

**FRACIONAMENTO E DEGRADABILIDADE  
RUMINAL DE PROTEÍNAS E  
CARBOIDRATOS DE FORRAGEIRAS DO  
GÊNERO *CYNODON***

**SIDNEI TAVARES DOS REIS**

**2005**

**SIDNEI TAVARES DOS REIS**

**FRACIONAMENTO E DEGRADABILIDADE RUMINAL DE  
PROTEÍNAS E CARBOIDRATOS DE FORRAGEIRAS DO GÊNERO  
*CYNODON***

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagens, para a obtenção do título de “Doutor”.

**Orientador  
Prof. Gudesteu Porto Rocha**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2005**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Reis, Sidnei Tavares dos

Fracionamento e degradabilidade ruminal de proteínas e carboidratos de forrageiras do gênero *Cynodon* / Sidnei Tavares dos Reis. -- Lavras : UFLA, 2005.

70 p. : il.

Orientador: Gudesteu Porto Rocha.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Cynodon. 2. Fracionamento. 3. Nitrogênio. 4. Carboidrato. 5. *In Situ*.  
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD - 633.202  
- 636.084

**SIDNEI TAVARES DOS REIS**

**FRACIONAMENTO E DEGRADABILIDADE RUMINAL DE  
PROTEÍNAS E CARBOIDRATOS DE FORRAGEIRAS DO GÊNERO  
*CYNODON***

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagens, para a obtenção do título de “Doutor”.

**APROVADA em 24 de Junho de 2005.**

Prof. Antônio Ricardo Evangelista – DZO/UFLA

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – DZO/UFLA

Prof. Aداuton Vilela Rezende – UNIFENAS/ALFENAS

Pesquisador Aداuto Ferreira Barcelos – EPAMIG/LAVRAS



**Prof. Gudesteu Porto Rocha**  
UFLA  
(Orientador)

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

*A Deus, pela presença constante  
em todos os momentos da minha vida.*

**OFEREÇO**

*Aos meus pais, João Batista dos Reis e Izabel Corrêa dos Reis,  
por todos os ensinamentos de vida a mim transmitidos.*

*A Elisangela Minati Gomide pelo amor, carinho e  
companheirismo.*

*A Antônio Ricardo Evangelista e Luzia de Fátima  
Reis Evangelista pela inestimável ajuda,  
apoio e incentivo.*

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

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

Ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

A Antônio Ricardo Evangelista e Luzia de Fátima Reis Evangelista pela imensurável ajuda, compreensão, amizade e incentivo ao longo de todos estes anos.

A Elisangela Minati Gomide pelo carinho, amor e companheirismo.

Ao Professor Gudesteu Porto Rocha pelo incentivo, amizade, apoio e orientação e por acreditar em minha capacidade.

Ao Professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas pelo apoio e colaboração na parte estatística do trabalho.

Ao Professor Júlio César Teixeira (*in memoriam*) pelo apoio e pelo conhecimento a mim transmitido durante o curso de Pós-graduação.

Aos secretários Carlos Henrique de Souza, Keila Cristina de Oliveira e Pedro Adão Pereira pelo apoio prestado.

Aos funcionários do setor de produção do DZO/UFLA pelo apoio durante a condução do experimento de campo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO da UFLA, Márcio dos Santos Nogueira, Suelba Ferreira de Souza, Eliana Maria dos Santos e José Geraldo Virgílio, pela colaboração nas análises bromatológicas.

Aos colegas do curso de Pós-graduação, Joadil Gonçalves de Abreu, Pedro Nelson César do Amaral, Rosana Cristina Pereira, Flávio Moreno Salvador, e a todos os membros do NEFOR pelo agradável convívio e amizade.

Aos alunos de Graduação Hélio, Tessiê, Juliana, Milene e Gregório pela ajuda nas análises laboratoriais e técnica *In Situ*.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

Aos Meus Pais, João Batista dos Reis e Izabel Corrêa dos Reis, pelo amor e pela lição de vida.

E a esta força colossal e infinita, **DEUS**, que acima de tudo e de todos olha por nós, permitindo-me alcançar mais este objetivo.

