho com o capim-tifton 85, colhido de 14 a 70 dias de rebrota, recebendo 75 kg/ha, OLIVEIRA (1999) verificou que a relação L/C variou de forma quadrática, conforme a equação:  $\hat{Y} = 1,93027 - 0,04326^{**}I + 0,000316^{**}I^2$  ( $R^2 = 0,99$ ), estimando-se valores de 0,97 e 0,5 para plantas colhidas com 28 e 56 dias de rebrota, respectivamente.

Os valores da relação lâmina/colmo do capim-tifton 85 são considerados médios, pois variam próximo a 1 unidade, o que corresponde a 50% de lâminas e 50% de colmos. No 1º corte, a planta apresentou mais baixo valor de relação L/C, o que pode ser atribuído ao seu hábito de crescimento no início da estação, com a emissão de estolões e posterior desenvolvimento das folhas. Verificou-se que a relação L/C apresentou tendência de aumento com a sucessão de cortes.

No 4º corte (Tabela 8), observaram-se os mais altos valores para a relação lâmina/colmo, variando de 1,24 a 1,84, o que corresponde a 55,4 e 64,8% de MS de lâminas, respectivamente. De modo geral, neste corte, a relação L/C tendeu à redução com o aumento das doses de N.

A Tabela 9 apresenta as equações de regressão dos teores de proteína bruta, de lâminas, colmos e planta inteira, respectivamente, em função das doses de N e idades de rebrota, nos três primeiros cortes do período experimental. Verifica-se que os teores de PB, de lâminas, colmos e planta inteira, incrementaram em resposta ao nitrogênio e foram reduzidos com o aumento da idade de rebrota. Os teores protéicos das lâminas apresentaram-se entre 7,8 e 20,1% e os dos colmos, entre 3,2% e 9,5%. Assim, os teores protéicos da planta inteira variaram de 5,3%, em plantas não-adubadas e colhidas com 56 dias de idade, a 13,5%, em plantas recebendo 100 kg/ha/corte de N e colhidas com 28 dias de rebrota.

Tabela 9 - Equações de regressão dos teores de PB (% MS) de lâminas, colmos e planta inteira, em função de doses de N (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha/corte) e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias), nos três primeiros cortes, e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

Corte	Lâmina
1º	$\hat{Y} = 23,6652 + 0,0356267^{**}N - 0,252595^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,88)
2º	$\hat{Y} = 20,2703 + 0,0325911^{**}N - 0,223119^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,92)
3º	$\hat{Y} = 16,9917 + 0,0441289^{**}N - 0,150738^{**}I - 0,000797143^{*}NI$ (R <sup>2</sup> = 0,90)
Colmo	
1º	$\hat{Y} = 8,98533 + 0,0301467^{**}N - 0,0909524^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,62)
2º	$\hat{Y} = 10,5603 + 0,0196578^{**}N - 0,132167^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,84)
3º	$\hat{Y} = 10,1316 + 0,0271822^{**}N - 0,120952^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,88)
Planta Inteira	
1º	$\hat{Y} = 14,5977 + 0,0706635^{**}N - 0,00074019^{**}N^2 - 0,152095^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,61)
2º	$\hat{Y} = 16,3769 + 0,0219022^{**}N - 0,198381^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,90)
3º	$\hat{Y} = 14,6417 + 0,0310844^{**}N - 0,152976^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,87)

\*\* , significativo a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

Os teores protéicos das lâminas foram pelo menos duas vezes mais

altos do que os dos colmos e estiveram sempre acima de 7%, mínimo requerido pelos microorganismos do rúmen (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1984), enquanto que os teores protéicos dos colmos foram maiores do que 7,0% apenas nas plantas colhidas com 28 e 42 dias de rebrota, quando receberam as doses mais elevadas de nitrogênio. Assim, os teores protéicos da planta inteira foram comprometidos no intervalo de cortes de 56 dias, constatando-se uma tendência de aumento nos teores protéicos do capim-tifton 85, recebendo a dose de 100 kg/ha/corte de N, com a sucessão de cortes, o que pode ser atribuído ao efeito residual do adubo.

As eficiências de resposta, em lâminas, foram aproximadamente 0,036 e 0,033 % PB/kg N, no 1º e 2º cortes. Os teores protéicos das lâminas, no 3º corte, apresentaram interação linear do N e da idade de rebrota da planta (Tabela 9). Assim, estimaram-se incrementos de 0,022 e 0,011% PB/kg N, em plantas colhidas com 28 e 42 dias de idade, respectivamente, e redução de 0,00051 % PB/kg N, em plantas colhidas com 56 dias de idade. Verifica-se, neste corte, que o mais acentuado incremento no teor protéico das lâminas ocorreu em plantas colhidas mais jovens, havendo uma redução no teor protéico com o aumento das doses de N, em plantas colhidas com 56 dias, o que pode ser atribuído ao efeito de diluição provocado pela mais alta produção de MS de lâminas, no intervalo de corte mais extenso.

As eficiências de resposta, em colmos, variaram de 0,02 a 0,03% PB/kg N, nos três primeiros cortes. Os colmos não somente apresentaram valores protéicos bem mais baixos do que os das lâminas, como foram menos responsivos à adubação nitrogenada, que beneficiou principalmente as lâminas, órgãos metabólicos importantes, para a conversão do N mineral absorvido em N orgânico (TAIZ e ZEIGER, 1991).

A equação de regressão dos teores de PB da planta inteira, no 1º corte, permitiu calcular teores protéicos máximos de 12,0; 9,9; e 7,8%, para o capim-tifton 85 recebendo 47,7 kg/ha/corte de N, colhido com 28, 42 e 56 dias de rebrota, respectivamente. As eficiências de resposta, no 2º e 3º cortes, foram aproximadamente 0,022 e 0,031% PB/kg N. Verifica-se, então, os benefícios do adubo nitrogenado sobre os teores protéicos do capim-tifton 85, melhorando o

valor nutritivo, inclusive nas plantas colhidas em idade mais avançada, visto que valores de PB abaixo de 7% comprometem o consumo da forragem (MILFORD e MINSON, 1966).

Por outro lado, os teores protéicos foram reduzidos de 0,22 a 0,25%; de 0,09 a 0,13%; e de 0,15 a 0,2% PB/dia, em lâminas, colmos e planta inteira, respectivamente. OLIVEIRA (1999) verificou redução de 0,2 unidades percentuais de PB por dia, em lâminas e planta inteira, de capim-tifton 85 adubado com 75 kg/ha, valor semelhante aos obtidos para lâmina e planta inteira, no 2º corte do presente trabalho. O teor protéico da planta inteira decresceu com o avanço da idade da planta devido ao efeito de diluição, provocado pelo acúmulo de MS na parte aérea, associado à mais baixa relação lâmina/colmo provocada pelo alongamento dos colmos, os quais apresentaram teores protéicos bem mais baixos do que os de lâminas.

De modo geral, no 4º corte, os teores de PB de lâminas, colmos e planta inteira apresentaram tendência de incrementos com o aumento das doses de N e decréscimos com o avanço da idade da planta (Tabela 10).

O rendimento de PB, produto do teor protéico e da produção de MS, é outra variável importante para a alimentação dos animais, pois indica a quantidade de PB disponível na dieta do animal em pastejo. Neste trabalho, verificou-se o aumento do rendimento de PB, em resposta às doses de N, e sua redução, com o avanço da idade da planta, somente no 2º corte.

Os rendimentos protéicos do capim-tifton 85 variaram de 135,2 kg/ha/corte, quando não-adubado e colhido com 56 dias de rebrota, a 633,5 kg/ha/corte, adubado com 100 kg/ha/corte de N e colhido com 28 dias de rebrota, conforme a equação:  $\hat{Y} = 438,607 + 3,46613^{**}N - 5,41714^{**}I$  ( $R^2 = 0,83$ ). Neste corte, o rendimento de PB na planta inteira de capim-tifton 85 aumentou 3,47 kg/ha, para cada quilo de N aplicado, e decresceu 5,42 kg/ha, por dia. Os rendimentos médios de proteína bruta encontrados, no 1º e 3º cortes, foram 313,1 e 398 kg/ha/ano, respectivamente.

Tabela 10 - Teores médios de proteína bruta, na matéria seca, observados no 4º corte, em resposta às doses de nitrogênio (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha/corte) e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias)

N (kg/ha/corte)	Proteína Bruta (% MS)		
	Idade (dias)		
	28	42	56
	Lâmina		
0	11,1	11,6	-
25	12,7	12,2	10,9
50	15,0	15,1	13,4
75	18,3	16,5	14,2
100	18,4	18,0	15,2
	Colmo		
0	6,8	6,2	-
25	6,8	7,2	5,1
50	7,4	7,6	6,2
75	9,9	7,0	6,8
100	11,4	8,7	7,5
	Planta Inteira		
0	9,6	9,6	-
25	10,4	10,4	8,7
50	12,0	12,1	10,2
75	14,8	12,5	11,1
100	15,5	12,7	12,0

Tabela 11 - Equações de regressão dos teores de FDN (% MS) de lâminas, colmos e planta inteira, em função de doses de nitrogênio (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha/corte) e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias), nos três primeiros cortes, e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

Cortes		Lâmina
1 <sup>o</sup>		$\hat{Y} = 57.2044 + 0.105444^{**}N + 0.504286^{**}I - 0.0023^{**}NI$ (R <sup>2</sup> = 0.90)
2 <sup>o</sup>		$\hat{Y} = 79,8$
3 <sup>o</sup>		$\hat{Y} = 82,3$
		Colmo
1 <sup>o</sup>		$\hat{Y} = 75.9278 - 0.0255556^{**}N + 0.213571^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0.86)
2 <sup>o</sup>		$\hat{Y} = 81,1456 - 0,0154667^{*}N + 0,100238^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,78)
3 <sup>o</sup>		$\hat{Y} = 86,5$
		Planta Inteira
1 <sup>o</sup>		$\hat{Y} = 70.0789 - 0.0183556^{*}N + 0.292143^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0.88)
2 <sup>o</sup>		$\hat{Y} = 82,3$
3 <sup>o</sup>		$\hat{Y} = 84,2$

\* , \*\* , significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste "t".

A Tabela 11 apresenta as equações de regressão dos teores de FDN em lâminas, colmos e planta inteira, em função das doses de N e idades de rebrota. De modo geral, os teores de FDN foram reduzidos com o aumento das doses de N e apresentaram incrementos com o avanço da idade da planta, variando de 71,3 (lâminas) a 87,9% (colmos), em plantas colhidas com 28 e 56 dias de idade, respectivamente, na ausência da adubação nitrogenada.

Verifica-se que o teor de FDN das lâminas, no 1<sup>o</sup> corte, apresentou efeito linear do N e idade de rebrota, aumentando aproximadamente 0,04 e 0,009 unidades percentuais para cada kg de N aplicado, aos 28 e 42 dias de idade, respectivamente. Embora o aumento no teor de FDN com o incremento das doses de N tenha sido mais acentuado no intervalo de 28 dias, os valores de FDN foram mais baixos nas plantas colhidas a essa idade. Por outro lado, as plantas colhidas com 56 dias de idade tiveram uma redução no teor de FDN de 0,02% FDN/kg N aplicado, mas apresentaram os mais altos valores de FDN. No 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> cortes, as lâminas apresentaram médias de 79,8 e 82,3% de FDN, respectivamente.

O teor de FDN nos colmos foi reduzido em 0,026 e 0,015 unidades percentuais por kg de N, no 1º e 2º cortes, respectivamente, apresentando-se 86,5%, em média, no 3º corte. Observou-se que, quando outros fatores envolvidos contribuíram para teores de FDN mais elevados, como a idade mais avançada da planta (em lâminas de plantas colhidas com 56 dias, no 1º corte) e a fração colmo (no 1º e 2º cortes), o nitrogênio contribuiu para a redução dos teores de FDN. Conseqüentemente, na planta inteira encontrou-se redução de 0,018 unidades percentuais de FDN para cada kg de N aplicado, apenas no 1º corte, estimando-se média geral de 82,3 e 84,2% de FDN, no 2º e 3º cortes, respectivamente.

De modo geral, os trabalhos apresentam ausência, ou pequena resposta, da adubação nitrogenada sobre os teores de FDN, conforme verificado no trabalho de RIBEIRO et al. (1999), em lâminas de capim-elefante cv. Mott, e de ALVIM et al. (1996), em capim-coastcross.

Os teores de FDN das lâminas, no 1º corte, apresentaram aumento de 0,5 unidades percentuais por dia, quando as plantas não estavam recebendo adubo nitrogenado, e aumento de 0,27 %/dia, quando as plantas receberam 100 kg/ha/corte de N. Verificou-se que quanto mais alta a dose de N aplicada menor foi o aumento diário no teor de FDN das lâminas, neste corte. Segundo HERRERA e HERNANDEZ (1985), a gramínea quando adubada necessita de maior quantidade de elementos e substâncias metabolicamente ativas presentes no conteúdo celular (N, açúcares e outras) para manter seu desenvolvimento. Então, em algumas situações, ocorre a redução na proporção de parede celular da planta, via processo de diluição. O teor de FDN dos colmos foi aumentado em 0,21 e 0,1 %/dia, no 1º e 2º cortes, respectivamente, e a planta inteira teve aumento de 0,29 unidades percentuais por dia, somente no primeiro corte.

Alguns estudos da composição bromatológica de gramíneas do gênero *Cynodon*, em diferentes idades de corte, têm sido consistentes quanto ao aumento no teor de FDN com o avanço da idade da planta (HERRERA e HERNANDEZ, 1988; GOMIDE, 1996; OLIVEIRA, 1999), o que normalmente é observado para as gramíneas, de modo geral. No presente trabalho, os teores

de FDN do capim-tifton 85 apresentaram incrementos diários com o avanço na idade da planta, apenas no 1º corte, principalmente devido ao aumento diário da FDN nos colmos. No 2º e 3º cortes, os teores de FDN da planta não foram influenciados pelo adubo nitrogenado e idade da planta.

A planta inteira, e suas frações, apresentaram teores mais elevados de FDN quando a colheita foi realizada com 56 dias de rebrota. Isso já era esperado, uma vez que durante o crescimento e desenvolvimento da planta ocorrem mudanças estruturais na parede celular, com a finalidade de proporcionar a sustentação dos órgãos da planta. Assim, ocorre o desenvolvimento da parede secundária da parede celular, com deposições de celulose, hemicelulose e lignina em direção ao interior da célula, mecanismos bem descritos por JUNG e ALLEN (1995); conseqüentemente, a porção do conteúdo celular é reduzida, com o aumento na proporção da parede celular, causando conseqüências negativas no valor nutritivo da planta.

Ressalta-se que os elevados valores de FDN no capim-tifton 85 são uma característica deste gênero (HILL et al., 1996; GOMIDE, 1996), embora análises dos teores de FDN, isenta de cinzas e proteína, revelaram contaminações de até 10% com cinzas e proteína, em feno de capim-tifton 85 com as mesmas idades de rebrota (RIBEIRO et al., 1999). Segundo VAN SOEST (1965), os teores de parede celular acima de 55-65% correlacionam-se negativamente com o consumo.

As equações de regressão dos teores de FDA de lâminas, colmos e planta inteira, no 2º corte, em função de  $\frac{1}{4}$  da doses de N e idades de rebrota, encontram-se na Tabela 12.

Verificou-se teor médio de FDA de 38,6%, em lâminas. Os teores de FDA aumentaram aproximadamente 0,044 e 0,037 unidades percentuais/kg N aplicado, assim como 0,14 e 0,13%/dia, no colmo e na planta inteira, respectivamente. Assim, os teores de FDA variaram de 40,2 a 48,7%, no colmo, e de 38 a 45,3%, na planta inteira. Segundo NOLLER et al. (1996), forragens com valores de FDA próximos de 30% serão consumidas em altos níveis, enquanto aquelas com teores de FDA acima de 40% serão consumidas em baixos níveis.

Tabela 12 - Equações de regressão dos teores de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (% MS) de lâminas, colmos e planta inteira, em função de doses de N (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha/corte) e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias), no 2º corte, e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

Itens	FDA
Lâmina	$\hat{Y} = 38,6\%$
Colmo	$\hat{Y} = 36,1333 + 0,0440889^{**} N + 0,145238^{**} I$ (R <sup>2</sup> = 0,72)
Planta Inteira	$\hat{Y} = 34,4278 + 0,0368444^{**} N + 0,128333^{**} I$ (R <sup>2</sup> = 0,77)
Lignina	
Lâmina	$\hat{Y} = 3,99\%$
Colmo	$\hat{Y} = 2,11667 + 0,02108^{**} N + 0,0901429^{**} I$ (R <sup>2</sup> = 0,81)
Planta Inteira	$\hat{Y} = 2,56289 + 0,0188178^{**} N + 0,0498095^{**} I$ (R <sup>2</sup> = 0,81)

\*\* , significativo a 1% de probabilidade, pelo teste "t".

Vários autores, trabalhando com gramíneas do gênero *Cynodon*, em análise de crescimento, encontraram resposta quadrática dos teores de FDA em relação ao aumento da idade da planta (PALHANO, 1990; CASTRO et al., 1998; OLIVEIRA, 1999). O aumento nos teores de FDA, com o avanço da idade da planta, pode ser atribuído à necessidade de materiais estruturais para sustentação da planta durante o seu desenvolvimento, conforme comentado anteriormente.

As equações de regressão dos teores de lignina da lâmina, colmo e planta inteira, no 2º corte, em função de ¼ das doses de N e idades de rebrota, encontram-se na Tabela 12. O teor médio de lignina na lâmina foi 3,99%, enquanto os teores no colmo variaram de 4,64 a 9,27%. Foi relatado por OLIVEIRA (1999) a superioridade do teor de lignina dos colmos de capim-tifton 85, em relação às lâminas, encontrando valores entre 3,48 a 5,15%, nas lâminas, e 3,39 a 10,77%, nos colmos, em plantas colhidas com 14 a 70 dias de idade.

Os teores de lignina no colmo e na planta inteira aumentaram 0,021 e 0,019 unidades percentuais por kg de N aplicado e 0,09 e 0,05 unidades percentuais por dia, respectivamente. As doses crescentes de N, estimulando o

alongamento dos colmos, favoreceram o aumento dos teores de lignina na planta inteira. Assim, os teores de lignina do capim-tifton 85 variaram de 3,96%, em plantas colhidas com 28 dias de rebrota, na ausência de nitrogênio, a 7,23%, em plantas colhidas com 56 dias de rebrota, recebendo 100 kg/ha/corte. Normalmente, o teor de lignina é aumentado com o avanço na idade da planta, tendo sido observado aumento de 0,092%/dia, em capim-tifton 85 colhido dos 14 aos 70 dias de idade (OLIVEIRA, 1999), consistentemente com o obtido no presente estudo.

A lignina, constituinte da parede celular, está associada, juntamente com os polissacarídeos, à função de sustentação da planta durante o seu crescimento. Segundo JUNG e DEETZ (1993), a lignina é o principal componente da parede celular limitando a digestão dos polissacarídeos no rúmen. Entretanto, além da concentração de lignina, a composição e a estrutura da lignina e os ácidos fenólicos devem ser considerados na interferência sobre a digestão dos polissacarídeos estruturais da parede celular de plantas forrageiras (JUNG e ALLEN, 1995).

A Tabela 13 apresenta as equações de regressão dos valores de DIVMS de lâminas, colmos e planta inteira, em função de  $\frac{1}{4}$  das doses de N e da idade de rebrota. Somente a DIVMS dos colmos, no 2º corte, foi influenciada pelo nitrogênio e pela idade da planta. Os colmos apresentaram DIVMS média de 57,3 e 56,2%, no 1º e 3º cortes, respectivamente. A DIVMS média de lâminas variou de 58,5 a 61,2%, enquanto a da planta inteira variou de 57,4 a 58,7%, em três cortes.

Tabela 13 - Equações de regressão dos coeficientes de DIVMS (% MS) em função de doses de N (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha/corte) e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias) e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

Corte		Lâminas
1 <sup>o</sup>	$\hat{Y} = 58,5$	
2 <sup>o</sup>	$\hat{Y} = 58,9$	
3 <sup>o</sup>	$\hat{Y} = 61,2$	
		Colmos
1 <sup>o</sup>	$\hat{Y} = 57,3\%$	
2 <sup>o</sup>	$\hat{Y} = 78,4722 - 0,0394444^*N - 0,42381^*I$ (R <sup>2</sup> = 0,88)	
3 <sup>o</sup>	$\hat{Y} = 56,2$	
		Planta Inteira
1 <sup>o</sup>	$\hat{Y} = 57,4$	
2 <sup>o</sup>	$\hat{Y} = 58,6$	
3 <sup>o</sup>	$\hat{Y} = 58,7$	

\* , significativo a 5% de probabilidade, pelo teste "t".