## **BIOGRAFIA**

Sidnei Tavares dos Reis, filho de João Batista dos Reis e Izabel Corrêa dos Reis, nasceu em Muzambinho – MG, em 23 de Janeiro de 1967.

Em 1988 concluiu o curso de Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho – MG.

Em janeiro de 1994 graduou-se em Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras – MG.

De Fevereiro de 1995 a Março de 1996 atuou como Bolsista de Aperfeiçoamento na área de Nutrição de Ruminantes na Universidade Federal de Lavras.

Em 22 de setembro de 2000 concluiu o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras, área de concentração em Nutrição de Ruminantes.

Em fevereiro de 2001 iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>i</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1 Caracterização das espécies .....	3
2.1.1 Coastercross .....	4
2.1.2 Tifton 68 .....	5
2.1.3 Tifton 85 .....	5
2.2 Composição química de forrageiras tropicais.....	6
2.2.1 Proteínas e compostos nitrogenados não protéicos de forrageiras tropicais.....	9
2.2.2 Carboidratos de forrageiras tropicais .....	11
2.2.2.1 Carboidratos não estruturais de forrageiras tropicais.....	12
2.2.2.2 Carboidratos estruturais de forrageiras tropicais .....	12
2.3 Digestibilidade de forrageiras tropicais .....	14
2.4 A técnica de degradabilidade “in situ” em forrageiras tropicais.....	15
2.5 Sistema de carboidratos e proteínas líquidos para avaliação de dietas de bovinos (CNCPS).....	16
2.5.1 Frações dos alimentos .....	17
2.5.1.1 Proteína.....	18
2.5.1.1 Carboidratos.....	19
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
3.1 Local e dados climáticos.....	22
3.2 Análises bromatológicas .....	24
3.3 Frações protéicas.....	24
3.4 Frações de carboidratos .....	26
3.5 Avaliação da cinética da degradação ruminal.....	27
3.6 Delineamento experimental .....	31
3.7 Análises estatísticas .....	31
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
4.1 Composição bromatológica .....	33

4.2 Fracionamento protéico .....	37
4.3 Fracionamento de carboidrato.....	41
4.4 Cinética da degradação ruminal.....	46
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

- CHO – Carboidratos totais;
- CNE – Carboidratos não estruturais;
- CE – Carboidratos estruturais;
- EE – Extrato etéreo;
- ELL – Energia líquida de lactação;
- FDN – Fibra em detergente neutro;
- FDA – Fibra em detergente ácido;
- MM – Matéria mineral;
- MS – Matéria seca;
- NDT – Nutrientes digestíveis totais;
- NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro;
- NIDA – Nitrogênio insolúvel em detergente ácido;
- NNP – Nitrogênio não protéico;
- NS – Nitrogênio solúvel
- NT – Nitrogênio total;
- PB – Proteína bruta;
- PI – Plantas introduzidas;
- PIDN – Proteína insolúvel em detergente neutro;
- PIDA – Proteína insolúvel em detergente ácido;
- PRNT – Poder relativo de neutralização total.

## RESUMO

REIS, Sidnei Tavares dos. **Fracionamento e degradabilidade ruminal de proteínas e carboidratos de forrageiras do gênero *Cynodon***. 2005. 70 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

O trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras com o objetivo de avaliar o fracionamento protéico, de carboidratos e a cinética da degradação ruminal de forrageiras do gênero *Cynodon* (Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68). O experimento foi realizado durante dois anos consecutivos, em duas estações das águas, sendo que no primeiro ano o início foi em 12/11/2002 e no segundo ano, em 30/10/2003. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 3 tratamentos e cinco blocos, sendo cada tratamento repetido 4 vezes dentro do bloco. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), celulose, hemicelulose e lignina. As forrageiras apresentaram de forma semelhante, frações de proteína de alta solubilidade (A) e de degradação lenta (B3). A fração de proteína de rápida degradação (B1) do Tifton 85 foi maior em relação ao Tifton 68 e do Coastcross, respectivamente. O Coastcross e o Tifton 68 apresentaram as maiores frações de proteína de degradação intermediária (B2), o que pode representar um bom aporte protéico para a degradação ruminal e para o intestino delgado. Baixas frações indisponíveis (C) foram verificadas para as forrageiras estudadas; porém, vale ressaltar que o Tifton 68 foi o que apresentou a menor fração. O Coastcross apresentou a maior fração de carboidratos não fibrosos (A + B1) em relação as demais forrageiras (Tifton 85 e Tifton 68), indicando, então, maior eficiência em fornecer energia prontamente disponível. A Fração fibra disponível (B2) foi semelhante entre as três forrageiras. A menor fração de fibra indisponível (C) foi verificada para o Coastcross, seguido pelo Tifton 85 e pelo Tifton 68, respectivamente. O comportamento da cinética da degradação ruminal reforça a boa solubilidade encontrada para as proteínas com valores de DE satisfatórios para as três forrageiras, com altas taxas de fração solúvel e potencialmente degradada no rúmen, apresentando também altas proporções de fibra potencialmente degradada no rúmen, justificando os resultados encontrados para

---

<sup>1</sup> **Comitê de Orientação**; Prof. Gudesteu Porto Rocha – DZO/UFLA (orientador); Prof. Antônio Ricardo Evangelista – DZO/UFLA; Prof. Júlio César Teixeira – *in memoriam* (DZO/UFLA); Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – DZO/UFLA.

o fracionamento dos carboidratos. Considerando os resultados obtidos para o fracionamento protéico e de carboidratos e o estudo da cinética da degradação ruminal, a forrageira que apresentou as melhores características garantindo um melhor sincronismo da fermentação entre os carboidratos e proteína no rúmen, levando a uma melhor adequação energética ruminal, conseqüentemente, promovendo um melhor crescimento microbiano foi o Coastcross. Como segunda e terceira opção, sugere-se o Tifton 85 e o Tifton 68, respectivamente.

## ABSTRACT

REIS, Sidnei Tavares dos. **Fractionating and ruminal degradability of proteins and carbohydrates of forage plants of the genus *Cynodon***. 2005. 70 p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

The work was conducted in the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, with the objective of evaluating the fractionating of protein and carbohydrates and the kinetics of the ruminal degradation of forage grasses of the genus *Cynodon* (Coastcross, Tifton 85 and Tifton 68). The experiment was conducted for two consecutive years, in two rainy seasons, in the first year, the beginning being on the November 12<sup>th</sup> of 2002 and in the second year on the October 30<sup>th</sup> of 2003. The experimental design was in randomized blocks with 3 treatments and five blocks, each treatment being replicated four times within the block. The contents of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), mineral matter (MM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN), acid detergent insoluble nitrogen (NIDA), cellulose, hemicellulose and lignin were determined. The forage plants presented, in a similar manner, fractions of protein of high solubility (A) and slow degradation (B3). The fraction of rapid degradation protein (B1) of Tifton 85 was larger in relation to Tifton 68 and Coastcross, respectively. Both Coastcross and Tifton 68 presented the largest fractions of intermediary degradation (B2), which may represent a high protein amount for ruminal degradation and for the small intestine. Low unavailable fractions (C) were verified for the studied forage plants, but, it is worthwhile to stressing that Tifton 68 was the one which presented the lowest fraction. Coastcross presented the largest fraction of non-fibrous carbohydrates (A + B1) relative to the other forages plants (Tifton 85 and Tifton 68), indicating, then, its increased efficiency in supplying readily available energy. The Fraction available fiber (B2) was similar among the three forages. The smallest fraction of unavailable fiber (C) was found for Coastcross, followed by Tifton 85 and Tifton 68, respectively. The behavior of the kinetics of degradation ruminal reinforces the high solubility found for the proteins with values of DE satisfactory for the three forages, with high rates of soluble fraction and potentially degraded in the rumen, also presenting potentially high proportions of fiber potentially degraded in the

---

<sup>1</sup> **Guidance committee:** Prof. Gudesteu Porto Rocha – DZO/UFLA (Adviser); Prof. Antônio Ricardo Evangelista – DZO/UFLA; Prof. Júlio César Teixeira – *in memoriam* (DZO/UFLA); Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – DZO/UFLA.

rumen, accounting for the results found for carbohydrate fractionating. Considering the results obtained for the fractions protein and carbohydrate and the study of the kinetics of ruminal degradation, the forage plant that presented the best characteristics, warranting an improved synchronism of fermentation between carbohydrates and proteins in the rumen, leading to a better ruminal energy adequacy, consequently, promoting a better microbial growth was Coastcross. As second and third options, Tifton 85 and Tifton 68 are suggested, respectively.