No 2<sup>o</sup> corte, a DIVMS do colmo reduziu-se aproximadamente 0,04 unidades percentuais/kg N aplicado e 0,42 unidades percentuais/dia. Embora os decréscimos nos coeficientes de DIVMS, por kg N aplicado, tenham sido iguais nos colmos de plantas colhidas nos diferentes intervalos de corte, verifica-se que os coeficientes de DIVMS foram superiores em plantas com 28 dias de rebrota do que naquelas com 56 dias de rebrota. Assim, o mais baixo coeficiente de DIVMS dos colmos foi encontrado em plantas recebendo a dose mais alta de N (100 kg/ha/corte), colhida no intervalo de corte mais extenso (56 dias), resultado consistente com o obtido por MOIR (1974), que observou mais baixa digestibilidade da parede celular, quando o capim-pangola foi submetido a mais altas doses de N e período de rebrota mais extenso.

A influência do N e da idade de rebrota, sobre a produção de MS de colmos, e sobre os teores de lignina nesta fração, fizeram com que a digestibilidade dos colmos fosse reduzida com o aumento das doses de N e o avanço da idade de rebrota. Encontrou-se forte associação entre os teores de

lignina e os coeficientes de DIVMS dos colmos ( $r = - 0,81$ ). Assim, a redução na digestibilidade da fração colmo pode ser atribuída principalmente à sua lignificação com o aumento das doses de N e da idade de rebrota. Contudo, a redução na DIVMS dos colmos não interferiu na DIVMS da planta inteira de capim-tifton 85.

OLIVEIRA (1999) não encontrou diferença entre a DIVMS de lâminas e colmos, em plantas colhidas com 14 a 70 dias de idade. No presente estudo, a DIVMS das lâminas também foi próxima à dos colmos, fato que, segundo VAN SOEST (1994) anula o valor da relação lâmina/colmo como índice de valor nutritivo. Alguns autores, entretanto, relataram a influência benéfica da proporção de folhas sobre a ingestão de forragem pelos animais em pastejo (CHACON et al., 1978; MINSON, 1990; HODGSON, 1990). MINSON (1971), em estudo com variedades de *Panicum*, com coeficientes de digestibilidade semelhantes, observou mais alta ingestão de MS para a variedade que apresentou mais alta proporção de folhas.

As correlações encontradas entre os teores de FDN, FDA e lignina e a DIVMS correspondem a dados de três doses de N (0, 50 e 100 kg/ha/corte) e três idades de rebrota (28, 42 e 56 dias), com três repetições, no 2º corte, num total de 27 observações (Tabela 14). Verifica-se que, na lâmina, apenas os teores de FDN correlacionaram-se com a DIVMS, enquanto no colmo e na planta inteira, os teores de FDN, FDA e lignina correlacionaram-se com a DIVMS.

O rendimento de macrominerais é obtido pelo produto da concentração do elemento e o rendimento de MS, na planta inteira e nas suas frações, e sua importância consiste no fato de indicar a extração dos minerais do solo pela planta forrageira, pois, na produção de feno ou no sistema de pastejo, quando ocorrem altas extrações de minerais, são necessárias as devidas reposições, no sentido de se atender os requerimentos e manter a produtividade da planta forrageira e a fertilidade do solo.

Tabela 14 - Estimativa dos coeficientes de correlação entre os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina e os coeficientes de digestibilidade “in vitro” de matéria seca (DIVMS) em lâminas, colmos e planta inteira de capim-tifton 85

Itens	Lâmina	colmo	Planta Inteira
FDN x DIVMS	- 0,78 <sup>**</sup>	- 0,78 <sup>**</sup>	- 0,76 <sup>**</sup>
FDA x DIVMS	0,51 <sup>NS</sup>	- 0,76 <sup>**</sup>	- 0,82 <sup>**</sup>
Lignina x DIVMS	0,08 <sup>NS</sup>	- 0,81 <sup>**</sup>	- 0,68 <sup>**</sup>

<sup>\*\*</sup>, significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

NS, não-significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

A Tabela 15 apresenta as equações de regressão ajustadas aos teores de P, K, Ca e Mg (% MS) na lâmina, colmo e planta inteira do capim-tifton 85, no 2º corte, em função das doses de N e idades de rebrota. O teor médio de P encontrado nas lâminas foi 0,22%. Os teores de P nos colmos apresentaram decréscimos de 0,00056%/kg N, e aproximadamente 0,0022 unidades percentuais por dia, apresentando teores entre 0,15% e 0,27%. Verificou-se que, quanto mais curto o intervalo de cortes e mais baixa a dose de N aplicada, mais altos apresentaram-se os teores de P no colmo; assim, em alguns tratamentos, os teores de P no colmo foram superiores ao teor médio encontrado nas lâminas. Os teores de P, na planta inteira, apresentaram comportamento semelhante aos dos colmos, com redução de 0,00038 %/kg N e de 0,0025%/dia, registrando-se valores entre 0,27% e 0,16%.

A redução nos teores de P, na planta inteira, com o incremento das doses de N, pode ser atribuída ao efeito de diluição que ocorre com o aumento da produção de MS em resposta às doses de N. Vários autores relataram a ocorrência de uma correlação negativa entre os teores de P e o aumento das doses de N (VICENTE-CHANDLER et al., 1959a, b; GOMIDE et al., 1984; RIBEIRO et al., 1999).

Tabela 15 - Equações de regressão dos teores de P, K, Ca e Mg (% MS) em lâminas, colmos e planta inteira de capim-tifton 85 em função das doses de N (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha/corte de N) e idades de rebrota (20, 42 e 56 dias) e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

P	
Lâmina	$\hat{Y} = 0,22$
Colmo	$\hat{Y} = 0,329667 - 0,000564444^{**}N - 0,00216667^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,60)
Planta	$\hat{Y} = 0,338222 - 0,000382222^{***}N - 0,00247619^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,62)
K	
Lâmina	$\hat{Y} = 1,15811 + 0,000951111^{*}N - 0,00869048^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,66)
Colmo	$\hat{Y} = 1,84598 + 0,00461905^{*}N - 0,00005219^{*}N^2 - 0,0146429^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,72)
Planta	$\hat{Y} = 1,41 + 0,00419175^{*}N - 0,0000380952^{*}N^2 - 0,0101429^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,67)
Ca	
Lâmina	$\hat{Y} = 0,61$
Colmo	$\hat{Y} = 0,37$
Planta	$\hat{Y} = 0,48$
Mg	
Lâmina	$\hat{Y} = 0,316778 + 0,00226667^{**}N - 0,0015^{***}I$ (R <sup>2</sup> = 0,86)
Colmo	$\hat{Y} = 0,33$
Planta	$\hat{Y} = 0,377111 + 0,00137333^{**}N - 0,00238095^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,73)

\*, \*\*, \*\*\*, significativo a 1, 5 e 10 %, respectivamente, pelo teste "t".

A redução nos teores de P com o avanço da idade da planta também é relatada por vários autores (HERRERA e HERNÁNDEZ, 1987; CASTRO et al., 1998; OLIVEIRA, 1999), sendo também atribuída ao processo de diluição com o acúmulo de MS produzida diariamente. O P exerce função importante principalmente nas fases iniciais do crescimento, como o alongamento de raízes e o perfilhamento, tendo uma menor participação nas fases posteriores do crescimento da planta (MONTEIRO e WERNER, 1977).

Os rendimentos de P nas frações lâmina e colmo, e na planta inteira de capim-tifton 85, não apresentaram influência das doses de nitrogênio e idades de corte, apresentando valores médios de 4,53, 4,22 e 8,74 kg/ha/corte de P, respectivamente (Tabela 16). Assim, em quatro cortes, o capim-tifton 85 extrairia aproximadamente 35 kg/ha de P, independentemente da dose de N aplicada e do intervalo de cortes, o que corresponde à extração de 80 kg/ha de  $P_2O_5$ . Em estudo do capim-coastcross, dos 20 aos 70 dias de idade, com aplicação de 300 kg/ha de  $P_2O_5$ , PALHANO (1990) encontrou acúmulo máximo de 15,8 kg/ha de P, aos 52,2 dias de idade. CAMPOS (1998) verificou acúmulo de 8,4 a 35,3 kg/ha de P, em capim-tifton 85 colhido com 22 a 72 dias, respectivamente, cultivado em solos contendo  $287 \mu\text{g}/\text{cm}^3$  de P.

Os teores de K, no 2º corte, de lâminas, colmos e planta inteira, em função das doses de N e idades de rebrota, apresentam-se na Tabela 15. As lâminas do capim-tifton 85 apresentaram incrementos de aproximadamente 0,001 % K/ kg N, com teores entre 0,67 e 1,01%, enquanto os teores nos colmos variaram de forma quadrática, estimando-se máximos teores de 1,54; 1,33 e 1,13%, com a dose de 44,25 kg/ha/corte de N, em plantas colhidas com 28, 42 e 56 dias, respectivamente. Assim, para a planta inteira de capim-tifton 85 encontraram-se teores máximos de 1,25; 1,11 e 0,96%, em plantas colhidas com 28, 42 e 56 dias de rebrota, respectivamente, adubadas com 55,02 kg/ha/corte de N.

Tabela 16 - Equações de regressão dos rendimentos de P, K, Ca e Mg (kg/ha/corte) em lâminas, colmos e planta inteira de capim-tifton 85 , em resposta às doses de N (0, 25, 50, 75 e 100 kg/ha/corte) e idades de rebrota (28, 42 e 56 dias) e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

P	
Lâmina	$\hat{Y} = 4,53$
Colmo	$\hat{Y} = 4,22$
Planta Inteira	$\hat{Y} = 8,74$
K	
Lâmina	$\hat{Y} = 15,6878 + 0,26285^{**}N - 0,00152419^{**}N^2 - 0,152976^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,83)
Colmo	$\hat{Y} = 8,82037 + 0,51386^{**}N - 0,00317651^{**}N^2 + 0,114786^{***}I$ (R <sup>2</sup> = 0,93)
Planta Inteira	$\hat{Y} = 17,567 + 0,56298^{**}N + 0,266976^{***}I - 0,00610333^{*}NI$ (R <sup>2</sup> = 0,79)
Ca	
Lâmina	$\hat{Y} = 3,90078 + 0,0591067^{**}N + 0,120976^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,71)
Colmo	$\hat{Y} = 2,272111 + 0,0463156^{**}N + 0,0642381^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,79)
Planta Inteira	$\hat{Y} = 6,54889 + 0,107613^{**}N + 0,184095^{**}I$ (R <sup>2</sup> = 0,79)
Mg	
Lâmina	$\hat{Y} = 7,81$
Colmo	$\hat{Y} = -0,96322 + 0,147578^{**}N + 0,111595^{**}I - 0,001846^{*}NI$ (R <sup>2</sup> = 0,93)
Planta Inteira	$\hat{Y} = 1,50478 + 0,24976^{**}N + 0,131167^{*}I - 0,00212476^{*}NI$ (R <sup>2</sup> = 0,95)

\*, \*\*, \*\*\*, significativo a 1, 5 e 10%, respectivamente, pelo teste "t".

Os teores de K encontrados para o capim-tifton 85, entre 28 e 56 dias de idade, estão aquém daqueles observados por outros autores para gramíneas do gênero *Cynodon*, que variaram de 1,7 a 1,09%, em capim-coastcross, com 20 a 70 dias (PALHANO, 1990), de 2,42 a 2,03%, em capim-tifton 85, com 22 a 72 dias (CAMPOS, 1998), e de 3,97 a 1,28, em capim-tifton 85, com 14 a 70 dias (OLIVEIRA, 1999), respectivamente. Entretanto, HERRERA e HERNANDEZ (1985), estudando a composição mineral do capim-coastcross, submetido à adubação com 0, 200 e 400 kg/ha/ano, encontraram teores de K variando de 1,1 a 1,9%, na época seca, e de apenas 0,5 a 0,9%, na época chuvosa, em resposta ao aumento das doses de N. Tal fato justifica-se pela composição mineral da planta apresentar influências de vários fatores, entre eles espécie, condições climáticas, fertilidade do solo, manejo e doses e parcelamentos de N e K.

É relatada, na literatura, a redução linear dos teores de K com o aumento das doses de N, em diferentes gramíneas (VICENTE-CHANDLER et al., 1959a, b; CAMPOS, 1998; RIBEIRO et al., 1999). Tal comportamento, à semelhança do que ocorre com o P, é atribuído ao efeito de diluição com o aumento da produção de MS, em resposta às doses crescentes de N. Semelhante comportamento só foi verificado neste estudo utilizando-se doses acima de 55 kg/ha/corte de N.

Os teores de K de lâminas e colmos apresentaram decréscimos de aproximadamente 0,009 e 0,015 unidades percentuais por dia, enquanto a redução diária no teor de K na planta inteira foi 0,01 %/dia. A redução nos teores de K com o avanço da idade da planta está consistente com outros trabalhos com gramíneas do gênero *Cynodon* (HERRERA e HERNANDEZ, 1987; CAMPOS, 1998; OLIVEIRA, 1999), e ocorre devido ao efeito de diluição provocado pelo aumento da produção e acúmulo de MS pela planta.

O rendimento de K em lâminas, colmos e planta inteira, em função de diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrota apresentam-se na Tabela 16. O rendimento de K nas lâminas variou de forma quadrática, obtendo-se rendimentos máximos de 22,74; 20,59; e 18,45 kg/ha/corte de K, com a dose de 86,23 kg/ha/corte de N, nas idades de rebrota de 28, 42 e 56

dias, respectivamente. O rendimento de K nos colmos seguiu o mesmo comportamento do de lâminas, com rendimentos máximos de 32,82; 34,42 e 36,03 kg/ha/corte de K, com a aplicação de 80,88 kg/ha/corte de N, quando a planta foi colhida com 28, 42 e 56 dias de rebrota.

O rendimento de K na planta inteira variou de 25,04 kg/ha/corte, na ausência de N, até 64,25 kg/ha/corte, quando as plantas receberam 100 kg/ha/corte de N, em plantas colhidas com 28 dias de rebrota. Assim, as quantidades extraídas de K<sub>2</sub>O, em cada corte, variaram de 30 a 77 kg/ha, na ausência de N e com a aplicação de 100 kg/ha/corte de N, respectivamente, em plantas colhidas com 28 dias de rebrota.

Utilizando 250 kg/ha de N e 300 kg/ha de K<sub>2</sub>O, PALHANO (1990) encontrou acúmulo máximo de K (126,2 kg/ha) em capim-coastcross colhido com 53,5 dias de idade, enquanto CAMPOS (1998), utilizando 100 kg/ha de N e 100 kg/ha de K<sub>2</sub>O, observaram acúmulos crescentes de K, variando de 70 a 286 kg/ha, em capim-tifton 85 colhido de 22 a 72 dias de idade.

Os teores de Ca de lâminas, colmos e planta inteira, no 2º corte, não foram influenciados pelas doses de N e idades de rebrota, assim, verificou-se teores de 0,61; 0,37 e 0,48%, em média, respectivamente (Tabela 15). Os mais elevados valores de Ca nas lâminas, em relação aos colmos, concordam com os relatos de RIBEIRO et al. (1999), para o capim-elefante cv. Mott, e OLIVEIRA (1999), para o capim-tifton 85.

Alguns autores não observaram comportamento definido dos efeitos do N sobre os teores de Ca de plantas forrageiras (VICENTE-CHANDLER et al., 1959a, b; GOMIDE et al., 1984), enquanto que RIBEIRO et al. (1999) observaram redução do teor de Ca, nas lâminas, e ausência de efeito sobre o teor de Ca, nos colmos, com o aumento das doses de N.

A redução na concentração de Ca, com o avanço da idade da planta, foi observada por vários autores (PALHANO, 1990; CAMPOS, 1998; CASTRO, 1998; OLIVEIRA, 1999), também seguindo o princípio de diluição com o aumento da quantidade de MS produzida diariamente, comportamento não observado no presente estudo.

Os rendimentos de Ca em lâminas, colmos e planta inteira, em função

de diferentes doses de nitrogênio e intervalos de corte, apresentam-se na Tabela 16. Os rendimentos de Ca nas lâminas apresentaram-se entre 7,29 e 16,59 kg/ha/corte, com incrementos de 0,059 kg Ca/kg N aplicado e 0,12 kg Ca/dia. Nos colmos, os rendimentos de Ca apresentaram-se entre 4,07 e 10,5 kg/ha/corte, com incrementos de 0,046 kg Ca/kg N e aumentos diários de 0,064 kg de Ca. Então, na planta inteira, os rendimentos de Ca apresentaram incrementos de aproximadamente 0,11 kg Ca/kg N aplicado e 0,18 kg Ca/dia, cujos valores apresentaram-se entre 11,7 e 27,62 kg/ha/corte de Ca.

PALHANO (1990) observou acúmulo máximo de Ca (16,8 kg/ha) em capim-coastcross colhido com 49,6 dias de idade, enquanto CAMPOS (1998) verificou acúmulos crescentes de Ca em capim-tifton 85, variando de 14,6 a 64,2 kg/ha, quando as plantas foram colhidas com 22 a 72 dias, respectivamente.

Os teores de Mg de lâminas, colmos e planta inteira, no 2º corte, em função das doses de N e idades de rebrota apresentam-se na Tabela 15. Os teores de Mg, na lâmina, apresentaram incrementos de 0,0023 %/kg N e redução de 0,0015 %/dia, com valores entre 0,4 e 0,5%. O teor médio de Mg, no colmo, foi 0,33%. Os teores de Mg, na planta inteira, aumentaram de 0,014 %/kg N e decresceram 0,0024%/dia. Assim, os teores de Mg do capim-tifton 85 apresentaram-se entre 0,24 e 0,45%.

Verifica-se que o mais alto teor de Mg foi obtido em plantas recebendo a dose mais elevada de N (100 kg/ha/corte), colhidas no intervalo de corte mais curto (28 dias). Isso é consistente com a intensificação da atividade metabólica esperada em plantas recebendo doses mais altas de N. O magnésio, como o N, é parte estrutural da molécula de clorofila, assim, espera-se que o aumento do N na planta, contribuindo para a formação da clorofila, proporcione mais altos requerimentos de Mg.

Há relatos, na literatura, de associação linear positiva (GOMIDE et al., 1984), negativa (GOMIDE et al., 1984) e nula (VICENTE-CHANDLER et al., 1959a, b; GOMIDE et al., 1984 e PACIULLO, 1998) entre teor de Mg e doses crescentes de N.

A redução dos teores de Mg, com o avanço da idade da planta, foi observada para o capim-coastcross (HERRERA e HERNÁNDEZ, 1987; PALHANO, 1990) e o capim-tifton 85 (CAMPOS, 1998; OLIVEIRA, 1999). Segundo OLIVEIRA (1999), a redução no teor de Mg, com o aumento da idade da planta, pode ser atribuída ao aumento na taxa de senescência foliar. Além disso, o efeito de diluição, com o avanço da idade da planta, promove redução nos teores de Mg.

O rendimento de Mg em lâminas, colmos e planta inteira, em função de diferentes doses de nitrogênio e intervalos de corte apresentam-se na Tabela 16. Os rendimentos de Mg nas lâminas não foram influenciados pelas doses de N e idades de rebrota, com média de 7,81 kg/ha/corte. Os rendimentos de Mg nos colmos e na planta inteira apresentaram-se entre 2,16 e 11,75 kg/ha/corte e entre 5,18 e 24,2 kg/ha/corte, respectivamente. O incremento no rendimento de Mg com o aumento das doses de N variou de 0,096 a 0,044 kg Mg/kg N, nos colmos, e de 0,19 a 0,13 kg Mg/kg N, em plantas colhidas com 28 a 56 dias de rebrota, respectivamente, devido à interação linear entre N e idade de rebrota. A redução no rendimento de Mg, com o avanço da idade da planta, também variou conforme a dose de N aplicada, nos colmos e na planta inteira.

PALHANO (1990) verificou acúmulo máximo de 25,4 kg/ha de Mg, em capim-coastcross colhido com 53,3 dias de idade, enquanto CAMPOS (1998) encontrou valores de 6,2 a 26 kg/ha de Mg, em capim-tifton 85 colhido com 22 a 72 dias de idade.

Não existe um critério uniforme do efeito do adubo nitrogenado sobre a composição mineral da gramínea (VICENTE-CHANDLER et al., 1959a, b; HERRERA e HERNÁNDEZ, 1985). As diferenças encontradas são atribuídas ao tipo de manejo, aos incrementos de MS e ao tipo e perfil nutricional do solo, inclusive a disponibilidade de outros nutrientes, o que pode interferir na absorção dos elementos pela planta. Além disso, existem diferenças entre espécies, fatores climáticos e técnicas analíticas empregadas para a determinação do elemento. Todos os fatores que afetam a absorção de nutrientes pela planta e o seu rendimento de matéria seca influenciam o

rendimento de nutrientes, daí a grande variabilidade de respostas, comparando-se gramíneas de mesmo gênero ou de mesma espécie.

### **Conclusões**

O rendimento forrageiro do capim-tifton 85 aumentou acentuadamente com as doses crescentes de nitrogênio e a extensão do intervalo de cortes, variando de 5.751 a 25.239 kg/ha/ano de MS, com eficiência de resposta de 36,8 kg MS/kg N.