## 1 INTRODUÇÃO

A intensificação do sistema de produção com o uso de animais de elevado potencial produtivo tem aumentado a demanda por alimentos de melhor qualidade e elevado rendimento. As gramíneas forrageiras de clima tropical e subtropical constituem uma alternativa bastante viável na alimentação animal devido ao seu alto potencial de produção e baixo custo. As gramíneas do gênero *Cynodon*, recentemente introduzidas no Brasil, têm-se mostrado satisfatórias com relação ao seu valor nutritivo e rendimento, aumentando cada vez mais o interesse dos pesquisadores e produtores em relação às mesmas.

Os requerimentos nutricionais dos ruminantes, nos trópicos, são atendidos pela ingestão dos nutrientes contidos nas diversas partes das gramíneas tropicais, que são armazenados por intermédio da fixação da energia luminosa, durante a fotossíntese. Nestas gramíneas, verifica-se elevada taxa de crescimento e produção de matéria seca, em virtude da maior eficiência na fixação de carbono (C<sub>4</sub>) em relação às gramíneas temperadas (C<sub>3</sub>), porém a maior porção desta energia está associada aos polímeros da parede celular, que apresentam função de sustentação e proteção. O aproveitamento desta última fonte de energia é dependente da ação microbiana nos compartimentos fermentativos do trato digestivo dos ruminantes (Cabral et al., 2004).

A disponibilidade de energia e de proteína são os fatores que mais afetam o desempenho dos animais (Van Soest, 1994) e, nos trópicos, esta influência é mais acentuada, pois o consumo é restrito pelas características químicas, físicas e anatômicas das gramíneas tropicais (Jung & Deetz, 1993; Wilson, 1994). Conseqüentemente, o desempenho dos animais é limitado pela capacidade de ingestão, em níveis abaixo da capacidade dos animais e da disponibilidade de massa verde. Dessa forma, a determinação do valor

nutricional destas forrageiras torna-se de fundamental importância, para que se possa, pela seleção de espécies ou de variedades de plantas ou pela adequação dietética, melhorar os índices produtivos.

Visando maximizar a eficiência microbiana no rúmen, bem como a eficiência dietética como um todo, o sistema Cornell (Russell et al., 1992; Sniffen et al., 1992) idealiza a sincronização de carboidratos e proteínas dietéticos. A população microbiana é separada de acordo com as exigências em compostos nitrogenados (N) e fontes de energia, tornando-se necessária a determinação destas frações nos alimentos, bem como de suas taxas de digestão, para boa adequação dietética (Russell et al., 1992).

Com isto, o objetivo da pesquisa foi caracterizar as frações protéicas e de carboidratos e determinar a cinética da degradação ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de três forrageiras do gênero *Cynodon* (Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Caracterização das espécies

O gênero *Cynodon*, tradicionalmente conhecido como grama bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) e grama estrela (*Cynodon nlemfuensis*, Vanderyst e *Cynodon aethiopicus*, Clayton et Harlan), é composto por forrageiras consideradas bem adaptadas às regiões tropicais e subtropicais. As grammas bermuda são bem adaptadas e tolerantes aos invernos moderadamente frios, enquanto as estrelas, por não terem rizomas, são menos tolerantes, ainda que bem adaptadas a essas condições (Vilela & Alvim, 1998).

As principais pesquisas com cultivares de *Cynodon* foram originadas nas Universidades da Geórgia e da Flórida, nos Estados Unidos, de uma coleção de *Cynodon* procedente da África e introduzida naquele país. O programa de melhoramento genético de plantas forrageiras dessas Universidades aproveitou o potencial forrageiro desse gênero, principalmente para produção de forragem, utilizando a variabilidade existente dentro e entre espécies e desenvolveu forrageiras melhor adaptadas às condições subtropicais do Sudeste Americano. Avaliadas criteriosamente, sob corte e pastejo, foram lançadas como híbridos para aquelas regiões. No Brasil, não existe registro de onde e como o gênero *Cynodon* foi introduzido; acredita-se que ocorreu por iniciativa privada, em consequência da curiosidade de produtores em avaliar o seu comportamento em condições brasileiras (Vilela & Alvim, 1998). Ainda, segundo os mesmos autores, as forrageiras do gênero *Cynodon* apresentam elevado potencial de produção de forragem de boa qualidade, sendo usadas tanto na forma de pastejo como na forma de feno.