A relação lâmina/colmo decresceu com o aumento das doses de nitrogênio e do intervalo de cortes.

O nitrogênio incrementou os teores protéicos do capim-tifton 85, entretanto as plantas colhidas com 56 dias de rebrota não apresentaram teores protéicos elevados.

Os coeficientes de DIVMS do capim-tifton 85 não foram influenciados pelas doses de nitrogênio e intervalos de cortes.

As doses crescentes de N reduziram os teores de P e incrementaram os teores de Mg. A extensão do intervalo de cortes reduziu os teores de P, K e Mg.

As extrações de P não foram influenciadas pelo aumento de nitrogênio e intervalo de cortes, os quais afetaram as extrações de K, Ca e Mg no capim-tifton 85.

## Referências Bibliográficas

- ALVES, M.J. *Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-tifton 85 (Cynodon spp.), sob diferentes doses de nitrogênio, colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura*. Viçosa, MG: UFV, 2000. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- ALVIM, M.J., MOOJEN, E.L. 1984. Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio e práticas de manejo sobre a produção e qualidade da forragem de azevém anual. *R. Bras. Zootec.*, 13(2):243-253.
- ALVIM, M.J., RESENDE, H., BOTREL, M.A. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca do “coast-cross”. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.45-55.
- ALVIM, M.J., XAVIER, D.F., BOTREL, M.A. et al. 1998. Resposta do coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. *R. Bras. Zootec.*, 27(5):833-840.
- BLASER, R.E. 1964. Symposium on forage utilization. Effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value. *J. Anim. Sci.*, 23(1):246-253.
- BURTON, G.W., GATES, R.N., HILL, G.M. 1993. Registration of “Tifton 85” bermudagrass. *Crop Sci.*, 33(3):644-645.
- CAMPOS, R.M. *Efeito da idade de corte sobre a produção e composição químico-bromatológica do tifton 85 (Cynodon spp.)*. Piracicaba: ESALQ, 1998. 107p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1998.
- CARO-COSTAS, R., VICENTE-CHANDLER, J., FIGARELLA, J. 1960. The yields and composition of five grasses growing in the humid mountains of Puerto Rico as affected by nitrogen fertilization, season, and harvest procedures. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 44(3):107-120.
- CARVALHO, M.M., MARTINS, C.E., VERNEQUE, R. da S. et al. 1991. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. *R. Bras. Ci. Solo*, 15(2):195-200.

- CASTRO, F.G.F., HADDAD, C.M., VIEIRA, A.C. et al. Efeito da idade de corte sobre a produção e valor nutritivo de *Cynodon nlemfuensis* Vandersyst var. nlemfuensis cv. Florico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998. p.578-580.
- CHACON, E., STOBBS, T.H., DALE, M.B. 1978. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pasture. *Aust. J. Agric. Res.*, 29(1):89-102.
- COSTA, C., FAVORETTO, V., MALHEIROS, E.B. 1992. Estudo da variação na estrutura da vegetação de duas cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Colonião e Tobiata) submetidas a diferentes tipos de manejo. 1. Produção e densidade de perfilhos e de matéria seca. *Pesq. Agrop. Bras.*, 27(1): 131-142.
- ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. In: *Silage production – from seed to animal*, 1993, Syracuse. *Proceedings...* Ithaca, New York: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1993, p.210-219.
- GOMIDE, C.C.C. *Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de Cynodon*. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1996. 100p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1996.
- GOMIDE, J.A., COSTA, G.G. 1984. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-colonião e capim-jaraguá. III – Efeitos de níveis de nitrogênio sobre a composição mineral e digestibilidade da matéria seca das gramíneas. *R. Bras. Zootec.*, 13(2):215-224.
- GOMIDE, J.A., LEÃO, M.I., OBEID, J.A. et al. 1984. Avaliação de pastagens de capim-colonião e capim-jaraguá. *R. Bras. Zootec.*, 13(1):1-19.
- GONÇALVES, J.O.N. 1979. Nitrogênio e produção de matéria seca do azevém. *Pesq. Agrop. Bras.*, 14(1):47-51.
- HATFIELD, R.D., MANDEBVU, P., WEST, J.A. 1997. *Comparison of tifton 85 and coastal bermudagrass cell walls*. ([http://www.dfrc.ars.usda.gov/Research\\_Sumaries/1997](http://www.dfrc.ars.usda.gov/Research_Sumaries/1997)).
- HENDRICKSON, J.R., MOSER, L.E., MOORE, K.J. et al. 1997. Leaf nutritive value related to tiller development in warm-season grasses. *J. Range Manage.*, 50(2):116-122.

- HERLING, V.R., ZANETTI, M.A., GOMIDE, C.A. et al. 1991. Influência de níveis de adubações, nitrogenada e potássica e estádios de crescimento sobre o capim-setária (*Setaria anceps* Stapf Ex. Massey cv. Kazungula). I. Produção de matéria seca e fisiologia de perfilhamento. *R. Bras. Zootec.*, 20(6):561-571.
- HERRERA, R.S., HERNÁNDEZ, Y. 1987. Efecto de la edad de rebrote em algunos indicadores de la calidad de la Bermuda Cruzada-1. I. componentes solubles. *Pastos y Forrajes*, 10(2):160-168.
- HERRERA, R.S., HERNÁNDEZ, Y. 1988. Efecto de la edad de rebrote em algunos indicadores de la calidad de la Bermuda Cruzada-1. II. componentes estructurales y digestibilidad de la materia seca. *Pastos y Forrajes*, 11:177-182.
- HERRERA, R.S., HERNÁNDEZ, Y. 1985. Efecto de la fertilization nitrogenada em la calidad de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross 1. II Componentes solubles. *Pastos y Forrajes*, 8:399-412.
- HILL, G.M., GATES, R.N., BURTON, G.W. 1993. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and tifton 78 bermudagrass pastures. *J. Anim. Sci.*, 71(12):3219-3225.
- HILL, G.M., GATES, R.N., BURTON, G.W. 1995. *Cattle grazing performance and forage quality of "tifton 85" and "tifton 78" pastures.* ([http://www.ads.uga.edu/annrpt/1995/95\\_152.htm](http://www.ads.uga.edu/annrpt/1995/95_152.htm)).
- HILL, G.M., GATES, R.N., WEST, J.W. et al. Tifton 85 bermudagrass utilization in beef dairy, and hay production. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora:EMBRAPA-CNPGL*, 1996. p.139-150. 1996.
- HODGSON, J. 1990. *Grazing management: science into practice*. New York: Longman Handbooks in Agriculture. 200p.
- JUNG, H.G., ALLEN, M.S. 1995. Characteristics of plant walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *J. Anim. Sci.*, 73(9):2774-2790.
- JUNG, H.G., DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, KJ. (Eds.) *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison, 1993. 315 p.
- MARCHNER, H. 1986. *Mineral nutrition of higher plants*. Orlando: Academic Press. 672p.

- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pastures species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, São Paulo, 1965. *Anais...* São Paulo: Alarico, 1966. p.815-822.
- MINSON, D.J. 1973. Effect of fertilizer nitrogen on digestibility and voluntary intake of *Chloris gayana*, *Digitaria decumbens* and *Pennisetum clandestinum*. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 13:153-157.
- MINSON, D.J. 1990. *Forages in ruminant nutrition*. New York: Academic Press. 483p.
- MINSON, D.J. 1971. The digestibility and voluntary intake of six *Panicum* varieties. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 11:19-25.
- MINSON, D.J., WILSON, J.R. 1980. Comparative digestibility of tropical and temperate forage – a contrast between grasses and legumes. *The Journal of the Australian Institute of Agriculture Science*, 46(4):247-249.
- MOIR, K.W. 1974. The constancy of the digested cell wall in grass. *J. Agric. Sci.*, 83:295-298.
- MONTEIRO, F.A., WERNER, J.C. 1977. Efeitos das adubações nitrogenada e fosfatada em capim-colonião, na formação e em pasto estabelecido. *Bol. Ind. Anim.*, 34(1):91-101.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1984. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington, D.C.: National academy of Science. 90 p.
- NOLLER, C.H., NASCIMENTO JÚNIOR, D., QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: PEIXOTO, A..M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1996, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1996. p. 319-352.
- NOLLER, C.H., RHYKERD, C.L. Relation of nitrogen fertilization and chemical composition of forage to animal health and performance. In: MAYS, D.A. *Forage fertilization*. Madison: ASA, 1974.
- OLIVEIRA, M.A. *Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim tifton 85 (Cynodon spp.) em diferentes idades de rebrota*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

- PACIULLO, D.S.C., GOMIDE, J.A., RIBEIRO, K.G. 1998. Adubação nitrogenada do capim- elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. *R. Bras. Zootec.*, 27(6):1069-1075.
- PALHANO, A.L. *Recrutamento de nutrientes e valor nutritivo de Cynodon dactylon (L.) Pers. Cv. Coast-cross nº1*. Piracicaba: ESALQ, 1990, 122p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1990.
- PEARSE, P.J., WILMAN, D. 1984. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. *J. Agric. Sci.*, 103:405-413.
- PEDREIRA, J.V.S., BOIN, C. 1969. Estudo do crescimento do capim-elefante, variedade Napier. *Bol. Ind. Anim.*, 26:263-273.
- PIMENTEL, D.M.; MARKUS, R.; JACQUES, A.V.A. 1979. Efeitos da intensidade, frequência de cortes e nitrogênio sobre os rendimentos de matéria seca e proteína de *Panicum maximum* Jacq. Cv. Gatton. *R. Bras. Zootec.*, 8(4):631-641.
- PINTO, J.C., GOMIDE, J.A., MAESTRI, M. 1994. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *R. Bras. Zootec.*, 23(3):313-326.
- RIBEIRO, K.G. *Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-elefante “Anão”, sob cinco doses de nitrogênio, ao atingir 80 e 120 cm de altura*. Viçosa, MG: UFV, 1995. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- RIBEIRO, K.G., GOMIDE, J.A., PACIULLO, D.S.C. 1999. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. *R. Bras. Zootec.*, 28(6):1213-1220.
- SANTANA, J.R., PEREIRA, J.M., ARRUDA, N.G. et al. 1989. Avaliação de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) no sul da Bahia. I. Agrossistema cacauzeiro. *R. Bras. Zootec.*, 18(3):273-283.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de Alimentos* (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV: Imprensa Universitária. 165 p.

- SILVEIRA, A.C. *Efeito da maturidade da planta a diferentes tratamentos sobre a digestibilidade "in vitro" de silagens de capim-elefante variedade napier (Pennisetum purpureum Schum.)*. Piracicaba: ESALQ, 1970. 98p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", 1970.
- STOBBS, T.H. 1975. The effect of plant structure on intake of tropical pasture. III. Influence of fertilizer nitrogen on the size of bite harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. *Aust. J. Agric. Res.*, 26(6):997-1007.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. 1991. *Plant physiology*. Redwood, California: Benjamin.. 565 p.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca, New York: Cornell. 476p.
- VAN SOEST, P.J. 1965. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. *J. Anim. Sci.*, 24(3):834-844.
- VICENTE-CHANDLER, J., SILVA, S., FIGARELLA, J. 1959a. Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of Guinea grass in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 43(4):229-238.
- VICENTE-CHANDLER, J., SILVA, S., FIGARELLA, J. 1959b. Effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of Napier grass in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 43(4):215-227.
- VITTI, C.G., NOVAES, N.J. Adubação com enxofre. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS. 1986, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fósforo, 1986. p.191-222.
- WAHLBERG, M.L. 1995. *Making and storing quality hay for beef cattle*. ([gopher://gopher.ext.vt.edu/oo/docs/aps/aps\\_47](http://gopher://gopher.ext.vt.edu/oo/docs/aps/aps_47)).
- WAITE, R. 1970. The structural carbohydrates and the in vitro digestibility of a ryegrass and a cocksfoot at two levels of nitrogenous fertilizer. *J. Agric. Sci.*, 74(3):457-462.
- WERNER, J.C. 1984. *Adubação de pastagens*. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. 49p. (Boletim técnico, 18)

- WERNER, J.C., PEDREIRA, J.V.S., CAIELLI, E.L. 1967. Estudos de parcelamento e níveis de adubação nitrogenada em capim pangola. *Bol. Ind. Anim.*, 24:147-154.
- WEST, J.W., MATHIS, M.J., HILL, G.M. et al. 1995. *Effects of dietary forage source and fiber content on intake and lactational performance of dairy cows.* ([http://www.ads.uga.edu/annrpt/1995/95\\_186.htm](http://www.ads.uga.edu/annrpt/1995/95_186.htm))
- WILMAN, D. 1975. Nitrogen and italian ryegrass. 1. Growth up to 14 weeks: dry-matter yield and digestibility. *J. Br. Soc.*, 30(2):141-147.
- WILMAN, D., KOOCHKEKI, A., LWOGA, A.B. 1976. The effect of interval between harvests and nitrogen application on the proportion and yield of crop fractions and on the digestibility and digestible yield and nitrogen content and yield of two perennial ryegrass varieties in the second harvest year. *J. Agric. Sci.*, 87(1):59-74.

## **Caracterização das Frações que Constituem as Proteínas e os Carboidratos, e Respectivas Taxas de Digestão, de Fenos de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrotas**

**Resumo** – Avaliaram-se a composição bromatológica, as frações da proteína bruta (A, B1, B2, B3 e C) e dos carboidratos totais (A, B1, B2 e C) e as respectivas taxas de digestão das frações B1, B2 e B3 de proteínas e das frações A + B1 e B2 de carboidratos e do feno de capim-tifton 85, obtido de plantas colhidas com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrotas, adubadas com 75 kg/ha/corte de N. Os teores protéicos dos fenos com idades de rebrotas de 28 a 56 dias variaram de 17,58 a 12,58%. Os valores das frações protéicas A, B1, B2, B3 e C apresentaram-se, respectivamente, entre 22,10 e 35,53%; 0,24 e 4,55%; 30,37 e 31,34%; 26,55 e 36,62%; e 5,75 e 6,76%, como proporções da proteína bruta total, nos fenos com idades de rebrotas entre 28 e 56 dias. As taxas de digestão das frações protéicas B1, B2 e B3 encontraram-se entre 0,319 e 1,324; 0,0724 e 0,0936; e 0,0077 e 0,012 h<sup>-1</sup>, respectivamente, nos fenos com idades de rebrotas entre 28 e 56 dias. Os teores de carboidratos totais variaram de 72,98 a 78,77%, em fenos com 28 a 56 dias de rebrotas. Os valores das frações A, B1, B2 e C de carboidratos apresentaram-se entre 2,73 e 5,44%; 1,91 e 2,35%; 77,49 e 80,59%; e 13,59 e 17,87%, respectivamente, como proporções dos carboidratos totais, em fenos com idades entre 28 e 56 dias de rebrotas. As taxas de digestão das frações de carboidratos A + B1 e B2 encontraram-se entre 0,181 e 0,20 e 0,04 e 0,0466 h<sup>-1</sup>, respectivamente, em fenos com idades entre 28 e 56 dias de rebrotas.

Palavras-chave: açúcares, amido, carboidratos não-estruturais, fibra em detergente neutro, lignina

## **Characterization of the Fractions that constitute the Protein and the Carbohidrates, and the respective Degradation Rate of Tifton 85 Bermudagrass Hays with Different Regrowth Ages**

**Abstract** – The chemical composition, crude protein fractions (A, B1, B2, B3 and C) and total carbohidrates fractions (A, B1, B2 and C), and respective degradation rate of B1, B2 and B3 proteins fractions and A + B1 and B2 carbohidrates fractions of tifton 85 bermudagrass hay from plants harvested with 28, 35, 42 and 56 days of regrowth, fertilized with 75 kg/ha.cut of N, were evaluated. The protein content of hays from 28 to 56 days of regrowth ranged from 17.58 to 12.58%. The values of A, B1, B2, B3 and C protein fractions presented, respectively, between 22.1 and 35.53%; 0.24 and 4.55%; 30.37 and 31.34%; 26.55 and 36.62%, and, 5.75 and 6.76%, as a percentage of the total crude protein, in the hays with ages between 28 and 56 days of regrowth. The degradation rate of B1, B2 and B3 protein fraction presented between 0.319 and 1.324; 0.0724 and 0.0936, and, 0.0077 and 0.012 h<sup>-1</sup>, respectively, in the hays with ages between 28 and 56 days of regrowth. The total carbohidrates content ranged from 72.98 to 78.77%, for the hays with 28 to 56 days of age. The values of A, B1, B2 and C carbohidrates fractions presented between 2.73 and 5.44%; 1.91 and 2.35%; 77.49 and 80.59%, and, 13.59 and 17.87%, as a percentage of total carbohidrates, in hays with ages between 28 and 56 days of regrowth. The degradation rate of the A + B1 and B2 carbohidrate fractions presented between 0.181 and 0.20, and 0.04 and 0.0466 h<sup>-1</sup>, in hays with ages between 28 and 56 days of regrowth, respectively.

Key words: sugars, starch, non structural carbohydrates, neutral detergent fiber, lignin

## Introdução

As plantas forrageiras, sob suas diferentes formas de utilização, constituem o principal componente da dieta de ruminantes. O sistema de Weende foi grandemente utilizado, durante aproximadamente um século, na quantificação da proteína e energia disponíveis nos alimentos. No início da década de 90, um novo sistema foi desenvolvido, o CNCPS (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System), o qual avalia as frações protéicas e de carboidratos dos alimentos e utiliza equações que estimam a digestão e a passagem dessas frações, considerando a dinâmica da fermentação ruminal.

O CNCPS divide os microorganismos ruminais em fermentadores de carboidratos estruturais e de carboidratos não-estruturais (CNE). As bactérias que fermentam carboidratos estruturais utilizam amônia como fonte de N e aquelas que fermentam CNE utilizam amônia ou peptídeos e aminoácidos. Em diferentes proporções, o N-aminoácido alcançando os intestinos é de origem microbiana, o que significa que a eficiência do crescimento microbiano pode ter um efeito pronunciado sobre o desempenho do animal (RUSSELL et al., 1992). Segundo NOCEK e RUSSELL (1988), a taxa de digestão do alimento no rúmen e, particularmente, o sincronismo entre a taxa de digestão das proteínas e dos carboidratos, pode ter um importante efeito sobre os produtos finais da fermentação e, conseqüentemente, sobre a produção animal.

Os alimentos utilizados na alimentação de ruminantes devem ser fracionados para adequada caracterização dos mesmos. A determinação das frações da proteína e dos carboidratos e a cinética ruminal, de alguns alimentos para ruminantes, foram realizadas por MALAFAIA et al. (1997, 1998) que verificaram para o capim-tifton 85, colhido com aproximadamente 60 dias de idade, contendo 10,22% de proteína bruta e 79,63% de carboidratos totais, proporções de 17,38; 2,54, 36,18; 26,95 e 16,95%, para as frações protéicas A, B1, B2, B3 e C, como porcentagem da PB total, e 5,5; 74,4; e 20,2%, para as frações de carboidratos A + B1, B2 e C, como porcentagem do teor de CHOS totais, respectivamente. As taxas de digestão das frações protéicas B1, B2 e B3 encontradas foram 1,913; 0,0129; e 0,0015 h<sup>-1</sup>, respectivamente.

Na avaliação das frações protéicas e de carboidratos, de alimentos volumosos e concentrados, CABRAL et al. (1999 a, b) verificaram proporções das frações protéicas A, B1, B2, B3 e C de 12,38 e 26,84; 9,17 e 4,03; 29,37 e 23,50; 40,82 e 34,23; e 8,26 e 11,40%, como porcentagem da PB total, para o capim-tifton 85 colhido ao atingir 30 (14,67%PB) e 50 cm (9,96%PB) de altura, respectivamente, adubado com 133 kg/ha/corte de N. As taxas de digestão das frações B1, B2 e B3 foram 0,616 e 1,22; 0,0165 e 0,0326; e 0,0049 e 0,0087 h<sup>-1</sup>, para as plantas colhidas com 30 e 50 cm de altura, respectivamente. Esses autores também encontraram proporções das frações de CHOS, A + B1 (solúveis em detergente neutro – SDN), B2 e C, de 14,67 e 11,87; 68,73 e 68,76; e 16,60 e 19,37%, como porcentagem dos CHOS totais, para o capim-tifton 85 colhido com 30 (78,12%CHOS) e 50 cm (81,47%CHOS) de altura, respectivamente. As taxas de digestão das frações SDN e B2 de CHOS foram 0,195 e 0,275 e 0,0384 e 0,0473 h<sup>-1</sup>, para as plantas colhidas com 30 e 50 cm de altura, respectivamente.

Análises das frações nitrogenadas e de carboidratos deveriam fazer parte da rotina laboratorial por serem simples, não onerosas, e por permitirem avaliação mais correta dos alimentos (MALAFAIA et al., 1996 a, b), pois os dados resultantes permitem a utilização do CNCPS para uma melhor estimativa da performance animal, por proporcionarem o melhor atendimento do sincronismo da fermentação de proteínas e de CHOS no rúmen.

Os objetivos deste trabalho foram o fracionamento de proteínas e de carboidratos e a obtenção das taxas de digestão das respectivas frações de proteínas e carboidratos, em fenos de capim-tifton 85, obtidos de plantas colhidas com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota.

## **Material e Métodos**

Estudaram-se as frações protéicas e de carboidratos, em amostras de fenos de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) de 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota, produzido no município de Tupaciguara, na Região do Triângulo Mineiro, de janeiro a março de 1997, após receberem adubação com 75 kg/ha de N, na

forma de sulfato de amônio, e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, como cloreto de potássio.

As amostras de feno foram moídas, em moinho Wiley, utilizando-se peneira com granulometria de 1mm e, a seguir, foram acondicionadas em recipientes, para posteriores análises de MS, MO, MM, PB, EE, FDA e FDN, segundo técnicas descritas por SILVA (1990). Os carboidratos não-estruturais (CNE) foram obtidos pela fórmula  $CNE (\%MS) = 100 - FDN_{cp} - PB - MM - EE$  (VAN SOEST et al., 1991), em que FDN<sub>cp</sub> consiste na FDN isenta de cinzas e proteína.

A proteína bruta foi subdividida em cinco frações: A, constituída de compostos nitrogenados não-protéicos; B1, por proteínas solúveis, rapidamente degradadas no rúmen; proteínas insolúveis com taxa de degradação intermediária (B2) e lenta (B3) no rúmen; e fração C, constituída de proteínas insolúveis, indigeríveis no rúmen e nos intestinos. Quanto aos carboidratos totais, a fração A corresponde à fração solúvel, constituída de açúcares de rápida degradação no rúmen. A fração B1 é composta basicamente por amido e pectina. A fração B2, com taxa de degradação ruminal mais lenta, corresponde à porção digerível da parede celular, enquanto que a fração C corresponde à porção indigerível da parede celular (SNIFFEN et al., 1992).

As frações protéicas foram obtidas conforme metodologias descritas por LICITRA et al. (1996). A fração A foi determinada a partir do tratamento de 0,5g de amostra com 50 mL de água, por 30 minutos, adicionando-se, em seguida, 10 mL de ácido tricloroacético (TCA) por mais 30 minutos. A seguir, procedeu-se a filtragem da amostra utilizando-se papel-filtro wathman 54, dosando-se o N residual pelo método kjeldahl. A fração A foi determinada pela diferença entre o teor de N total e o N insolúvel em TCA.

O N solúvel total foi obtido incubando-se 0,5 g de amostra com 50 mL de tampão borato-fosfato (TBF) e 1mL de azida sódica a 10%. Após três horas de incubação, a amostra foi filtrada e o resíduo analisado para N insolúvel em TBF. O N solúvel em TBF foi determinado pela diferença entre o teor de N total e o N insolúvel em TBF. A fração B1, por sua vez, foi determinada pela diferença entre o teor de N solúvel em TBF e o N solúvel em TCA.

O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram dosados nos resíduos de FDN e FDA, respectivamente. A fração B3 foi obtida pela diferença entre o NIDN e o NIDA. A fração C constitui o NIDA e a fração B2 foi determinada pela diferença entre o N insolúvel em TBF e o NIDN. Os teores protéicos foram obtidos pela multiplicação dos teores de N pelo fator 6,25.

As frações de carboidratos foram obtidas utilizando-se as equações propostas por SNIFFEN et al. (1992):

$$C (\%CHOS) = 100 * [FDN_{cp} (\%MS) * 0,01 * LIGNINA (\%FDN_{cp}) * 2,4] / CHOS (\%MS), \text{ em que } CHOS (\%MS) = 100 - PB (\%MS) - EE (\%MS) - MM (\%MS);$$

$$B2 (\%CHOS) = 100 * [FDN_c (\%MS) - PIDN (\%PB) * 0,01 * PB (\%MS) - FDN_{cp} (\%MS) * 0,01 * LIGNINA (\%FDN_{cp}) * 2,4] / CHOS (\%MS), \text{ em que } FDN_c = \text{fibra em detergente neutro isenta de cinzas};$$

$$B1 (\%CHOS) = AMIDO (\%CNE) * [100 - B2 (\%CHOS) - C (\%CHOS)] / 100, \text{ em que } \%CNE = \text{valor na base da MS}; e$$

$$A (\%CHOS) = [100 - AMIDO (\%CNE)] * [100 - B2 (\%CHOS) - C (\%CHOS)] / 100, \text{ em que } \%CNE = \text{valor na base da MS}.$$

Os teores de açúcares totais e de amido foram determinados por reação com antrona, conforme metodologias descritas, respectivamente, por HODGE e HOFREITER (1962) e por McCREADY et al. (1950), modificado por PATEL (1970).

As taxas de degradação ruminal das frações protéicas B1, B2 e B3 foram obtidas via incubação das amostras "in vitro", a 39°C, em meio anaeróbico, com enzimas comerciais extraídas da microbiota ruminal, segundo metodologia de KRISHNAMOORTHY et al. (1983).

As taxas de digestão das frações A + B1 e B2 de carboidratos foram

obtidas segundo metodologia de SCHOFIELD et al. (1994), com algumas modificações, descritas por CABRAL et al. (1999a).

## **Resultados e Discussão**

A Tabela 1 apresenta a composição bromatológica dos fenos de capim-tifton 85, em diferentes idades de rebrota. Das variáveis apresentadas, algumas variaram consistentemente com a idade do feno, outras não. Assim, os teores de matéria mineral apresentaram-se entre 7,27 e 8,09%. Os teores de PB variaram de 17,58 a 12,58%, com o avanço da idade do feno de 28 a 56 dias. Os teores de EE nas amostras dos três fenos mais jovens variaram de 1,35 a 1,47%, enquanto que, na amostra de feno com 56 dias, registrou-se valor de 0,73%.

Os teores de CHOS, FDN, FDNc e FDNcp variaram de 72,98 a 78,77%; de 76,82 a 81,26%; de 74,58 a 79,27%; e de 67,29 a 75,12%, respectivamente, nos fenos com 28 a 56 dias de rebrota. Ressalta-se que os valores encontrados para a FDN, excluindo-se as cinzas e proteínas incrustadas, foram de 6 a 10 unidades percentuais mais baixas do que os valores da FDN sem esta correção. Os teores de CNE variaram, consistentemente, de 5,69 a 3,65% com o avanço da idade do feno de 28 a 56 dias. Os teores de FDA e lignina variaram, respectivamente, de 34,52 a 39,83% e de 4,13 a 5,87%, com o avanço da idade do feno de 28 a 56 dias. O aumento das frações que constituem a parede celular, às custas dos carboidratos não-estruturais, com o avanço da idade fisiológica da planta, é bem descrito por VAN SOEST (1994).

A Tabela 2 apresenta as frações de proteína (A, B1, B2, B3 e C) e as taxas de digestão das frações protéicas B1, B2 e B3 do feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. Verifica-se que a proporção de nitrogênio não-protéico (NNP), representada pela fração A, foi próxima nos três fenos de idades mais jovens, com valores entre 22,1% e 25,13%, enquanto que no feno de 56 dias essa porção foi 35,53%, valor até 11,58 unidades percentuais

superior ao valor médio dos outros fenos. A proporção de proteínas solúveis, rapidamente degradáveis no rúmen (B1), foi próxima entre os fenos de 28 e 42 dias (2,56 e 2,72%), enquanto o feno com 35 dias apresentou mais alta proporção da fração B1 (4,55%). Por outro lado, o feno de 56 dias, que revelou o mais alto valor da fração A, apresentou somente 0,24% para a fração B1.

Quanto mais elevados os valores das frações protéicas A e B1, e suas taxas de digestão, maior a necessidade de suprimento de carboidratos de rápida degradação, para adequado sincronismo de fermentação de carboidratos e proteínas no rúmen. Assim, verifica-se que o somatório dessas frações apresentou-se entre 26,65 e 35,77% da PB total, nos fenos de diferentes idades de rebrota, aproximando-se do valor registrado para o feno de alfafa (32,67%), no estudo de CABRAL et al. (1999b).

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOS), fibra em detergente neutro (FDN), FDN isenta de cinzas (FDNc), FDN isenta de cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não-estruturais (CNE), amido, açúcares, fibra em detergente ácido (FDA) e lignina dos fenos de capim-tifton 85, em diferentes idades de rebrota

Itens	Idade de rebrota (dias)			
	28	35	42	56
MS (%)	84,52	86,27	85,96	85,06
MM <sup>1</sup>	8,09	7,67	7,27	7,92
PB <sup>1</sup>	17,58	16,47	15,08	12,58
EE <sup>1</sup>	1,35	1,45	1,47	0,73
CHOS <sup>1</sup>	72,98	74,41	76,18	78,77
FDN <sup>1</sup>	76,82	80,47	80,99	81,26
FDNc <sup>1</sup>	74,58	77,34	78,47	79,27
FDNcp <sup>1</sup>	67,29	70,29	72,17	75,12
CNE <sup>1</sup>	5,69	4,12	4,01	3,65
AMIDO <sup>1</sup>	1,72	1,51	1,59	1,50
AÇÚCARES <sup>1</sup>	3,95	3,01	2,49	3,06
FDA <sup>1</sup>	34,52	35,25	37,40	39,83
LIGNINA <sup>1</sup>	4,13	4,30	4,96	5,87

<sup>1</sup> - % na MS

Tabela 2 - Valores médios para as frações protéicas (A, B1, B2, B3 e C) e taxas de digestão das frações B1, B2, B3 do feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota

	Idade de rebrota (dias)			
	28	35	42	56
	Frações Protéicas (%PB)			
A	24,63	22,10	25,13	35,53
B1	2,56	4,55	2,72	0,24
B2	31,34	30,48	30,37	31,24
B3	35,72	36,62	35,02	26,55
C	5,75	6,25	6,76	6,44
	Taxas de Digestão (h <sup>-1</sup> )			
B1	1,2150	1,3240	0,3190	1,2900
B2	0,0815	0,0936	0,0757	0,0724
B3	0,0120	0,0097	0,0081	0,0077

A proporção de proteína insolúvel, com taxa de degradação intermediária (B2), foi próxima entre os fenos, variando de 30,37 a 31,34%. Já a proporção de proteína insolúvel, com taxa de degradação lenta (B3), foi próxima entre os fenos mais jovens, com valores entre 35,02 a 36,62%, enquanto que, no feno de 56 dias de idade foi 26,55%, valor até 10,07 unidades percentuais inferior ao dos outros três fenos.

A proporção de proteínas insolúveis não digeríveis no rúmen e intestinos (fração C) variou de 5,75 a 6,76%. O aumento da indisponibilidade de parte da proteína bruta constitui um dos efeitos mais negativos do avanço da idade fisiológica da planta, sob o ponto de vista nutricional, entretanto, segundo VAN SOEST (1994), 5 a 15% do N total das forragens encontra-se ligado à lignina, totalmente indisponível, estando os valores encontrados, para os fenos de capim-tifton 85, com 28 a 56 dias de rebrota, no limite inferior dessa faixa.

CABRAL et al. (1999b) verificaram mais altas frações A e C, e mais

baixas frações B1, B2 e B3, para o capim-tifton 85 com 50 cm de altura do que com 30 cm. O comportamento observado para as frações protéicas, entre os fenos com idades extremas, foi semelhante ao observado por CABRAL et al. (1999b), exceto para a fração B2, cujos valores foram bem próximos, no presente experimento.

As taxas de digestão das frações protéicas são importantes para o atendimento dos requerimentos dos microorganismos ruminais, para um adequado crescimento, e influenciam o escape de proteína aos intestinos. Assim, no presente trabalho, observou-se que as taxas de digestão encontraram-se entre 0,319 e 1,324; 0,0724 e 0,0936; e 0,0077 e 0,012 h<sup>-1</sup>, respectivamente, para as frações protéicas B1, B2 e B3, nos fenos entre 28 e 56 dias de idade. Taxas de digestão elevadas para a fração protéica B1 de plantas de capim-tifton 85, também foram obtidas por MALAFAIA et al. (1997) e CABRAL et al. (1999b), as quais variaram de 0,616 a 1,913 h<sup>-1</sup>, enquanto as taxas de digestão das frações B2 e B3 variaram de 0,0129 a 0,0326 h<sup>-1</sup> e de 0,0015 a 0,0087 h<sup>-1</sup>, respectivamente.

CABRAL et al. (1999b) observaram mais altas taxas de digestão das frações B1, B2 e B3, em plantas de capim-tifton 85 com 50 cm do que com 30 cm de altura. No presente trabalho, os valores obtidos para as taxas de digestão das frações protéicas B1 e B2 encontraram-se próximos nos fenos de diferentes idades de rebrota, exceto pelo valor da fração B1 do feno com 42 dias de rebrota, enquanto os valores obtidos para a fração B3 tenderam à redução, variando de 0,012 a 0,0077 h<sup>-1</sup>, em fenos de 28 a 56 dias de rebrota.

Alimentos com altas proporções das frações protéicas A e B1, com as respectivas taxas de digestão elevadas, podem ocasionar maiores perdas de amônia, quando não suplementados com fontes de carboidratos de rápida degradação ruminal. Necessita-se, assim, de um bom sincronismo na fermentação de proteínas e carboidratos, para eficiente síntese microbiana no rúmen e conseqüente melhoria no desempenho animal (NOCEK e RUSSELL, 1988). A fração protéica B3, por constituir aproximadamente 1/3 da proteína bruta dos fenos e apresentar taxas de digestão mais baixas, conseqüentemente apresentará maior escape aos intestinos.

Tabela 3 - Valores médios para as frações de carboidratos (A, B1, B2 e C) e taxas de digestão das frações A + B1 e B2 do feno de capim-tifton 85, de diferentes idades de rebrota (28, 35, 42 e 56 dias)

	Idade de rebrota (dias)			
	28	35	42	56
	Frações de CHOS (%)			
A	5,44	3,51	3,17	2,73
B1	2,35	2,03	2,09	1,91
B2	78,62	80,59	79,12	77,49
C	13,59	13,87	15,62	17,87
	Taxas de digestão (h <sup>-1</sup> )			
A + B1	0,1810	0,1900	0,2000	0,1950
B2	0,0466	0,0455	0,0450	0,0400

Com relação às frações de carboidratos, verificou-se maior consistência dos dados em relação à idade de rebrota dos fenos (Tabela 3). Assim, a proporção de açúcares de rápida degradação no rúmen (A) variou de 5,44 a 2,73%, com o aumento da idade dos fenos de 28 a 56 dias, enquanto a fração B1, contendo principalmente amido, apresentou valores entre 1,91% (feno de 56 dias) e 2,35% (feno de 28 dias). Os valores das frações A + B1 (%CHOS) encontram-se dentro da faixa determinada para gramíneas por MALAFAIA et al. (1998), a qual variou de 0,74 a 11,62% da proporção de carboidratos.

Durante a vida produtiva da planta, ela sintetiza açúcares, cujos excedentes, não utilizados para manutenção e crescimento, são então depositados na forma de amido, que poderá sofrer o processo reverso, até açúcares, em situações em que a planta necessita utilizar mais açúcares do que a quantidade que está sintetizando. Plantas em desenvolvimento, por necessitarem de sustentação para os órgãos em crescimento, têm suas porções de parede celular aumentadas às custas dos carboidratos não-estruturais (VAN SOEST, 1994). Daí, provavelmente, verificam-se mais baixas proporções das frações A e B1 para o feno cujas plantas foram colhidas com 56 dias de idade.

Os valores das frações A + B1 (%CHOS), calculados pela diferença entre 100 e as frações B2 e B3 (%CHOS) foram 7,79; 5,54; 5,26; e 4,64%, para fenos com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota, respectivamente. Assim, verifica-se que os valores de açúcares + amido (%CHOS), 7,77; 6,08; 5,36; e 5,78%, obtidos via análise laboratorial, para fenos com as respectivas idades, encontram-se superestimados em até 20% no feno de 56 dias de rebrota. Entretanto, os valores do somatório das frações A + B1 (%CHOS), calculados segundo as equações de SNIFFEN et al. (1992), são semelhantes aos obtidos pela fórmula CNE (%MS) = 100 – (PB + EE + FDN<sub>cp</sub> + MM) (VAN SOEST et al., 1991), quando expressos em relação à proporção de CHOS totais do feno de capim-tifton 85.

Os polissacarídeos que não o amido (NSP), calculados segundo a fórmula de VAN SOEST et al. (1991): NSP (%MS) = CNE (%MS) – açúcares (%MS) – amido (%MS), revelaram valores de 0,02; -0,4; -0,07; e -0,91, para fenos com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota, respectivamente, cujos valores negativos poderiam ser atribuídos à subestimativa dos valores de CNE e, ou, superestimativas dos valores de açúcares e amido, na análise laboratorial. De fato, PASSOS (1998) mencionou que existem controvérsias relativas à determinação analítica de CNE em forrageiras, devido à baixa repetibilidade dos resultados.

Com relação à proporção de carboidratos digeríveis da parede celular (B2), verifica-se que os valores foram bem próximos nos fenos de diferentes idades, entre 78,62 e 80,59%, perfazendo a grande totalidade dos carboidratos, estando a sua disponibilidade no rúmen associada à taxa de digestão nesse local. Alimentos volumosos, com mais altos teores de FDN, possuem maior proporção da fração B2 de CHOS, que, por fornecer energia mais lentamente no rúmen, pode afetar a eficiência de síntese microbiana e o desempenho animal; além disso, o consumo pode ser limitado pela elevada fração indigerível (fração C) dessas forragens, como relataram MALAFAIA et al. (1998) e CABRAL et al. (1999a). Assim, a forragem deve ser suplementada com fontes energéticas de rápida disponibilidade no rúmen, quando não apresentar limitação protéica, em quantidade e qualidade.

A porção indigerível da parede celular (fração C) variou de 13,59 a 17,87% da proporção de CHOS totais, em fenos com 28 a 56 dias de rebrota. Assim, constata-se tendência de aumento da proporção indigerível da parede celular, constituída basicamente de lignina, com o avanço da idade do feno, outro efeito negativo do ponto de vista nutricional. CABRAL et al. (1999a) também observaram, coerentemente, que o capim-tifton 85, com 50 cm de altura, apresentou mais alta proporção de parede celular indigerível (fração C), do que com 30 cm de altura (19,37 x 16,6%). MALAFAIA et al. (1998) observaram valores entre 15,84 e 25,2%, para a fração C, em gramíneas, e ressaltaram que esta fração está relacionada à digestibilidade dos carboidratos. Verifica-se que os valores da fração C, obtidos no presente estudo, encontram-se no limite inferior dessa faixa, o que pode ser atribuído aos baixos teores de lignina do capim-tifton 85.

Avaliando amostras de fenos de capim-tifton 85, incubadas em sacos de náilon, no rúmen de bovinos, HENRIQUES et al. (1998) verificaram mais alta proporção da fração indigerível para feno de capim-tifton 85 colhido com 56 dias de idade, com valores de 19,6; 18,4; 21,1; e 28,9%, expressos como % da FDN, para fenos com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota, respectivamente, após 144 horas de incubação. Como os fenos utilizados no trabalho de HENRIQUES et al. (1998) foram os mesmos do presente trabalho, esperar-se-ia que a fração indigerível, quando expressa em uma mesma base, fossem semelhantes. Entretanto, os valores obtidos por HENRIQUES et al. (1998) foram mais elevados do que os do presente estudo, o que pode ser atribuído a diferenças nas técnicas usadas nas estimativas das frações.

As taxas de digestão das frações A + B1, de carboidratos, pouco variaram entre os fenos de diferentes idades de rebrota, apresentando valores entre 0,181 e 0,20 h<sup>-1</sup>. Por outro lado, as taxas de digestão da fração B2 tenderam à redução, variando de 0,0466 a 0,04 h<sup>-1</sup>, com o aumento da idade do feno de 28 a 56 dias, o que é coerente com o efeito do avanço da idade fisiológica da planta sobre a digestão dos carboidratos da parede celular.

Os valores das taxas de digestão das frações A + B1 encontraram-se dentro da faixa de 0,0652 a 0,332 h<sup>-1</sup>, enquanto os valores das taxas de

digestão da fração B2 apresentaram-se dentro da faixa de 0,0314 a 0,0552 h<sup>-1</sup>, obtida por CABRAL et al. (1999a), para diferentes volumosos. CABRAL et al. (1999a) constataram as mais altas taxas de digestão para as frações solúveis em detergente neutro (A + B1), com exceção do feno de capim-coastcross, e taxas de digestão intermediárias para a porção de parede celular potencialmente digerível (B2), em plantas de capim-tifton 85 colhido com 30 e 50 cm de altura, em relação aos outros volumosos estudados.

### **Conclusões**

Os fenos de capim-tifton 85, com 28 a 56 dias de rebrota, apresentaram pequena proporção de proteína indisponível ao animal (fração C).

A proporção de parede celular indigerível (fração C) variou de 13,59 a 17,87%, em fenos de capim-tifton 85 de 28 a 56 dias de rebrota.

As taxas de digestão das frações protéicas B1 e B2, e das frações de carboidratos A + B1 e B2, são consideradas elevadas para um volumoso.