Segundo Rodrigues et al. (1998), as espécies de *Cynodon* são perenes, rizomatosas e estoloníferas ou somente estoloníferas.

### 2.1.1 Coastcross

É um híbrido estéril, obtido do cruzamento entre a cultivar Coastal (*Cynodon nlenfuensis*) e o capim bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), de alta digestibilidade, pouco tolerante ao frio, proveniente do Quênia (Bogdan, 1977; Neto, 1994).

Esta cultivar não cobre rapidamente o solo, mesmo tendo estolões vigorosos, o que a deixa susceptível a outras espécies ou mesmo à bermuda comum. Possui colmos finos e boa relação folha/colmo, entretanto essa relação se modifica conforme o manejo. Quando adubado e irrigado adequadamente, produz grande quantidade de forragem de boa qualidade, com boa distribuição ao longo do ano. As folhas são macias, apresentando verde menos intenso do que aquele das gramas estrelas. Essa forrageira é muito indicada para fenação, já que desidrata com facilidade e também pode ser usada para pastejo (Vilela & Alvim, 1996).

O capim Coastcross requer temperatura em torno de 37° C para sua máxima atividade fotossintética e um período seco com temperatura inferior a 15° C influencia negativamente a sua produção; precipitação de no mínimo 500 mm anuais é necessária para produções razoáveis de forragens; adapta-se a climas tropicais e subtropicais e apresenta ótima tolerância ao pisoteio, fogo, frio (mesmo geadas leves) e seca. Quanto ao solo, é exigente em fertilidade e responde bem a calagem e adubação (Whecler, 1950, citado por Dias, 1993).

Segundo Dias (1993), o capim Coastcross cresce em uma variedade de solos bem drenados (arenosos e argilosos). As produções dependem dos nutrientes disponíveis, particularmente o nitrogênio, e baixas produções são geralmente observada em solos arenosos pobres.

Por produzir poucas sementes férteis, a propagação do capim Coastcross é vegetativa, podendo se fazer a multiplicação por meio de material enraizado e

de material não enraizado (estolões), sendo fundamental a existência de boas condições de umidade no momento e após o plantio (Dias, 1993).

### **2.1.2 Tifton 68**

O capim Tifton 68 (*Cynodon spp*) é um híbrido entre as introduções PI 255450 e PI 293606. Apresenta grandes colmos, longos estolões e não possui rizomas. Segundo Pedreira (1996), essa forrageira é um *Cynodon nlenfuensis*, mas é considerado por Burton & Monson (1984) como uma grama bermuda.

Segundo Mickenhagem (1994), esta cultivar é do tipo gigante, com hastes grassas, estolões muito robustos, folhas largas e compridas, com bastante pilosidade e que não possui rizomas. É uma cultivar muito agressiva e que se propaga rapidamente por via vegetativa. Seus estolões podem crescer até 7,5 cm por dia em condições favoráveis e se bem manejada, em regiões não sujeitas ao frio, mantém uma produção maior que a do Coastcross. É susceptível ao frio, não suportando temperaturas abaixo de 0 °C.

A cultivar Tifton 68 é recomendada para regiões tropicais e subtropicais, onde não há problemas de geadas severas, frio prolongado ou déficit hídrico. Mostra-se uma excelente linhagem para a produção de híbridos de alta digestibilidade. Quando comparada a outros 80 híbridos, o Tifton 68 proporcionou maior produção de matéria seca (14 t./ha/ano) e digestibilidade da matéria seca mais elevada, 64,3% (Burton & Monson, 1984).