A FDN de volumosos com alto teor protéico e, ou, de cinzas, deve ser corrigida para proteína e cinzas.

## Referências Bibliográficas

- CABRAL, L.S., VALADARES FILHO, S.C., MALAFAIA, P.A.M. et al. Frações de carboidratos de volumosos tropicais e suas taxas de degradação estimadas através da técnica de produção de gases. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre, SBZ, 1999, p. 289, 1999a.
- CABRAL, L.S., VALADARES FILHO, S.C., MALAFAIA, P.A.M. et al. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas através da incubação com proteases oriundas da microbiota ruminal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre, SBZ, 1999, p. 261, 1999b.
- HENRIQUES, L.T., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradabilidade "in situ" da matéria seca e da fibra em detergente neutro do feno de tifton-85 (*Cynodon* spp.), em quatro idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. *Anais...* Botucatu, SBZ, 1998, p. 570-572, 1998.
- HODGE, J.E., HOFREITER, B.T. Determination of reducing sugars and carbohydrates. In: Whistler, R.L. e Wolfrom, M.L. *Methods in carbohydrates chemistry*. New York: Academic Press, 1962. p. 380-394.
- KRISHNAMOORTHY, U., SNIFFEN, C.J., STERN, M.D. et al. 1983. Evaluation of a mathematical model of rumen digestion and in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen – undegraded nitrogen content of feedstuffs. *British Journal of Nutrition*, 50: 555-568.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science Technology*, 57(4):347-358.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Determinação das frações que constituem a proteína bruta de alguns volumosos e concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996a. p. 302-305.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais de alguns volumosos e concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. *Anais...* Fortaleza:SBZ, 1996b. p. 306-308.

- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M. et al. 1998. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. *R. Bras. Zootec.*, 27(4):790-796.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M. et al. 1997. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1243-1251.
- McCREADY, R.M., GUGGOLZ, J., SILVIERA, V. et al. 1950. Determination of starch and amylose in vegetables: application to peas. *Anal. Chem.*, 22:1156-1158.
- NOCEK, J., RUSSELL, J. B. 1988. Protein and carbohydrate as an integrated system. Relationship of ruminal availability to microbial contribution and milk production. *J. Dairy Sci.*, 71(8):2070- 2107.
- PATEL, R.Z. 1970. A note on the seasonal variations in starch content of different parts of arabica coffee trees. *East Afr. Agric. For. J.*, 36:1-6.
- PASSOS, L.P. 1998. Características fisiológicas do capim-elefante. *Informe Agropec.*, 19(192):28-32.
- RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3551-3561.
- SCHOFIELD, P., PITT, R.E., PELL, A.N. 1994. Kinetics of fiber digestion from 'in vitro' gas production. *J. Anim Sci.*, 72(11):2980-2991.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária. 165 p.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3562-3577.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca, New York: Cornell. 476p.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597.

## **Consumo e Digestibilidades Aparentes Total e Parcial, de Nutrientes, em Bovinos Recebendo Rações Contendo Feno de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrotas**

**Resumo** – Avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente total e as digestibilidades aparentes ruminal e intestinal de rações contendo feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) de diferentes idades de rebrotas, em bovinos. Utilizaram-se quatro animais, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos em quadrado latino 4 x 4. Todas as rações continham 60% de volumoso e 40% de concentrado. O volumoso era constituído de feno de capim-tifton 85 de 28, 35, 42 e 56 dias de rebrotas, e o concentrado continha somente fubá de milho e mistura mineral. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHOS), nutrientes digestíveis totais (NDT), matéria orgânica digestível (MOD) e carboidratos digestíveis totais (CHOSD) foram influenciados pela idade do feno na ração, com valores máximos estimados em 5,81; 5,51; 0,71; 3,4; 4,69; 4,17; 4,04; e 3,5 kg/dia, respectivamente, às idades de 40,6; 40,6; 32,6; 41,5; 42,2; 37,6; 37,7; e 39 dias. As digestibilidades aparentes totais da FDN e dos CHOS totais reduziram-se 0,33 e 0,21 unidades percentuais, para cada dia de avanço na idade do feno na ração, variando de 68,5 a 59,1% e de 76,9 a 71,1%, respectivamente. As digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB e EE não foram influenciadas pela idade do feno na ração, apresentando valores médios de 70,9; 72,6; 60,0; e 74,4%, respectivamente. As digestibilidades aparentes ruminal e intestinal dos nutrientes também não foram influenciadas pela idade do feno na ração.

Palavras-chave: carboidratos, fibra em detergente neutro, matéria orgânica digestível, matéria seca, proteína bruta

**Intake Total and Partial Apparent Digestibilities of Nutrients, with Cattle Fed Diets Containing Tifton 85 bermudagrass Hays with Different Regrowth Ages**

**Abstract** – The intake, the total apparent digestibility and the ruminal and intestinal apparent digestibilities of diets containing tifton 85 bermudagrass (*Cynodon* spp.) of different regrowth ages were evaluated with cattle. Four rumen and abomasum fistulated steers were allotted in a 4x4 latin square. All diets contained 60 to 40 forage to concentrate ratio. The forage were constituted of tifton 85 bermudagrass hay of 28, 35, 42 and 56 days of age, and the concentrate contained corn meal and mineral mix. The intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (CHOS), total digestible nutrient (TDN), digestible organic matter (DOM) and total digestible carbohydrates (TDC) were affected by hays age in the diet, with maximum estimated values of 5,81; 5,51; 0,71; 3,4; 4,69; 4,17; 4,04 and 3,5 kg/day, respectively, at the ages of 40,6; 40,6; 32,6; 41,5; 42,2; 37,6; 37,7 and 39. The apparent digestibilities of NDF and total CHOS decreased 0,33 and 0,21 percent units for each day of hay age, ranged from 68,5 to 59,1 and 76,9 to 71,1%, respectively. The digestibilities of DM, OM, CP and EE were not affected by hay age, presented means values of 70,9; 72,6; 60,0 and 74,4%, respectively. The ruminal and intestinal nutrient digestibilities were not affected by hay age in the diet.

Key words: carbohydrates, neutral detergent fiber, digestible organic matter, dry matter, crude protein

## Introdução

Os sistemas de produção de carne e, ou, leite, a pasto, são submetidos a períodos de safra e entressafra, decorrentes das condições climáticas intrínsecas das estações, com variações dependentes da região e do ano de produção. Assim, uma opção de manejo é o armazenamento do alimento excedente durante o período chuvoso, para ser ofertado aos animais, como fonte suplementar, em períodos de escassez de pasto. A fenação constitui uma prática viável, em muitas situações. Para isso, a gramínea a ser fenada deve apresentar alguns requisitos como a alta produção de matéria seca, elevado valor nutritivo e rápida taxa de secagem, entre outros.

O capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) é um híbrido selecionado na Geórgia, EUA, por BURTON et al. (1993), que apresenta características favoráveis tanto para a produção de feno quanto para o pastejo. HILL et al. (1993) verificaram produção de 1160 kg/ha/ano de peso vivo e ganho médio diário de 0,67 kg, em novilhos pastejando o capim-tifton 85 com teores de PB, FDN e coeficientes de DIVMS variando de 11,4 a 15,6%, 71,4 a 75,4% e 57,3 a 61,9%, respectivamente.

WEST et al. (1995), trabalhando com vacas leiteiras recebendo rações com 41,2% de concentrado, 13,8% de caroço de algodão, fornecido inteiro, e 45% de volumoso, contendo 15 ou 30% de feno de capim-tifton 85 ou feno de alfafa, e o restante silagem de milho, observaram mais alto consumo de MS para as rações contendo feno de alfafa ou mais baixo nível de feno nas rações, o que, segundo esses autores, pode ser atribuído aos mais baixos teores de FDN dessas rações. Também foi observado que a digestibilidade da FDN foi mais alta nas rações contendo feno de capim-tifton 85, em relação àquelas contendo feno de alfafa (58,4 x 39,3%), o que pode refletir boas características de digestão da parede celular do capim-tifton 85, fator importante para vacas leiteiras ou outras categorias animais de alta produtividade.

O consumo é uma das variáveis mais importantes que afetam a performance animal, sendo influenciado por características do animal, do alimento e das condições de alimentação. Segundo VAN SOEST (1965), o

consumo é inversamente correlacionado ao teor de parede celular acima de 55-65%. O teor de matéria seca indigerível na dieta foi citado como o maior impedimento ao consumo de matéria seca pelos ruminantes (CONRAD, 1966). O consumo também é inversamente relacionado ao teor de parede celular indigerível, que, ocupando espaço no trato gastrintestinal, decresce o consumo. Além da indigestibilidade da fibra, as taxas de digestão da fibra, e de passagem pelo trato gastrointestinal, são altamente e positivamente correlacionadas com o consumo (MERTENS e ELY, 1979). Em muitas situações, o consumo é positivamente correlacionado à digestibilidade da dieta (WALDO e JORGENSEN, 1981).

Os parâmetros associados ao aumento no consumo incluem baixa quantidade de fibra indigerível, rápida taxa de digestão da fibra e rápida taxa de passagem, as quais correlacionam-se com a composição bromatológica e as características físicas do alimento. Segundo MERTENS (1992), quando a densidade energética da ração é alta, em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética do animal, e, se a ração apresenta uma baixa densidade energética, o consumo será limitado pelo efeito de enchimento do alimento.

O estágio de maturidade da planta forrageira à colheita influencia o seu valor nutritivo mais do que qualquer outro fator. À medida que a planta cresce e se desenvolve, os teores de lignina e FDN aumentam, enquanto o teor de PB e a digestibilidade da matéria seca são reduzidos. As plantas forrageiras maduras não são tão consumidas quanto as mais jovens, provavelmente devido às mudanças estruturais e bromatológicas com o avanço da maturidade, que decresce a taxa de digestão, retarda a passagem e, conseqüentemente, reduz o consumo. Portanto, é relevante o conhecimento do momento de colheita, pois a forragem de melhor qualidade certamente promoverá maiores consumo e performance animal.

Os volumosos, como fontes únicas de alimento, podem não atender aos requerimentos de novilhos em fase de crescimento ou vacas leiteiras de alta produção porque o alto teor de parede celular, geralmente de baixa digestibilidade, limita a disponibilidade de energia aos animais alimentados com

rações contendo uma alta proporção de volumosos. Na formulação da ração, portanto, procura-se suplementar os volumosos disponíveis com concentrados, de modo a corrigir suas deficiências de nutrientes, seja devido a mais baixa qualidade da forragem ou à impossibilidade de atendimento dos requerimentos de categorias animais de mais alta produção (GALYEAN e GOETSCH, 1993).

HILL et al. (1997a), trabalhando com fenos de três cultivares de *Cynodon* (coastal, tifton 78 e tifton 85) e duas idades de corte (28 e 42 dias), ofertados a novilhos de 279 kg, verificaram que o consumo de MS não foi afetado pelos tratamentos, registrando-se consumo médio de 5,3 kg/dia. Os fenos de coastal, tifton 78 e tifton 85, com teores protéicos entre 7 e 10,6% e FDN entre 78,6 e 83,8%, apresentaram coeficientes de digestibilidade de MO, PB e FDN de 47,8, 51,0 e 54,3%; de 36,0, 34,4 e 33,2%; e de 51,3; 55,4 e 61,3%, respectivamente. As digestibilidades dos nutrientes foram reduzidas com o aumento da idade das plantas ao corte, para todos os cultivares.

Em trabalho com fenos de capim-tifton 85 e capim-coastal, colhidos com 21, 35 e 49 dias de idade, ofertados a novilhos em crescimento, Mandebvu et al., 1998, citados por HILL et al. (1998), verificaram mais alto consumo de MO (4,7 x 4,3 kg/dia), e mais baixo consumo de PB (0,64 x 0,70 kg/dia), em fenos de gramíneas colhidas com 49 dias, relativamente aos de gramíneas com 21 dias de idade. O consumo médio de FDN foi 3,4 kg/dia. As digestibilidades da MO e PB foram semelhantes em fenos de gramíneas de diferentes idades, apresentando-se, em média, 56,6 e 59,1%, respectivamente, enquanto que a digestibilidade da FDN foi mais baixa em fenos de gramíneas com 49 dias (58,6%), em relação àquelas com 21 dias de idade (64,1%).

O estudo da inclusão de feno de capim-tifton 85, em rações para vacas leiteiras, revelou que a digestão da FDN das rações melhorou à medida que a porcentagem de feno de capim-tifton 85 aumentou, refletindo a alta digestibilidade da FDN do capim-tifton 85 (WEST et al., 1998). De fato, os resultados de HATFIELD et al. (1997) indicaram que a melhoria da digestibilidade e performance animal, com a utilização do capim-tifton 85, pode ser atribuída aos mais baixos teores de lignina e polissacarídeos interligados, além de mais baixas ocorrências de ferulatos éter-ligados à lignina encontrados

nessa gramínea.

Verifica-se que o capim-tifton 85 é uma forragem de elevada qualidade quando bem manejado, podendo ser utilizado desde novilhos em crescimento (HILL et al., 1993, 1997a, b) até vacas em lactação (WEST et al., 1995; 1998), com as devidas suplementações em nutrientes, conforme o ganho a ser obtido.

A digestibilidade parcial dos nutrientes de um alimento é determinada para melhor conhecimento do processo digestivo nos diferentes compartimentos, o que permite uma melhor avaliação do potencial do alimento. Vários trabalhos apresentam a relevância da determinação desses parâmetros (CARVALHO et al., 1996; LADEIRA et al., 1998; DIAS, 1999).

Este trabalho teve como objetivo a avaliação do consumo, da digestibilidade aparente total e das digestibilidades aparentes ruminal e intestinal de nutrientes, em bovinos recebendo dietas contendo fenos de diferentes idades de rebrota.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, durante o período de agosto a outubro de 1997. Foram utilizados quatro animais zebús, não castrados, com peso médio inicial de 340 kg, fistulados no rúmen e no abomaso, distribuídos num delineamento em quadrado latino 4 x 4. Os animais foram mantidos em baias individuais cobertas, de 2,5 x 2 m, com comedouros e bebedouros circulares de alvenaria, sendo pesados no início e ao final de cada período experimental.

As rações, contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota, foram balanceadas segundo o NRC (1996), com uma proporção de volumoso:concentrado de 60:40, de modo que a energia metabolizável das rações atendesse aos requerimentos dos animais para o ganho diário de 1,0 kg.

A Tabela 1 apresenta a composição bromatológica dos fenos e do concentrado. O feno de capim-tifton 85 foi produzido com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota, após uma adubação com 75 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, como cloreto de potássio, no município de Tupaciguara, na região do Triângulo Mineiro. Na Tabela 2 encontra-se a composição percentual do concentrado usado nas quatro rações.

A Tabela 3 apresenta a composição das rações experimentais. A ração foi fornecida duas vezes ao dia, às 7h30 e às 15h, exceto quando se coletaram amostras para determinação do pH e da concentração de amônia, quando se forneceu toda a ração pela manhã. A quantidade de ração fornecida diariamente foi calculada permitindo aproximadamente 10% de sobras.

Cada período experimental teve a duração de 18 dias, sendo dez dias para adaptação dos animais às rações e oito dias para coletas, dos quais quatro dias para coletas de digesta de abomaso e fezes, para determinação das digestibilidades totais e parciais, um dia para coleta de urina, para determinação da perda de N urinário, dois dias para coleta de digesta ruminal, para determinação da taxa de passagem, sendo coletados também, durante o 7º dia de coletas, aproximadamente 200 mL de fluido ruminal, para determinação do pH e da concentração de N-NH<sub>3</sub>. No oitavo dia, foram coletadas amostras de fluido ruminal para o isolamento de bactérias.

As coletas de digesta do abomaso e fezes foram realizadas duas vezes ao dia, durante quatro dias, às 7h30 e 13h30, no 1º dia, às 9h e 15h, no 2º dia, às 10h30 e 16h30, no 3º dia, e às 12h e 18 h, no 4º dia (ZINN e OWENS, 1993). As porções fecais, coletadas no mesmo dia, foram armazenadas juntas, de modo que, ao final de cada período experimental, foram obtidas quatro amostras de fezes e oito de digestas de abomaso, por animal, as quais foram armazenados em freezer a aproximadamente -15°C.

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) dos fenos de diferentes idades de rebrota e do concentrado na ração

Idade do feno (dias)	MS	MO	PB	EE	FDN
	(%)	% na MS			
28	85	92,9	16,4	1,35	78,8
35	86	92,6	15,5	1,67	78,7
42	86	93,3	14,3	1,38	79,9
56	85	92,4	11,3	1,04	81,3
Concentrado*	88	97,3	8,3	3,55	15,0

\* Concentrado contendo fubá de milho e mistura mineral.

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes no concentrado, expressa na base da matéria natural

Ingrediente	Proporção (%)
Fubá de Milho	98,3
Mistura Mineral <sup>1</sup>	1,7

Composição percentual da mistura mineral: calcáreo (35,1%); cloreto de sódio (32,4%); fosfato bicálcico (30,3%); sulfato de zinco (1,7%); sulfato de cobre (0,5%); sulfato de cobalto (0,006%).

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOS), fibra em detergente neutro (FDN), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM), em Mcal/kg, de rações contendo feno de diferentes idades de rebrota

Idade do feno na ração (dias)	MS	MO	PB	EE	CHOS	FDN	NDT	EM
	(%)	% na MS						
28	86,2	94,7	13,2	2,23	79,3	53,3	73,7	2,66
35	86,8	94,5	12,6	2,42	79,5	53,2	70,9	2,56
42	86,8	94,9	11,9	2,25	80,7	53,9	72,9	2,64
56	86,2	94,4	10,1	2,04	82,3	54,8	67,5	2,44

O consumo das rações foi mensurado por meio da pesagem do ofertado e das sobras, coletando-se amostras diárias da ração ofertada e das sobras, por tratamento, por animal, em cada período de coletas. Para determinação da excreção de MS fecal utilizou-se o indicador óxido crômico, ministrado, via fístula ruminal, em duas porções diárias de 10 g cada, durante os sete dias finais do período de adaptação e os quatro dias do período de coletas, exceto à tarde do último dia.

Na ocasião do processamento, as amostras foram retiradas do freezer ao final da tarde e, no dia seguinte, levadas para uma estufa com ventilação forçada a 60-65°C, por 72 horas. As amostras de digestas de abomaso foram pesadas, antes e após a retirada da estufa, para determinação da porcentagem de amostra seca ao ar (ASA). Após a secagem, todas as amostras foram moídas, em moinho tipo Wiley, utilizando-se peneira de 1 mm de diâmetro de poros. Aproximadamente 10 g, de cada amostra seca de digesta de abomaso, foram reunidos para formar uma amostra composta por animal, em cada período, sendo acondicionadas em recipientes de vidro para posteriores análises laboratoriais.

Os teores de MS, MO, PB, EE e FDN, nas amostras dos alimentos fornecidos (feno e concentrado), sobras, digestas de abomaso e fezes, além de Cr, nas duas últimas amostras, foram determinados segundo metodologias descritas por SILVA (1990).

Os carboidratos totais (CHOS) foram obtidos por meio da equação, citada por SNIFFEN et al. (1992):  $CHOS (\%MS) = 100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$ . Para o cálculo do consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT<sub>c</sub>), utilizou-se a equação, citada por SNIFFEN et al. (1992):  $NDT_c = (PB_c - PB_f) + 2,25 (EE_c - EE_f) + (CHOS_c - CHOS_f)$ , em que representa-se os consumos e excreções fecais de proteína bruta (PB<sub>c</sub> e PB<sub>f</sub>), extrato etéreo (EE<sub>c</sub> e EE<sub>f</sub>) e carboidratos totais (CHOS<sub>c</sub> e CHOS<sub>f</sub>), respectivamente. A concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculada pela equação, citada por SNIFFEN et al. (1992):  $\%NDT = (NDT_c / MS_c) \times 100$ , em que MS<sub>c</sub>, representa o consumo de matéria seca. A concentração de energia metabolizável (EM), em Mcal/kg, foi obtida pela equação:  $EM = \%NDT \times 4,409 \times 0,82$  (SNIFFEN et al., 1992).

Os dados de consumo e digestibilidades aparentes totais, ruminais e intestinais foram submetidos à análise de variância e de regressão, em função da idade do feno contido na ração (28, 35, 42 e 56 dias), utilizando-se o programa SAEG versão 7.0. Os modelos foram selecionados utilizando-se como critérios a significância do coeficiente de regressão, pelo teste “t”, a 1, 5 e 10% de significância, o coeficiente de determinação e o conhecimento do comportamento do fenômeno estudado.

## **Resultados e Discussão**

Os resultados referentes aos consumos médios dos nutrientes, e suas respectivas equações de regressão, encontram-se na Tabela 4.