### **2.1.3 Tifton 85**

Esta cultivar foi desenvolvida pelo Dr. Glenn W. Burton, na Coastal Plain Experimente Station, da Universidade da Geórgia. Essa forrageira é um

híbrido F<sub>1</sub> entre a introdução Sul-Africana (PI 290884) e Tifton 68, sendo considerada o melhor híbrido obtido no programa de melhoramento daquela Universidade. Foi selecionada para produção de matéria seca e alta digestibilidade.

Segundo Burton et al. (1993) o Tifton 85 é uma gramínea de porte alto, com colmos mais espessos, folhas longas, e apresenta cor mais escura do que os outros híbridos de bermuda. Possui rizomas, o que a torna mais resistente ao frio e à seca, apresenta melhor relação folha/colmo que Tifton 68, o que lhe confere melhor qualidade, sendo também indicada para fenação.

Hill et al. (1998) caracterizam o Tifton 85 como sendo uma gramínea de alta produtividade e alta qualidade, tanto para pastejo como para produção de feno; também apresenta altos teores de fibra em detergente neutro sem, contudo, alterar a sua digestibilidade.

## **2.2 Composição química de forrageiras tropicais**

A composição química das forrageiras varia entre espécies, podendo variar também dentro da mesma espécie, variedade ou cultivar, dependendo principalmente do estágio de desenvolvimento e da fertilidade do solo (Rosa, 1982).

Forragens de alta qualidade devem fornecer energia, proteína, minerais e vitaminas para atender às exigências dos animais em pastejo. A composição química pode ser utilizada como parâmetro de qualidade das espécies forrageiras; contudo, deve-se ter em mente que tal composição é dependente de aspectos de natureza genética e ambiental e não deve ser utilizada como único determinante da qualidade de uma pastagem (Norton, 1982).

Moreira et al. (2001), avaliando o potencial forrageiro e o valor nutritivo de sete cultivares do gênero *Cynodon*, não observaram diferenças no conteúdo de matéria seca, fibra em detergente neutro, fibra detergente ácido e nitrogênio insolúvel em detergente ácido dos cultivares avaliados. Os autores relatam ainda que os valores de lignina variaram de 5,1% (Tifton 85) a 7,3% (Florakirk e Estrela Africana). Observaram-se também teores de PB variando de 10,4% (Estrela Africana) a 13,6% (Tifton 85). Já os teores de nitrogênio associado à fração de FDN variaram de 2,9% (Tifton 68) a 5,4% (Tifton 85) e os teores de NIDA de 2,3% (Tifton 68) a 3,1% (Florona e Florakirk), evidenciando pequena proporção de nitrogênio ligado à parede celular.

Reis et al. (2000), estudando a composição química do Coastcross e Tifton 85 em diferentes idades de corte, concluíram que o avanço da idade de 30 para 360 dias de idade afetou a composição das gramíneas, havendo, em geral, aumentos nos teores de MS, FDA, lignina e sílica e um decréscimo para os demais nutrientes estudados. Os autores relatam ainda que ocorreu indisponibilização dos nutrientes à medida que ocorreu a maturidade da forrageira. Os valores médios observados pelos autores foram de 33,22; 8,59; 3,29; 86,51; 47,81; 8,23; 3,28; 6,44; 0,40; 0,30; 51,66 e 1,05%, para o Coastcross e 34,21; 7,93; 2,70; 89,65; 50,73; 9,08; 3,27; 5,81; 0,41; 0,19; 49,39 e 0,97 para o Tifton 85, respectivamente para MS; PB; EE; FDN; FDA; lignina; sílica; cinzas; Ca; P; NDT e ELL.

Gonçalves et al. (2001), avaliando o valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* (Tifton 85, Tifton 44 e Coastcross) colhidas no outono, observaram diferenças entre os cultivares para os teores de proteína bruta, porém ocorreu decréscimo significativo com o avanço na idade ao corte (42 para 84 dias) de 14,80 para 8,73%. Entretanto, Belesky et al. (1991) registraram decréscimo de 11 para 9% nos teores de proteína bruta do capim Bermuda à medida que se alongou a idade ao corte de 2 para 6 semanas. Os mesmos autores

relatam ainda que os teores de FDN e FDA aumentaram à medida que se alongou a idade ao corte de 42 para 82 dias. Porém, houve diferença entre os cultivares apenas para os teores de FDN. Segundo Omalinko (1980) a maior idade ao corte em gramíneas tropicais causa aumentos na proporção de colmos e, conseqüentemente, aumento de tecido estrutural na matéria seca.

Rocha et al. (2001), estudando o comportamento de três gramíneas do gênero *Cynodon* (Tifton 68, Tifton 85 e Coastcross) submetidas à diferentes doses de nitrogênio, observaram diferenças para as gramíneas quanto aos teores médios de FDN, 72,14; 73,03 e 75,16, respectivamente para as três gramíneas. Com relação ao teor de FDA, os mesmos autores relatam que as gramíneas apresentaram teores médios semelhantes, independentemente das doses de nitrogênio e da cultivar, sendo os valores de 40,38; 40,68 e 39,49%, respectivamente para Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85.

Hill et al. (1998) observaram diferenças entre os capins Coastal e Tifton 85, adubados com 250 kg/ha de N e submetidos a intervalos entre cortes de três, cinco e sete semanas, cujos valores médios de FDN foram de 70,9 e 75,1%, respectivamente, dentro do maior intervalo estudado.

Morenz et al. (2001), avaliando três gramíneas tropicais quanto ao seu fracionamento protéico em diferentes idades de corte, relatam que houve decréscimo no teor de proteína bruta à medida que se alongou a idade de corte. O teor médio de PB encontrado para o Tifton 85 foi de 14,36%, superior ao encontrado por Reis et al. (2001), que observaram valores de 7,93%. Esta diferença pode estar associada ao fato de que o primeiro autor avaliou apenas três idades de corte (14, 28 e 56 dias) e o segundo avaliou 12 idades de corte (30 para 360 dias de idade).

Rocha et al. (2001), avaliando a composição mineral de três espécies do gênero *Cynodon*, não observaram grandes variações nos teores dos minerais das

forrageiras em função das diferentes doses de nitrogênio. Os autores relatam ainda que os teores de Ca, P, K, Mg e S mantiveram-se, na maioria das vezes, dentro do intervalo desejável para vacas leiteiras com 400 kg de peso vivo e com produção variando de 7 a 20 litros/leite/dia (NRC, 2001). Exceção foi observada somente para os teores de P e Mg (nas doses 0 e 100 kg/ha de N) no Coastcross, que ficaram abaixo do desejável para estes animais.

### **2.2.1 Proteínas e compostos nitrogenados não protéicos de forrageiras tropicais**

A Proteína Bruta (PB) das plantas forrageiras inclui tanto a proteína verdadeira quanto o nitrogênio não protéico (NNP). A proteína verdadeira, dependendo da maturidade da planta, pode representar até 70% da PB nas forragens verdes, 60% da PB do feno e bem menores proporções no caso da silagem (Heath et al., 1985).

O NNP inclui substâncias como glutamina, ácido glutâmico, asparagina, ácido aspártico, ácido  $\gamma$ -amino-butírico, ácidos nucléicos e pequenas quantidades de outras substâncias nitrogenadas, tais como o próprio nitrato, um componente cuja presença em níveis elevados nas forrageiras requer especial atenção em virtude dos seus efeitos tóxicos sobre os ruminantes. Existe, ainda, uma pequena proporção de NNP que é insolúvel, pois está associado à lignina na parede celular, sendo de baixa disponibilidade ao processo digestivo dos animais, e que representa cerca de 5 a 10 % do nitrogênio da maioria das forragens. A proteína verdadeira e o NNP são normalmente de elevada disponibilidade, assim como a qualidade da proteína verdadeira nas folhas mostra-se bastante elevadas (Heath et al., 1985).

Segundo Minson (1990), as gramíneas de clima tropical possuem teores de proteína bruta inferiores aos das espécies de clima temperado. Grande parte destas gramíneas apresentam teores de PB inferiores a 100 g.Kg<sup>-1</sup> de MS (10%), que podem ser insatisfatórios para o atendimento das exigências de alguns animais, conforme os níveis de produção de leite e crescimento.