Observaram-se comportamentos quadráticos dos consumos de matéria seca e matéria orgânica (kg/dia, %PV e g/kg<sup>0,75</sup>), em função da idade do feno incluído nas dietas, exceto para o consumo de MO (%PV), que apresentou valor médio de 1,53 %PV. Estimaram-se consumos máximos de MS de 5,81 kg/dia, 1,67%PV e 72 g/kg<sup>0,75</sup>, quando as rações continham feno de capim-tifton 85 de 40,6; 41,3; e 41,2 dias de rebrota, respectivamente. Estimaram-se máximos consumos de MO de 5,51 kg/dia e 68,39 g/kg<sup>0,75</sup>, quando as rações continham feno de 40,6 e 41,1 dias, respectivamente.

Em experimento com ovinos, utilizando-se, como fonte única, os mesmos fenos usados no presente experimento, ATAÍDE JÚNIOR et al. (1998) também encontraram comportamento quadrático para a ingestão de feno em função da idade de rebrota, estimando máximo consumo para feno com 39 dias de rebrota. Por outro lado, em ensaio de desempenho com bovinos da raça nelore, utilizando as mesmas rações do presente estudo, exceto aquela contendo feno de 28 dias, ATAÍDE JÚNIOR et al. (1999) verificaram comportamento linear decrescente para o consumo de MS, com reduções de 0,037 kg/dia, com o avanço da idade do feno incluído na ração. Mandebvu et al., 1998, citados por HILL et al. (1998), verificaram mais altos consumos em novilhos recebendo, como fonte única, fenos de capim-tifton 85 ou capim-coastal de plantas colhidas com 49 dias de idade do que com 21 ou 35 dias.

Tabela 4 - Consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHOS), nutrientes digestíveis totais (NDT), matéria orgânica digestível (MOD) e carboidratos totais digestíveis (CHOSD), equações de regressão, ajustadas em função das idades de rebrota (I) dos fenos da ração (28, 35, 42 e 56 dias), e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

Itens	Idade do feno na ração (dias)				Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
	28	35	42	56		
Consumo (kg/dia)						
MS	5,39	5,85	5,72	5,27	$\hat{Y} = 1,9294 + 0,1908^{***}I - 0,002347^{***}I^2$	0,90
MO	5,12	5,54	5,44	4,99	$\hat{Y} = 1,7742 + 0,1841^{***}I - 0,002266^{***}I^2$	0,92
PB	0,69	0,72	0,66	0,52	$\hat{Y} = 0,3416 + 0,02258^*I - 0,0003459^{**}I^2$	0,98
EE	0,13	0,15	0,14	0,11	$\hat{Y} = 0,136$	
FDN	3,09	3,38	3,37	3,06	$\hat{Y} = 0,574 + 0,1364^*I - 0,001645^*I^2$	0,98
CHOS	4,29	4,66	4,63	4,35	$\hat{Y} = 1,4237 + 0,1544^{***}I - 0,001827^{***}I^2$	0,92
NDT	3,98	4,18	4,11	3,51	$\hat{Y} = 1,3562 + 0,1494^{***}I - 0,001984^{***}I^2$	0,99
MOD	3,85	4,04	3,98	3,40	$\hat{Y} = 1,3375 + 0,1432^{***}I - 0,001899^*I^2$	0,99
CHOSD	3,30	3,49	3,47	3,03	$\hat{Y} = 1,0007 + 0,1283^{***}I - 0,001645^*I^2$	0,99
Consumo (%PV)						
MS	1,56	1,67	1,66	1,55	$\hat{Y} = 0,7065 + 0,0468^{***}I - 0,0005659^{***}I^2$	0,93
MO	1,49	1,59	1,58	1,47	$\hat{Y} = 1,53$	
PB	0,20	0,20	0,19	0,15	$\hat{Y} = 0,1302 + 0,004787^*I - 0,0000777^{**}I^2$	0,99
FDN	0,89	0,96	0,97	0,90	$\hat{Y} = 0,2402 + 0,0349^*I - 0,000414^*I^2$	0,98
Consumo (g/kg <sup>0,75</sup> )						
MS	67,1	72,0	71,2	66,4	$\hat{Y} = 28,15 + 2,1305^{***}I - 0,02588^{***}I^2$	0,92
MO	63,8	68,2	67,8	62,9	$\hat{Y} = 25,94 + 2,0652^{***}I - 0,02512^{***}I^2$	0,95
PB	8,7	8,9	8,3	6,6	$\hat{Y} = 5,08 + 0,2337^{**}I - 0,003687^{**}I^2$	0,99
FDN	38,2	41,5	41,7	38,5	$\hat{Y} = 9,9725 + 1,5184^*I - 0,01796^*I^2$	0,97

\*, \*\*, \*\*\*, significativo a 5, 1 e 10% de probabilidade, pelo teste "t".

No presente trabalho, a redução no consumo de MS, a partir de 40,6 a 41,3 dias de idade, pode ser atribuída ao mais baixo valor nutritivo do feno incluído na ração, apesar de a ração contendo feno de 56 dias de idade apresentar teor de FDN apenas 1,6 unidades percentuais mais elevado que a média das outras rações. Portanto, outros fatores contribuíram para esse comportamento, como o mais alto teor de parede celular indigerível no feno com 56 dias de idade. Tal fato foi verificado no trabalho de HENRIQUES et al. (1998), que, avaliando a degradabilidade desses fenos, observaram valores de FDN indigerível, após 144h de incubação ruminal, de 19,6; 18,4; 21,1; e 28,9%, para fenos de 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota, respectivamente.

Os consumos de matéria seca e matéria orgânica foram aquém dos esperados, provavelmente devido ao estresse provocado pela metodologia de coletas realizada nesse tipo de experimento, uma vez que o consumo de animais nelore, em confinamento, recebendo rações semelhantes, incluindo fenos de 35 a 56 dias de rebrota, variou de 8,13 a 7,26 kg/dia (ATAÍDE JÚNIOR et al., 1999).

Os consumos de PB, expressos em kg/dia, %PV e  $g/kg^{0,75}$ , apresentaram efeito quadrático da idade do feno na ração, estimando-se consumos máximos de PB de 0,71 kg/dia, 0,20%PV e  $8,8 g/kg^{0,75}$ , com a inclusão de fenos de 32,6; 30,8; e 31,7 dias de idade na ração, respectivamente, o que está consistente com os elevados teores protéicos das rações contendo fenos mais jovens. ATAÍDE JÚNIOR et al. (1999) verificaram reduções de 0,014 kg/dia, no consumo de PB, em rações contendo feno de capim-tifton 85 de 35 a 56 dias de idade. O consumo de EE, no presente trabalho, não foi influenciado pela idade do feno na ração, sendo 136 g/dia, em média.

Os consumos de FDN também foram influenciados pela idade do feno na ração, apresentando resposta quadrática, estimando-se consumos máximos de 3,4 kg/dia, 0,98%PV e  $42,1 g/kg^{0,75}$ , em dietas contendo feno de 41,5; 42,1; e 42,3 dias, o que se explica pelo maior consumo de MS a essas idades, visto que o teor de FDN foi similar entre as rações.

Os consumos de CHOS, NDT, MOD e CTD também apresentaram

comportamentos quadráticos, encontrando-se consumos máximos de 4,69; 4,17; 4,04; e 3,50 kg/dia, respectivamente, em rações contendo fenos de 42,2; 37,6; 37,7; e 39 dias, respectivamente. Segundo MERTENS (1994), o desempenho do animal é uma função direta do consumo de matéria seca digerível. No presente experimento, rações contendo feno de capim-tifton 85, de 37,7 dias de rebrota, proporcionaram o mais alto consumo de MO digerível.

Os coeficientes de digestibilidade aparente total encontram-se na Tabela 5. Não encontrou-se efeito da idade do feno incluído na ração sobre os coeficientes de digestibilidade aparente total de MS, MO, PB e EE que apresentaram valores médios de 70,9; 72,6; 60,0; e 74,4%, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente total da FDN e dos CHOS foram influenciados pela idade do feno incluído na ração, estimando-se reduções de 0,33 e 0,21 unidades percentuais por dia, respectivamente, em rações contendo feno com 28 a 56 dias de rebrota. Assim, as digestibilidades da FDN e dos CHOS variaram de 68,5 a 59,1% e de 76,9 a 71,1%, respectivamente.

DIAS (1999), trabalhando com rações variando de 25 a 75% de concentrados, encontrou que as digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB, EE, FDN e CHOS, para a ração contendo 62,5% de feno de capim-coastcross, foram 53,8; 56,3, 50,8; 63,1; 56,9; e 32,4%, respectivamente. Assim, embora a formulação dos concentrados seja diferente, verifica-se que os coeficientes de digestibilidade aparente total, para rações contendo 60% de feno de capim-tifton 85, encontrados no presente trabalho, foram mais elevados do que nas rações contendo feno de capim-coastcross.

A redução na digestibilidade dos nutrientes com o avanço da idade da planta é relatada, em diferentes espécies de plantas forrageiras, por VAN SOEST (1994). Para o capim-tifton 85 e capim-coastal fornecidos como fonte única, na forma de feno, Mandebvu et al., 1998, citados por HILL et al. (1998), verificaram reduções nas digestões da FDN e da FDA, de 64,1 para 58,6%, e de 58,7 para 53,1%, respectivamente, em plantas colhidas com 21 e 49 dias de idade, embora não tenham encontrado influência da idade de rebrota dos fenos sobre as digestões da MS e MO.

Tabela 5 - Digestibilidades aparentes médias totais de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não-estruturais (CNE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CHOS), equações de regressão em função das idades de rebrota (I) dos fenos na ração e coeficientes de determinação ( $r^2$ )

Itens	Idade do feno na ração (dias)				Equação de Regressão	$r^2$
	28	35	42	56		
<b>Digestibilidade Total (%)</b>						
MS	73,3	70,6	72,3	67,3	$\hat{Y} = 70,9$	
MO	75,1	72,3	74,1	69,0	$\hat{Y} = 72,6$	
PB	64,5	59,0	61,4	55,0	$\hat{Y} = 60,0$	
EE	74,6	73,7	75,7	73,7	$\hat{Y} = 74,4$	
FDN	67,9	65,0	66,6	58,0	$\hat{Y} = 77,8369 - 0,334316^*I$	0,82
CHO	76,9	74,4	75,8	70,5	$\hat{Y} = 82,698 - 0,206286^{***}I$	0,79
<b>Digestibilidade Ruminal (%)</b>						
MS	63,1	57,0	55,4	63,0	$\hat{Y} = 59,6$	
MO	70,9	65,9	63,4	70,9	$\hat{Y} = 67,8$	
PB	7,3	-5,1	-10,0	-9,6	$\hat{Y} = -4,46$	
EE	-25,1	-31,5	-33,1	-32,2	$\hat{Y} = -30,5$	
FDN	97,2	94,2	93,7	96,9	$\hat{Y} = 95,5$	
CHO	82,1	78,6	76,0	82,5	$\hat{Y} = 79,8$	
<b>Digestibilidade Intestinal (%)</b>						
MS	36,9	43,0	44,6	37,0	$\hat{Y} = 40,4$	
MO	29,1	34,1	36,6	29,1	$\hat{Y} = 32,2$	
PB	61,2	60,6	64,9	58,7	$\hat{Y} = 61,3$	
EE	79,5	79,9	81,5	80,0	$\hat{Y} = 80,2$	
FDN	2,8	5,8	6,3	3,1	$\hat{Y} = 4,5$	
CHO	17,9	21,4	24,0	17,5	$\hat{Y} = 20,2$	

Em experimento com carneiros, ATAÍDE JÚNIOR et al. (1998), utilizando fenos de capim-tifton 85 semelhantes aos do presente experimento, verificaram decréscimos lineares para as digestibilidades dos nutrientes, com reduções de aproximadamente 0,16; 0,38; e 0,17 unidades percentuais, para os coeficientes de digestibilidade da MS, PB e FDN, com o aumento da idade de rebrota do feno de 28 a 56 dias. Já em experimentos com bovinos, utilizando-se as mesmas dietas do presente experimento, exceto o feno de 28 dias de rebrota, não verificou-se influência da idade do feno sobre os coeficientes de digestibilidades de MS, PB, EE, FDN e CHOS (ATAÍDE JÚNIOR et al., 1999).

De modo geral, no presente trabalho, a ração contendo feno de 56 dias de idade apresentou tendência de mais baixos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, o que pode ser atribuído ao mais baixo teor protéico e de nutrientes digestíveis totais, além do mais alto teor de FDN indigerível do feno incluído nessa ração, como observado por HENRIQUES et al. (1998). Entretanto, verifica-se que os altos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes encontrados para as rações contendo feno de capim-tifton 85, corrobora com vários trabalhos incluindo essa gramínea, em rações para vacas de leite e para novilhos de corte (HILL et al, 1996, 1998; WEST et al., 1995, 1998).

Não encontrou-se efeito da idade do feno incluído na ração sobre a digestibilidade ruminal aparente dos nutrientes, observando-se valores médios de 59,6; 67,8; -4,36; -30,5; 95,5; e 79,8% para os coeficientes de digestibilidade ruminal aparente de MS, MO, PB, EE, FDN e CHOS, respectivamente (Tabela 5).

Observa-se que os coeficientes de digestibilidade ruminal da PB apresentaram valores negativos com o aumento da idade do feno incluído na ração, sendo que somente a dieta contendo feno de 28 dias de idade proporcionou valor médio positivo para a digestibilidade ruminal aparente da PB, de 7,3%, o que indica que houve pequena perda de N sob a forma de amônia no rúmen, pois que o esperado seria um coeficiente de digestibilidade próximo de zero. Os valores médios negativos, encontrados para rações contendo fenos de 35, 42 e 56 dias de idade, indicam pequeno déficit de

proteína degradada no rúmen (PDR) na ração, pois que, chegou ao abomaso, maior quantidade de proteína do que foi ingerida. Ressalta-se que o teor protéico das dietas variou de 13,2 a 10,1%, para dietas com inclusão de fenos de 28 a 56 dias de rebrota.

Os coeficientes de digestibilidade ruminal negativos para o extrato etéreo devem-se à ocorrência de síntese de lipídeos microbianos no rúmen, o que faz com que cheguem mais lipídeos no abomaso do que a quantidade ingerida do mesmo, conforme verificado por LADEIRA (1998) e DIAS (1999).

Trabalhando com a inclusão de concentrados na ração, DIAS (1999) encontrou, para rações contendo 62,5% de feno de capim-coastcross, coeficientes de digestibilidade aparente ruminal de 57,5; 73,8; -24,8; -30,4; 138,3; e 56,9%, respectivamente, para MS, MO, PB, EE, FDN e CHOS.

Os coeficientes de digestibilidade intestinal aparente da MS, MO, PB, EE, FDN e CHOS, no presente estudo, também não foram influenciados pela idade do feno na ração, apresentando valores médios de 40,4; 32,2; 61,3; 80,2; 4,5; e 20,2%, respectivamente (Tabela 5).

Da proporção digerida no trato digestivo total, a maioria da digestão da FDN (95,5%, em média), e aproximadamente 80% dos carboidratos totais, ocorreu no rúmen.

## **Conclusões**

Os consumos máximos de MS, MO, PB, FDN, CHOS, NDT, MOD e CHOSD foram obtidos com rações contendo fenos de capim-tifton 85 de 40,6; 40,6; 32,6; 41,5; 42,2; 37,6; 37,7; e 39 dias de rebrota, respectivamente.

As digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB e EE não foram influenciadas pela idade do feno na ração, enquanto as digestibilidades aparentes totais da FDN e dos CHOS decresceram 0,33 e 0,21 unidades percentuais, por dia de aumento na idade do feno na ração, respectivamente.

As digestibilidades aparentes ruminais e intestinais não foram influenciadas pela idade do feno na ração.

## Referências Bibliográficas

- ATAÍDE JÚNIOR., J.R., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, ganho de peso e conversão alimentar de bovinos nelore alimentados com dietas à base de feno de tifton-85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 300.
- ATAÍDE JÚNIOR., J.R.; PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C. et al. Digestibilidade aparente dos nutrientes do feno de tifton-85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota, com ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998. p. 366-368.
- BURTON, G.W., GATES, R.N., HILL, G.M. 1993. Registration of "tifton 85" bermudagrass. *Crop Sci.*, 33(3):644-645.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Efeito dos níveis de concentrados sobre a digestão parcial dos nutrientes em zebuínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996. p. 64-66.
- CONRAD, H.R. 1966. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: physiological and physical factors limiting feed intake. *J. Anim. Sci.*, 25: 227-235.
- DIAS, H.L.C. *Consumo, digestibilidade e eficiências microbiana em novilhos F1 limousin x nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado*. Viçosa, MG, UFV, 1999. 76p. Tese (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- GALYEAN, M.L., GOETSCH, A.L. Utilization of forage fiber by ruminants. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. (Eds.). *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison, Wisconsin. 1993. p. 33-71.
- HENRIQUES, L.T., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradabilidade "in situ" da matéria seca e da fibra em detergente neutro do feno de tifton-85 (*Cynodon* spp.), em quatro idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. *Anais...* Botucatu, SBZ, 1998, p. 570-572, 1998.

- HATFIELD, R.D., MANDEBVU, P., WEST, J. 1997. *A comparison of tifton 85 and coastal bermudagrass cell walls.* ([http://www.dfrc.ars.usda.gov/Research Sumaries/1997](http://www.dfrc.ars.usda.gov/Research_Sumaries/1997)).
- HILL, G.M., GATES, R.N., BURTON, G.W. 1993. Forage quality and grazing steer performance from tifton 85 and tifton 78 bermudagrass pastures. *J. Anim. Sci.*, 71(12):3219-3225.
- HILL, G.M., GATES, R.N., WEST, J.W. et al. Tifton 85 bermudagrass utilization in beef, dairy, and hay production. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, 1996. p. 139-150.*
- HILL, G.M., GATES, R.N., WEST, J.W. et al. Pesquisa com capim bermuda cv. Tifton 85 em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. SIMPÓSIO DO MANEJO DE PASTAGENS DE TIFTON, COAST-CROSS E ESTRELA, 1998, Piracicaba. *Anais... Piracicaba: ESALQ, 1998. p. 7-22.*
- HILL, G.M., GATES, R.N., WEST, J.W. et al. 1997a. Bermudagrass cultivar maturity effects on hay digestibility in steers. *J. Anim. Sci.*, 75:201.
- HILL, G.M., GATES, R.N., WEST, J.W. et al. 1997. *Consumption and digestibility of Coastal, tifton 78, and tifton 85 hays harvested at two maturity stages when fed to steers.* ([http://www.ads.uga.edu/annrpt/1997/97\\_031.htm](http://www.ads.uga.edu/annrpt/1997/97_031.htm)).
- LADEIRA, M.M., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I. et al. Dietas contendo diferentes níveis de concentrado em novilhos nelore: digestibilidade aparente parcial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. *Anais... Botucatu, SBZ, 1998, p. 579-581.*
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. *Anais... Lavras, SBZ, 1992. p.188-219, 1992.*
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C., COLLINS, M., MERTENS, D.R., MOSER, L.E. (Eds). *Forage quality, evaluation and utilization.* Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p. 450-493.

- MERTENS, D.R., ELY, L.O. 1979. A dynamic model of fiber digestion and passage in the ruminant for evaluating forage quality. *J. Anim. Sci.*, 49(4):1085-1095.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7 ed. Washington National Academy. 242p.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de Alimentos* (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV: Imprensa Univesitária. 165p.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3562-3577.
- VAN SOEST, P.J. 1965. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. *J. Anim. Sci.*, 24(3):834-844
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca, New York: Cornell. 476p.
- WALDO, D.R., JORGENSEN, N.S. 1981. Forages for high animal production: nutritional factors and effects of conservation. *J. Dairy Sci.*, 64:1207-1229.
- WEST, J.W., MANDEBVU, P., HILL, G.M. et al. 1998. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from bermudagrass hay or silage. *J. Dairy Sci.*, 81:1599-1607.
- WEST, J.W., MATHIS, M.J., HILL, G.M. et al. 1995. *Effects of dietary forage source and fiber content on intake and lactational performance of dairy cows*. ([http://www.ads.uga.edu/annrpt/1995/95\\_186.htm](http://www.ads.uga.edu/annrpt/1995/95_186.htm)).
- ZINN, R.A., OWENS, F.N. 1993. Ruminal escape protein for lightweight feedlot calves. *J. Anim. Sci.*, 71:1677-1687.

## **Eficiência Microbiana, Fluxo de Compostos Nitrogenados no Abomaso, Amônia e pH Ruminais, em Bovinos Recebendo Dietas Contendo Feno de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrotas**

**Resumo** – Avaliaram-se a eficiência de síntese microbiana, o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, o balanço de compostos nitrogenados, a taxa de passagem da digesta ruminal, a concentração de amônia e o pH ruminais, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrotas. Utilizaram-se quatro animais zebús, com peso médio de 340 kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos num delineamento em quadrado latino 4 x 4. Todas as rações continham 60% de volumoso e 40% de concentrado. O volumoso era constituído de feno de capim-tifton 85 de 28, 35, 42 e 56 dias de idade e o concentrado continha fubá de milho e mistura mineral. Os microorganismos ruminais foram quantificados utilizando-se as bases purinas como indicador. O pH e N-amoniaco foram mensurados, no fluido ruminal, antes e 2; 4 e 6 horas, após o fornecimento da ração. A taxa de passagem foi determinada pelo modelo unicompartimental, utilizando-se o óxido crômico como indicador. As eficiências de síntese microbiana não foram influenciadas pela idade do feno na ração, apresentando valores médios de 31,32 g N<sub>bact</sub>/kg MODR; 30,74 g N<sub>bact</sub>/kg CHODR; 337,4 g MS<sub>bact</sub>/kg CHODR; e 12,5 g PB<sub>bact</sub>/100 g NDT. Estimaram-se máximos fluxos de compostos nitrogenados totais, amoniaco e não-amoniaco de 119,0; 9,76; e 109,6 g/dia, com a inclusão de feno com 39,7; 37,6; e 39,9 dias de idade na ração, respectivamente, e fluxo de compostos nitrogenados bacterianos de 80,54 g/dia, em média. O balanço de nitrogênio, a taxa de passagem, as concentrações de amônia e o pH ruminais também não foram influenciados pela idade do feno na ração, encontrando-se valores de 30,67 g/dia; 3,2%/h; 9,7 mg/100mL (máximo às 1,38h); e 6,08 (mínimo às 6,64h), respectivamente.

**Palavras-chave:** balanço de N, composição bacteriana, N amoniaco, N microbiano, N não-amoniaco, taxa de passagem

**Microbial Efficiency, Abomasal Nitrogen Compounds Flow, Ruminal Ammonia and Ruminal pH in Cattle Fed Diets Containing Tifton 85 bermudagrass of Different Regrowth Ages**

**Abstract** – The microbial efficiency synthesis, the abomasum nitrogen compounds flow, the nitrogen compounds balance, the passage rate of ruminal digest, the ruminal ammonia concentration and ruminal pH in cattle fed diets containing tifton 85 bermudagrass hay with different regrowth ages. Four rumen and abomasum fistulated zebu cattle with average 340 kg LW were allotted to a 4x4 latin square. All diets contained 60:40 forage to concentrate ratio. The forage was constituted of tifton 85 bermudagrass hay with 28, 35, 42 and 56 days of age, and the concentrate contained corn meal and mineral mix. The amount of microorganisms were determined using base purine as a marker. The pH and N-ammonia were determined in the ruminal liquid before and 0; 2; 4 e 6 hours after the feeding of the diet. The passage rate was determined by unicompartimental model using the chromic oxide as a marker. The microbial efficiency synthesis were not affected by the age of the hay in the diet, presenting mean values of 31.32 g N<sub>bact</sub>/kg RDOM, 30.74 g N<sub>bact</sub>/kg RDCHO, 33.74 g MS<sub>bact</sub>/kg RDCHO and 12.5 g P<sub>bact</sub>/100 g TDN. The maximum estimated of total nitrogen compounds flows, ammonia and non ammonia of 119.0, 9.76 and 109.6 g/day, with the inclusion of hay with 39.7; 37.6 and 39.9 days of age in the diet, respectively and the bacterial nitrogen compounds flow of 80.54 g/day. The nitrogen balance, the passage rate, the ruminal ammonia concentration and the ruminal pH were also not affected by the age of the hay in the diet, with values of 30.67 g/day, 3.2%/h, 9.7 mg/100mL (maximum at 1.38h) and 6.08 (minimum at 6.64 h), respectively.

Key words: N balance; bacterial composition, N-ammonia, microbial N, non ammonia N, passage rate

## Introdução

Os requerimentos de proteína dos ruminantes são atendidos pela quantidade de proteína verdadeira absorvida nos intestinos (proteína metabolizável), que é suprida pela proteína microbiana e proteína dietética não degradada no rúmen, além da proteína endógena. A proteína microbiana pode suprir de 50% (NRC, 1985) à totalidade de proteína metabolizável requerida pelo gado de corte, dependendo do teor de proteína não degradável no rúmen ingerida (NRC, 1996), e sua estimativa é importante devido à economicidade em suplementos protéicos nas dietas.

O NRC (1985) discute o crescimento microbiano em três contextos: eficiência microbiana, massa microbiana e fluxo microbiano. A eficiência e massa microbiana são dependentes do substrato disponível para fermentação no rúmen, composição e taxa de fermentação do substrato e fatores intrínsecos ao ambiente ruminal. O fluxo microbiano é dependente das relações entre o tamanho de partícula, o volume e a taxa de passagem no rúmen. O fluxo microbiano torna-se importante por causa dos requerimentos de manutenção dos microorganismos ruminais, os quais aumentam sob lentas taxas de passagem, resultando em relativo aumento na ineficiência da energia fermentada (POLAN, 1988).

Vários fatores que afetam a síntese de proteína microbiana no rúmen têm sido abordados por diversos autores, como o teor e a fonte de N e de carboidratos na dieta, a taxa de diluição ruminal, a frequência de alimentação, o consumo de alimento, a relação volumoso:concentrado, a ensilagem, os aditivos da silagem, os ionóforos e o teor de minerais como P, S e Mg na dieta (STERN e HOOVER, 1979; SNIFFEN e ROBINSON, 1987; DURAND e KOMISARCZUK, 1988).

O N amoniacal pode servir como a principal fonte de N para a síntese de proteína microbiana, em bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais, entretanto, algumas espécies, como as de bactérias fermentadoras de carboidratos não-estruturais, requerem aminoácidos e peptídeos (NRC, 1985). As bactérias ruminais podem incorporar aminoácidos em proteína

microbiana ou fermentá-los como fonte de energia. A fermentação de aminoácidos também origina amônia ruminal. Como o crescimento microbiano é dependente do suprimento de carboidratos fermentáveis, os produtos finais do metabolismo de proteínas são influenciados pela disponibilidade de carboidratos. Quando o ATP, originado da fermentação de carboidratos, é disponível, os aminoácidos podem ser incorporados em proteína microbiana. Se o ATP não é suficiente para permitir a síntese protéica, os aminoácidos serão fermentados como fonte de energia e a amônia se acumulará. Se a produção de amônia no rúmen é grande, o aumento da atividade de reciclagem da uréia no fígado e rim é necessário, para proteger o animal do seu efeito tóxico (NOCEK e RUSSELL, 1988).

A determinação das concentrações de amônia permite o conhecimento do desbalanceamento na digestão de proteína, pois, quando ocorrem altas concentrações de amônia, pode estar ocorrendo excesso de proteína dietética degradada no rúmen e, ou, baixa concentração de carboidratos degradados no rúmen. Segundo HOOVER (1986), embora as concentrações médias de amônia, encontradas para otimizar o crescimento microbiano e a digestão da fibra, sejam 3,3 e 8,0 mg/dL, respectivamente, considerável variabilidade é associada com cada valor. Concentrações mais altas de amônia podem ser necessárias para sustentar máximas taxas de digestão de alimentos rapidamente degradáveis (HESPELL e BRYANT, 1979). O requerimento de proteína degradada no rúmen (PDR) é considerado igual à síntese de proteína bacteriana. Portanto, um balanço entre a PDR na dieta e a síntese de proteína bacteriana minimiza a reciclagem e absorção de amônia (NRC, 1996).

A determinação do balanço de nitrogênio permite quantificar retenções ou perdas de proteína pelo organismo do animal, referentes ao consumo de determinada ração.

As bactérias geralmente contêm 50% de proteína, 20% de RNA, 3% DNA, 9% de lipídeos e 18% de carboidratos, mas esta composição pode variar significativamente (NOCEK e RUSSELL, 1988), o que foi confirmado por dados reunidos por VALADARES FILHO (1995). A proteína representa o componente mais valioso nutricionalmente da célula bacteriana. Dados

sumarizados por CLARK et al. (1992), de vários experimentos, indicaram que as diferenças na composição das bactérias ruminais são grandes. Esses autores comentaram que essas diferenças podem ser atribuídas às diferentes técnicas utilizadas para isolar e medir a composição das bactérias ruminais.

Os compostos nitrogenados totais que chegam ao abomaso incluem nitrogênio amoniacal e nitrogênio não-amoniacal, que por sua vez inclui N dietético e N microbiano, frações potencialmente disponíveis para a absorção no intestino de ruminantes. A proteína microbiana que chega ao intestino é uma função da eficiência microbiana, resultante da produção de massa microbiana, e sua saída do rúmen (SNIFFEN e ROBINSON, 1987). Vários fatores afetam o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso. POLAN (1988) e CLARK et al. (1992) discutiram os efeitos do consumo e processamento do alimento, quantidade, qualidade e comprimento da partícula da forragem, taxas de fermentação, relação volumoso:concentrado e fontes e quantidades de carboidratos, gordura e proteína na dieta sobre a passagem das frações nitrogenadas ao intestino delgado.

A taxa de passagem do alimento é regulada pelo consumo, processamento e tipo do alimento (volumoso x concentrado), e pode influenciar o balanço dos produtos da fermentação ruminal. Se os carboidratos não forem digeridos no rúmen, haverá uma redução no crescimento microbiano e na utilização de amônia, com conseqüente aumento da proteína de escape. A redução na degradabilidade ruminal da proteína também pode reduzir a eficiência de síntese de proteína microbiana (RUSSELL et al., 1992).

Os valores de pH podem indicar o potencial de digestão da fibra. De acordo com HOOVER (1986), moderada depressão no pH, a um valor de aproximadamente 6,0, resulta em pequeno decréscimo na digestão da fibra, mas a população de microorganismos fibrolíticos geralmente não é afetada. Entretanto, decréscimos a valores de 5,5-5,0 resultam em depressão nas taxas de crescimento e redução dos microorganismos fibrolíticos e a digestão da fibra pode ser completamente inibida.

Este trabalho objetivou avaliar a eficiência de síntese microbiana, o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, o balanço de N, a concentração

de amônia e o pH ruminais e a taxa de passagem, em bovinos recebendo dietas contendo feno de tifton 85 de 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Laboratório de Animais, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, durante o período de agosto a outubro de 1997. As rações, as metodologias de coletas de digesta abomasal, o delineamento experimental e o manejo dos animais foram descritos no trabalho anterior.

As coletas de urina, para determinação das excreções de N, foram realizadas após as coletas de digesta de abomaso e fezes, durante um período de 24 horas, nos quatro períodos experimentais, segundo técnica descrita por VALADARES et al. (1997a).

Para avaliação das taxas de passagem foram infundidos 20 g de óxido crômico, em dose única, no rúmen, via fístula. As coletas de conteúdo ruminal foram realizadas antes e 3; 6; 9; 12; 24; 36; e 48 horas após a infusão do óxido crômico. As amostras foram colocadas sobre uma folha de plástico maleável, em pratos de alumínio, e levadas para secagem a 60-65°C, por 72 horas, em estufa com ventilação forçada. A seguir, as amostras foram moídas em peneira com 1 mm de porosidade, em moinho Wiley, e acondicionadas em vidros, para posteriores análises de matéria seca definitiva e cromo. Para obtenção das taxas de passagem ( $k$ ), utilizou-se o modelo  $Y = a.e^{-kt}$ , em que “Y” é a concentração do indicador no tempo “t” e “a” a concentração inicial do indicador (CZERKAWSKI, 1986).

As coletas de fluido ruminal, para mensuração do pH e análise das concentrações de N-NH<sub>3</sub>, foram realizadas antes e 2; 4; e 6 horas após o fornecimento da ração. Foram coletados, via fístula ruminal, aproximadamente 200 mL de líquido ruminal, medindo-se o pH, imediatamente após a coleta, em peagâmetro digital. Em seguida, adicionou-se 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1, a cada amostra, que foi armazenada em freezer a -15 °C, para posterior análise das

concentrações de N-NH<sub>3</sub>.

As amostras de fluido ruminal, digestas de abomaso e urina, após descongeladas e filtradas em papel-filtro, foram submetidas à análise das concentrações de N-NH<sub>3</sub>, segundo técnica de Fenner (1965), adaptada por VIEIRA (1980).

No último dia de coletas, de cada período experimental, aproximadamente 1,5 L de amostras de digesta ruminal foram coletadas de cada animal, para o isolamento das bactérias ruminais, conforme metodologia descrita por CECAVA et al. (1990). Para a quantificação de microorganismos, nas amostras de fluido ruminal e digestas de abomaso, utilizaram-se as bases purinas como indicador microbiano, as quais foram determinadas por técnica descrita por USHIDA et al. (1985).

As análises bromatológicas das amostras foram realizadas conforme técnicas descritas por SILVA (1990).

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, em função da idade do feno incluído na ração (28, 35, 42 e 56 dias), utilizando-se o programa SAEG versão 7.0.

Os valores de pH e da concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminais foram arranjados segundo esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas constituíram as idades do feno na ração (28, 35, 42 e 56 dias) e, as subparcelas, os tempos de coletas (0, 2, 4 e 6 horas), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições.

## **Resultados e Discussão**

A composição das bactérias isoladas do meio ruminal, referente às amostras compostas provenientes dos tratamentos contendo fenos de 28 e 35 dias e fenos de 42 e 56 dias, encontra-se na Tabela 1. Observa-se que os valores entre tratamentos foram próximos, com teores médios de MS, cinzas, compostos nitrogenados totais, N-RNA, e relação N-RNA/NT de 86,85; 7,14; 9,93; 1,45; e 14,5%, respectivamente.

Tabela 1 - Teores médios (% MS) de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados totais (NT), N do ácido ribonucléico (N-RNA) e relação N-RNA:NT, das bactérias isoladas do rúmen, para as rações contendo feno de 28/35 dias e 42/56 dias de idade

Itens	Idade do feno na ração (dias)		Médias
	28/35	42/56	
MS	88,20	85,50	86,85
MM <sup>1</sup>	7,14	7,13	7,14
NT <sup>1</sup>	10,05	9,82	9,93
N-RNA <sup>1</sup>	1,65	1,26	1,45
N-RNA/NT <sup>1</sup>	16,00	13,00	14,50

<sup>1</sup> expresso na matéria seca.

Utilizando rações com 37,5% de concentrado e 62,5% de volumoso, contendo feno de capim-coastcross, DIAS (1999) verificou teores médios de 96,85; 6,09; 9,52; 0,92; e 9,66% para MS, cinzas, compostos nitrogenados totais, N-RNA e relação N-RNA/NT. CLARK et al. (1992) encontraram faixas de 7,8 a 39,2%; 4,83 a 10,58%; e 0,61 a 2,13%, para os teores de cinzas, compostos nitrogenados totais e N-RNA, respectivamente. Dados de experimentos conduzidos em Viçosa, reunidos por VALADARES FILHO (1995), variaram de 81,1 a 95,7%; 5,8 a 38,8%; 5,2 a 8,7%; e 11,6 a 23,5% para teores de MS, cinzas, compostos nitrogenados totais e relação N-RNA/NT, respectivamente, confirmando a variabilidade destes itens.

Dos parâmetros apresentados na Tabela 2, apenas a quantidade de matéria seca abomasal foi influenciada pela idade do feno na ração, estimando-se fluxo máximo de 3522,9 g/dia, para rações contendo feno com 42,4 dias de idade, cuja idade aproximou-se daquela que proporcionou o máximo consumo de MS (40,6 dias), conforme verificado no trabalho anterior. Observou-se fluxo médio de MS bacteriana de 813,5 g/dia e estimou-se valor médio de 503,5 g/dia para o fluxo de PB bacteriana. Os valores médios estimados para as quantidades de matéria orgânica e carboidratos degradados

no rúmen (MODR e CHODR) foram 2,61 e 2,68 kg/dia, respectivamente. Do fluxo de MS que chegou ao abomaso, aproximadamente 26%, em média, foi proveniente do fluxo de MSbact, que por sua vez apresentou aproximadamente 62% de PBbact.

Trabalhando com níveis de concentrado de 25 a 75%, DIAS (1999) estimou 1,55 e 1,68 kg/dia de MODR e CHODR, respectivamente, e produção de MSmic de 635,27 g/dia, em ração contendo 37,5% de concentrado e 62,5% de feno de capim-coastcross, com 11,8% PB e 81,2% CHOS. Verifica-se que essas variáveis apresentaram valores inferiores aos obtidos no presente trabalho, o que confere com as mais elevadas proporções das frações A, B1 e B2 de proteínas e de CHOS, e mais alta taxa de digestão dessas frações, no feno de capim-tifton 85, em comparação com o feno de coastcross (MALAFAIA et al, 1997, 1998; CABRAL et al., 1999a, b).

Tabela 2 - Fluxos de matéria seca (MS) abomasal, MS bacteriana (MSbact) e proteína bruta bacteriana (PBbact), matéria orgânica e carboidratos degradados no rúmen (MODR e CHODR) e eficiências de síntese microbiana expressas em g Nbact/kg MODR; g Nbact/kg CHODR; g MSbact/kg CHODR; e g PBbact/100 g NDT e respectivas equações de regressão (ER), em função da idade de rebrota (I) do feno na ração, e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

Item	Idade do feno (dias)				Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
	28	35	42	56		
MS abomasal <sup>1</sup>	2893,0	3399,0	3494,0	2971,0	$\hat{Y} = -1832,6 + 252,85^{***}I - 2,98446^{***}I^2$	0,99
MSbact <sup>1</sup>	793,0	840,0	903,0	718,0	$\hat{Y} = 813,5$	
PBbact <sup>1</sup>	495,4	525,3	552,9	440,3	$\hat{Y} = 503,5$	
MODR <sup>2</sup>	2,7	2,7	2,5	2,5	$\hat{Y} = 2,6$	
CHODR <sup>2</sup>	2,7	2,8	2,6	2,6	$\hat{Y} = 2,7$	
Nbact/MODR <sup>3</sup>	28,3	34,0	34,6	30,5	$\hat{Y} = 31,8$	
Nbact/CHODR <sup>3</sup>	28,3	32,4	33,0	29,2	$\hat{Y} = 30,7$	
MSbact/CHODR <sup>3</sup>	318,6	340,6	366,0	324,3	$\hat{Y} = 337,4$	
PBbact/NDT <sup>4</sup>	11,8	12,9	13,0	12,3	$\hat{Y} = 12,5$	

<sup>1</sup> g/dia; <sup>2</sup> kg/dia; <sup>3</sup> g/kg; <sup>4</sup> g/100g

\*\*\*, significativo a 10 % de probabilidade, pelo teste "t".

A eficiência microbiana, expressa em g Nbact/kg MODR, apresentou valor médio estimado de 31,83, próximo ao valor médio de 32 gNbact/kg MODR proposto pelo ARC (1984). As eficiências microbianas, expressas em g Nbact/kg CHODR e g MSbact/kg CHODR apresentaram valores médios de 30,74 e 337,4, respectivamente, estando o primeiro valor próximo à média de 33,4 gNbact/kg CHODR, registrada por VALADARES FILHO (1995), e, o último valor, aquém do citado por RUSSELL et al. (1992), de 400 g MS/kg CHODR. A eficiência microbiana, expressa em g PBbact/100g NDT, apresentou valor médio de 12,5, próximo ao proposto pelo NRC (1996), cujo valor é de 13 g PB/100g NDT, para dietas com mais de 40% de volumoso.

Os valores estimados por DIAS (1999), em dietas contendo 62,5% de feno de capim-coastcross, foram 35,17 g Nmic/kg MODR; 33,01 g Nmic/kg CHODR; 355,66 g MSmic/kg CHODR; e 16,15 g PB/100g NDT, respectivamente, os quais, com exceção do último valor, encontram-se próximos aos obtidos no presente trabalho.

Os resultados referentes à ingestão de compostos nitrogenados, fluxos de compostos nitrogenados totais (N-total), amoniacais (N-NH<sub>3</sub>), não-amoniacais (NNA) e nitrogênio bacteriano (Nbact) no abomaso, nitrogênio excretado nas fezes e na urina, e o balanço de nitrogênio, encontram-se na Tabela 3. A ingestão de nitrogênio, em g/dia ou g/kg<sup>0,75</sup>, foi influenciada pela idade do feno na ração, cujos dados se ajustaram ao modelo quadrático, estimando-se consumos máximos de 113,9 g/dia aos 32,8 dias e 1,40 g/kg<sup>0,75</sup>, aos 31,9 dias.

Os fluxos de N-total, N-NH<sub>3</sub> e NNA também foram influenciados pela idade do feno na ração, estimando-se fluxos máximos no abomaso de 119,0; 9,76; e 109,36 g/dia, para rações contendo feno de 39,7; 37,6; e 39,9 dias de idade, respectivamente. Essas idades foram posteriores à estimada para a máxima ingestão de N (32,8 dias) e se aproximaram da idade do feno em que se verificou o máximo consumo de MS da ração (40,6 dias). Os fluxos abomasais de Nbact não foram influenciados pela idade do feno na ração, estimando-se média de 80,54 g/dia, o que corresponde a aproximadamente 84; 75; 74; e 96% do fluxo de compostos nitrogenados não-amoniacais, em rações contendo feno de capim-tifton 85 de 28, 35, 42 e 56 dias de idade, respectivamente.

Tabela 3 - Compostos nitrogenados ingeridos (N ingerido), fluxos de N no abomaso (N abomaso), nas fezes (N fezes) e na urina (N urina), balanço de nitrogênio (BN) e respectivas equações de regressão (ER), em função da idade de rebrota (I) dos fenos na ração, e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

Itens	Idade do feno na ração (dias)				Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
	28	35	42	56		
N ingerido						
g/dia	111,40	116,10	106,80	83,80	$\hat{Y} = 52,75 + 3,7266^*I - 0,05677^{**}I^2$	0,97
g/kg <sup>0,75</sup>	1,39	1,43	1,33	1,06	$\hat{Y} = 0,793 + 0,03834^{**}I - 0,0006006^{**}I^2$	0,98
N abomaso (g/dia)						
N-total	104,50	116,30	118,80	90,80	$\hat{Y} = -48,755 + 8,4422^*I - 0,1062^*I^2$	0,99
N-NH <sub>3</sub>	9,07	9,42	9,80	6,78	$\hat{Y} = -2,44502 + 0,649926^*I - 0,0086536^{**}I^2$	0,97
NNA	95,45	106,90	109,00	84,00	$\hat{Y} = -46,8826 + 7,82725^*I - 0,0980318^*I^2$	0,99
Nbact	79,27	84,05	88,47	70,45	$\hat{Y} = 80,54$	
N fezes						
g/dia	39,40	46,10	42,00	38,10	$\hat{Y} = 41,4$	
g/kg <sup>0,75</sup>	0,49	0,58	0,52	0,48	$\hat{Y} = 0,52$	
N urina						
g/dia	33,90	35,20	36,60	24,80	$\hat{Y} = 32,6$	
g/kg <sup>0,75</sup>	0,42	0,47	0,50	0,33	$\hat{Y} = 0,43$	
BN						
g/dia	38,10	34,80	28,20	20,90	$\hat{Y} = 30,67$	
g/kg <sup>0,75</sup>	0,47	0,38	0,31	0,25	$\hat{Y} = 0,35$	

\*, \*\* e \*\*\*, significativo a 5, 1 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste "t".

O aumento nas ingestões de matéria seca e nitrogênio pode influenciar positivamente os fluxos de N dietético e N microbiano, além do fluxo de N amoniacal, no abomaso (ZINN e OWENS, 1983; SNIFFEN e ROBINSON, 1987; CLARCK et al., 1992; VAN SOEST, 1994). No presente trabalho, verificou-se que os fluxos de N total, N amoniacal e N não-amoniacal foram mais influenciados pelo consumo de matéria seca do que pela ingestão de nitrogênio, visto que as idades do feno na ração, as quais proporcionaram os máximos fluxos de N, aproximaram-se da que proporcionou o máximo consumo de MS (40,6 dias). Entretanto, o consumo de matéria seca não influenciou o fluxo de N bacteriano no abomaso.

A excreção de compostos nitrogenados fecais e urinários não foram influenciadas pela idade do feno na ração, estimando-se valores médios de 44,1 g/dia e 0,52 g/kg<sup>0,75</sup>, para os compostos nitrogenados fecais, e 32,6 g/dia e 0,43 g/kg<sup>0,75</sup>, para os compostos nitrogenados urinários.

O balanço de nitrogênio (BN), expresso em g/dia e g/kg<sup>0,75</sup>, não foi influenciado pela idade do feno na ração, estimando-se médias de 30,67 g/dia e 0,35 g/kg<sup>0,75</sup>, respectivamente. Os valores médios positivos indicam que houve retenção de proteína no organismo animal, proporcionando condições para ganho de peso dos animais, contando-se com os requerimentos de energia satisfeitos. Os valores do BN variaram de 38,1 a 20,9 g/dia e de 0,47 a 0,25 g/kg<sup>0,75</sup>, com a inclusão de fenos de 28 a 56 dias de idade na ração. VALADARES et al. (1997b) e DIAS (1999), trabalhando com mais larga faixa de teores protéicos na ração, observaram que o maior aporte de compostos nitrogenados resultou em maior retenção de N no organismo animal.

Não houve efeito da idade do feno na ração sobre os valores de pH ruminal, portanto, procedeu-se a análise de regressão em função do tempo de coletas, e o modelo  $\hat{Y} = 6,72319 - 0,194031^{**}H + 0,0146094^{***}H^2$  ( $R^2 = 0,88$ ) foi o que melhor se ajustou aos dados (Figura 1). Verificou-se pH mínimo de 6,08, às 6,64 horas após a alimentação, encontrando-se, esse valor, acima da faixa de 5,5-5,0, abaixo da qual a digestão da fibra pode ser inibida (HOOVER, 1986).

Também não houve efeito da idade do feno na ração sobre as

concentrações ruminais de N-NH<sub>3</sub>, portanto, os dados foram submetidos à regressão em função do tempo de coleta, obtendo-se a equação:  $\hat{Y} = 9,03156 + 0,964219^*H - 0,349609^{**}H^2$  ( $R^2 = 0,69$ ). Na Figura 2 verifica-se que a máxima concentração de amônia (9,7 mg/100ml) ocorreu 1,38 horas após a alimentação dos animais. As concentrações de amônia não foram altas, o que pode ser atribuído a um bom sincronismo na digestão de carboidratos e proteínas. Entretanto, as concentrações ruminais de amônia, seis horas após a alimentação, se apresentaram aquém dos valores sugeridos por HOOVER (1986), de 3,3 e 8,0 mg/100mL, para maximização do crescimento microbiano e da digestão da fibra, respectivamente.

As taxas de passagem médias, estimadas para os animais consumindo rações contendo feno de 28, 35, 42 e 56 dias de idade, foram 2,78; 3,49; 3,16; e 3,36%/h, respectivamente, as quais não diferiram, encontrando-se média geral de 3,2%/h. Esses valores encontram-se próximos aos obtidos por VIEIRA (1995), de 2,0 a 3,6%/h, que também não encontrou diferença na taxa de passagem, em animais consumindo capim-elefante de diferentes idades de corte.

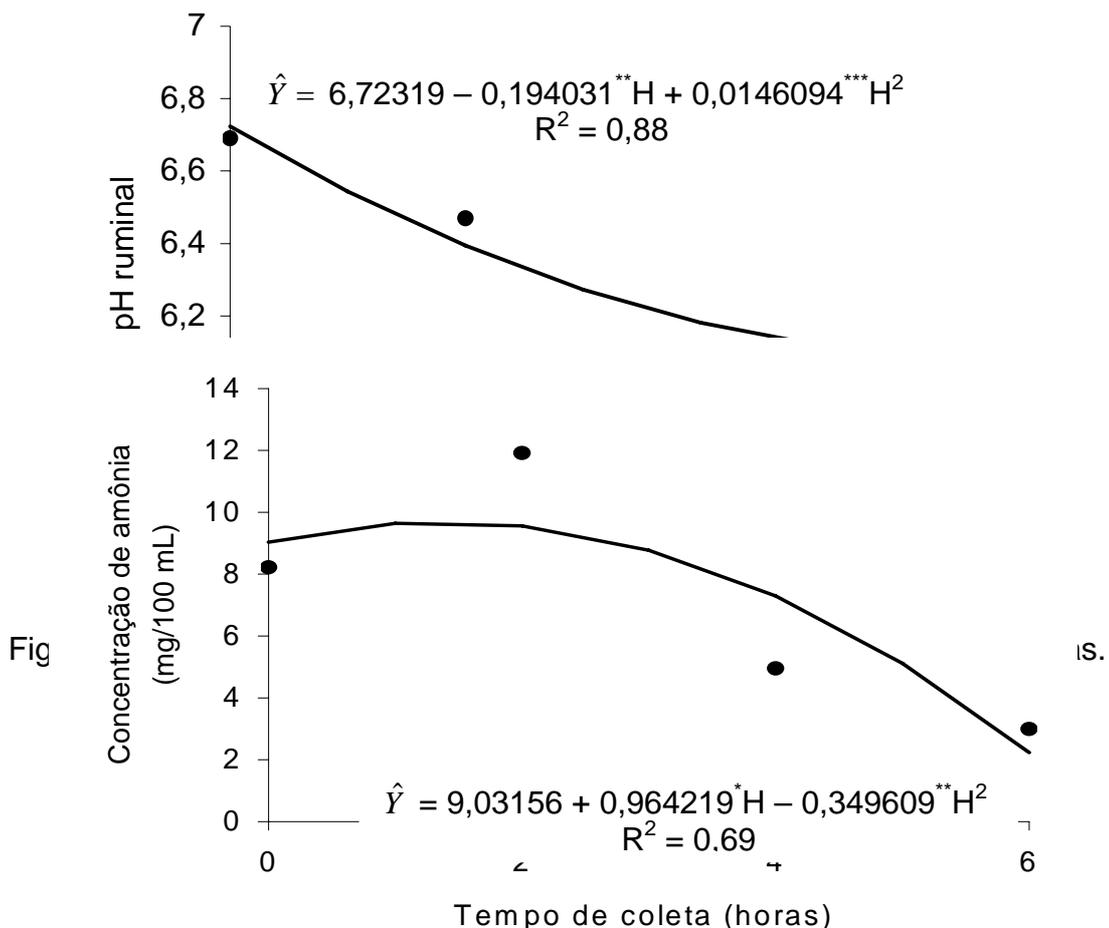


Figura 2 - Estimativa da concentração de amônia ruminal em função do tempo de coleta em horas.

### Conclusões

A eficiência de síntese microbiana, expressa em diferentes formas, não foi influenciada pela idade do feno na ração.

O fluxo de compostos nitrogenados totais, amoniacais e não-amoniacais apresentou valores máximos com a inclusão de feno com 39,7; 37,6; e 39,9 dias de idade na ração, respectivamente, enquanto o fluxo médio de compostos nitrogenados bacterianos não foi influenciado pela idade do feno na ração.

A concentração de amônia e o pH ruminais não foram afetados pela idade do feno na ração, apresentando valor máximo de 9,7 mg/100 mL, às 1,38 h, e mínimo de 6,08, às 6,64 h, respectivamente.

A taxa de passagem não foi influenciada pela idade do feno na ração, registrando-se valor médio de 3,2%/h.

### Referências Bibliográficas

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. 1984. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Supplement n.1. Report of the protein group of the ARC working party. Farnham Royal: CAB. 45p.

CABRAL, L.S., VALADARES FILHO, S.C., MALAFAIA, P.A.M. et al. Frações de carboidratos de volumosos tropicais e suas taxas de degradação estimadas através da técnica de produção de gases. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre, SBZ, 1999, p. 289, 1999a.

CABRAL, L.S., VALADARES FILHO, S.C., MALAFAIA, P.A.M. et al. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas através da incubação com proteases oriundas da microbiota ruminal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre, SBZ, 1999, p. 261, 1999b.

- CECAVA, M.J., MERCHEN, N.R., GAY, L.C. et al. 1990. Composition of ruminal bacteria harvested from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency and isolation techniques. *J. Dairy Sci.*, 73:2480-2488.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 75:2304-2323.
- CZERKAWSKI, J.W. 1986. *An introduction to rumen studies*. Pergamon International Library. Oxford, New York. p.31-44.
- DIAS, H.L.C. *Consumo, digestibilidade e eficiências microbiana em novilhos F1 limousin x nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado*. Viçosa, MG, UFV, 1999. 76p. Tese (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- DURAND, M., KOMISARCZUK, S. 1988. Influence of major minerals on rumen microbiota. *J. Nutr.*, 118(2):249-260.
- HESPELL, R.B., BRYANT, M.P. 1979. Efficiency of rumen microbial growth: influence of some theoretical and experimental factors on  $Y_{ATP}$ . *J. Anim. Sci.*, 49(6):1640-1659.
- HOOVER, W.H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.*, 69(10):2755-2766.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M. et al. 1998. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. *R. Bras. Zootec.*, 27(4):790-796.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M. et al. 1997. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1243-1251.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington, D.C.: National academy of Science. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1985. *Ruminant nitrogen usage*. Washington, D.C.: National Academy Press. 138p.
- NOCEK, J., RUSSELL, J.B. 1988. Protein and energy as an integrated system.

- Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.*, 71(8):2070-2107.
- POLAN, C.E. 1988. Update: Dietary protein and microbial protein contribution. *J. Nutr.*, 18(2):242-248.
- RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3551-3561.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de Alimentos* (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, Imprensa Universitária. 165p.
- SNIFFEN, C.J., ROBINSON, P.H. 1987. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. *J. Dairy Sci.*, 70:425-441.
- STERN, M.D., HOOVER, W.H. 1979. Methods for determining and factors affecting rumen microbial protein synthesis: a review. *J. Anim. Sci.*, 49(6):1590-1603.
- USHIDA, K., LASSALAS, B., JONANY, J.P. 1985. Determination of assay parameters for RNA analysis and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of sample treatment and preservation. *Reprod. Nutr. Develop.*, 25, (6):1037-1046.
- VALADARES FILHO, S. de C. Eficiência de síntese microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: PEREIRA, J.C. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, Viçosa, Minas Gerais. *Anais...* Viçosa:DZO/UFV. 1995. 504p
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. 1997a. 1. Metodologia de coleta de urina em vacas utilizando sondas de Folley, *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1279-1282.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. 1997b. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumos, digestibilidades e balanços de compostos nitrogenados. *R. Bras. Zootec.*, v.26, n.6, p.1259-1263,
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca, New York: Cornell. 476p.

VIEIRA, P.F. *Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes*. Viçosa, MG, UFV, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1980.

VIEIRA, R.A. *Modelos matemáticos para estimativa de parâmetros de cinética de degradação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Mineiro) em diferentes idades de corte*. Viçosa, MG, UFV, 1995, 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1995.

ZINN, R.A., OWENS, F.N. 1983. Influence of feed intake level on site of digestion in steers fed a high concentrate diet. *J. Anim. Sci.*, 56(2):471-475.

## **RESUMO E CONCLUSÕES**

O presente estudo foi realizado em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de avaliar o rendimento forrageiro, a relação lâmina/colmo e o valor nutritivo do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.), sob cinco doses de nitrogênio e três freqüências de corte (experimento 1); o fracionamento de proteínas e carboidratos, e as respectivas taxas de digestão de suas frações, dos fenos de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota (experimento 2); o consumo, as digestibilidades totais e parciais dos nutrientes, a eficiência de síntese microbiana, o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, o balanço de N, a taxa de passagem, a concentração de amônia e o pH ruminais, de bovinos alimentados com rações contendo 60% de feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota (Experimento 3).

O primeiro experimento foi arranjado em parcelas subdivididas, segundo o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As parcelas referiam-se às doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano) e, as subparcelas, às freqüências de corte (28, 42 e 56 dias). As adubações nitrogenadas foram parceladas em quatro vezes, utilizando-se como fonte o sulfato de amônio, juntamente com 60 kg/ha/corte de K<sub>2</sub>O, como cloreto de potássio.

No segundo experimento obtiveram-se as frações A, B1, B2, B3 e C, de proteínas, e as taxas de digestão das frações B1, B2 e B3; as frações A, B1, B2 e C, de carboidratos; e as taxas de digestão das frações A + B1 e B2, em fenos de capim-tifton 85 com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota.

No terceiro experimento utilizaram-se quatro animais zebuínos, com peso médio de 340 kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos em quadrado latino 4 x 4, recebendo rações contendo 60% de feno de capim-tifton 85, de 28, 35, 42 e 56 dias de idade, e 40% de concentrado. Cada período experimental teve a duração de 18 dias, sendo 10 dias para adaptação, quatro dias para coleta de amostra de fezes e digesta de abomaso, um dia para coleta de urina, dois dias para coleta de digesta ruminal, para determinação da taxa de passagem, e de líquido ruminal, para determinação do pH e amônia. No último dia, coletaram-se amostras de digesta ruminal para o isolamento de

bactérias.

Para estimativa do fluxo de digesta no abomaso utilizou-se o óxido crômico como indicador, ministrado em duas doses diárias de 10 g cada. As concentrações de amônia e o pH foram mensurados em amostras de fluido ruminal coletadas antes e 2; 4; e 6 horas após o fornecimento da ração. Os microorganismos nas digestas ruminal e abomasal foram determinados utilizando-se as bases purinas como indicador. A taxa de passagem foi determinada pelo modelo unicompartmental, utilizando-se o óxido crômico como indicador, ministrado em dose única de 20 g, e coletando-se amostras de digesta ruminal, antes do fornecimento do indicador e nos tempos 3; 6; 9; 12; 18, 24; 36; e 48 h após a incubação.

Obtiveram-se os seguintes resultados:

a) Experimento 1:

- o rendimento forrageiro do capim-tifton 85 aumentou em resposta ao nitrogênio e à idade da planta ao corte, variando de 5.751 a 25.239 kg/ha/ano de MS, quando colhido em intervalos de 28 a 56 dias, estimando-se eficiência de resposta de 36,8 kg MS/kg N;
- o capim-tifton 85 apresentou proporções de lâminas entre 39 e 58,8%, no 2º e 3º cortes, cujos valores de relação lâmina/colmo decresceram com as doses de N e o avanço da idade da planta;
- os teores de PB apresentaram-se entre 5,3 e 13,5%, aumentando com as doses de nitrogênio e decrescendo com o aumento da idade da planta, com eficiência de resposta de 0,031 % PB/kg N;
- os teores de FDN diminuíram com as doses de nitrogênio e aumentaram com a extensão do intervalo de cortes, no 1º corte, apresentando-se 82,3 e 84,2%, em média, no 2º e 3º cortes, respectivamente;
- os coeficientes de DIVMS não foram afetados pelas doses de N e pela idade da planta ao corte, apresentando médias de 57,4; 58,6; e 58,7%, no 1º, 2º e 3º cortes, respectivamente; e
- a adubação nitrogenada reduziu os teores de P e aumentou os teores de Mg, enquanto a extensão do intervalo de cortes

decreceu os teores de P, K e Mg no capim-tifton 85.

b) Experimento 2:

- as frações protéicas A, B1, B2, B3 e C variaram de 22,10 a 35,53%; de 0,24 a 4,55%; de 30,37 a 31,34%; de 26,55 a 36,62%; e de 5,75 a 6,76%, respectivamente, enquanto as taxas de digestão das frações protéicas B1, B2 e B3 variaram de 43,12 a 231,44%; de 7,36 a 14,88%; e de 0,022 a 1,965%, respectivamente; e
- as frações de carboidratos A, B1, B2 e C variaram de 2,73 a 5,44%; de 1,91 a 2,35%; de 77,49 a 80,59%; e de 13,59 a 17,87%, respectivamente, enquanto as taxas de digestão das frações de carboidratos A + B1 e B2 variaram de 18,06 a 20% e de 4 a 4,66%, respectivamente.

c) Experimento 3:

- os consumos máximos de MS, MO, PB, FDN, CHOS, NDT, MOD e CDT foram 5,81; 5,51; 0,71; 3,4; 4,69; 4,17; 4,04; e 3,5 kg/dia, respectivamente, com rações contendo feno de capim-tifton 85 de 40,6; 40,6; 32,6; 41,5; 42,2; 37,6; 37,7; e 39 dias de rebrota;
- as digestibilidades aparentes totais da FDN e dos CHOS variaram de 68,5 a 59,1% e de 76,9 a 71,1%, respectivamente, em dietas contendo fenos com 28 a 56 dias, enquanto as digestibilidades de MS (70,9%), MO (72,6%), PB (60,0%) e EE(74,4%) não foram influenciadas pela idade do feno na ração;
- as digestibilidades aparentes ruminais e intestinais da MS foram 59,6 e 40,4%, em média, respectivamente. Estimou-se valor máximo de 63,4% para a digestibilidade intestinal da PB, com feno de 40,6 dias na ração;
- a eficiência de síntese microbiana não foi influenciada pela idade do feno incluído na ração, com valores médios de 31,32 g Nbact/kg MODR; 30,74 g Nbact/kg CHODR; 337,4 g Msbact/kg CHODR; e 12,5 g PBbact/100 g NDT;
- o fluxo de compostos nitrogenados totais, amoniacais e não-

amoniacais apresentaram valores máximos de 119,0; 9,76; e 109,6 g/dia, com a inclusão de feno com 39,7; 37,6; e 39,9 dias de idade na ração, respectivamente;

- o fluxo médio de compostos nitrogenados bacterianos foi 80,54 g/dia;
- o balanço de nitrogênio médio dos animais foi 30,67 g/dia;
- a taxa de passagem média das rações foi 3,2%/h; e
- as concentrações de amônia e o pH ruminais não foram influenciados pela idade do feno, estimando-se valores máximo e mínimo de 9,7 mg/100 mL e 6,08, respectivamente, 1,38 e 6,64 horas após a alimentação.

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- a adubação nitrogenada do capim-tifton 85 proporcionou teores protéicos elevados, exceto quando colhido com 56 dias de rebrota;
- o feno de capim-tifton 85 apresentou altas taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos; e
- rações contendo 60% de feno de capim-tifton 85, com 35 e 42 dias de rebrota, apresentaram os mais altos consumos de nutrientes requeridos pelos animais.