O baixo teor de PB verificado nas gramíneas de clima tropical é devido à via fotossintética C<sub>4</sub> e as altas proporções de caule, e de feixes vasculares das folhas. Por outro lado, as leguminosas com anatomia foliar típica das espécies C<sub>3</sub> apresentam teores protéicos mais elevados, girando em torno de 166 g.Kg<sup>-1</sup> de MS (16,6%), sendo, por este motivo, freqüentemente recomendadas para a formação de consórcios com gramíneas tropicais, visando, entre outras, o aumento da disponibilidade de proteína bruta para os animais em pastejo (Minson, 1990).

A maior concentração de proteínas ocorre nas folhas, sendo de alto valor biológico e de composição aminoacídica de elevada qualidade, o que varia pouco entre as espécies e não se altera significativamente, nem com o declínio dos teores de PB devido à maturidade nem com o aumento da PB em razão da aplicação de adubação nitrogenada. As proteínas das folhas são relativamente ricas em lisina, mas pobres em metionina e isoleucina, aspecto qualitativo de pouca importância para ruminantes em virtude da intensa degradação protéica e síntese a nível ruminal por força da atividade microbiana (Norton, 1982).

O grau de degradabilidade ruminal da PB pode ser variável entre as diferentes espécies forrageiras, o que se refletirá sobre a disponibilidade de compostos nitrogenados a nível ruminal para síntese microbiana, e de aminoácidos no intestino, provenientes da fração protéica dietética não degradada no rúmen (Minson, 1990).

O conteúdo de proteína bruta (PB) nas várias espécies do gênero *Cynodon* normalmente está em torno de 8% com base na matéria seca, sendo comuns teores acima de 20% de proteína bruta, porém, teores abaixo de 8% são bastante raros. Com o avanço da idade da planta, há um decréscimo no teor de proteína bruta, mas em menor extensão que para outras gramíneas, possivelmente devido à alta relação folha:colmo das gramíneas desse Gênero (Bogdan, 1977).

Reis (2000) avaliando o valor nutricional de gramíneas tropicais em diferentes idades de corte, entre elas o Tifton 85 e o Coastcross, observou valor médio de 30,60 e 32,28% do N-Total, na forma de NNP, respectivamente para Coastcross e Tifton 85.

### **2.2.2 Carboidratos de forrageiras tropicais**

Os carboidratos são os principais constituintes das plantas, correspondendo de 50 a 80% da MS das forrageiras e cereais. As características nutritivas dos carboidratos das forrageiras dependem dos açúcares que os compõem, das ligações entre eles estabelecidas e de outros fatores de natureza físico-química. Assim, os carboidratos das plantas podem ser agrupados em duas grandes categorias conforme a sua menor ou maior degradabilidade, em estruturais e não estruturais, respectivamente (Van Soest, 1994).

Incluem os grupos dos carboidratos não estruturais, aqueles carboidratos do conteúdo celular, tais como os mais simples, como glicose e frutose, e os carboidratos de reserva das plantas, como o amido, a sacarose e as frutanas. Os carboidratos estruturais incluem aqueles encontrados normalmente constituindo a parede celular, representados principalmente pela pectina, hemicelulose e celulose, que são normalmente os mais importantes na determinação da qualidade nutritiva das forragens (Van Soest, 1994).

### **2.2.2.1 Carboidratos não estruturais de forrageiras tropicais**

A acumulação de carboidratos solúveis nos tecidos das plantas ocorre quando a taxa de formação de glicose, durante o processo fotossintético, excede a quantidade necessária ao crescimento e respiração. Quantitativamente, o carboidrato não estrutural mais importante dos alimentos é o amido; entretanto, seus níveis nas partes aéreas das plantas forrageiras são muito reduzidos. Contrariamente ao que ocorre com gramíneas e leguminosas de clima temperado, que acumulam principalmente sacarose e frutanas, e em menor proporção o amido, especialmente no caule, as espécies de clima tropical acumulam principalmente amido e sacarose, encontrados tanto nas folhas quanto nos caules (Norton, 1982).

O amido acumulado por estas espécies apresenta-se com solubilidade bem mais reduzida, como, por exemplo, o amido acumulado nas raízes e sementes, devido ao elevado conteúdo de amilopectina. Quantitativamente, esse acúmulo de amido e demais carboidratos não estruturais na parte aérea de gramíneas e leguminosas tropicais mostra-se insignificante para a maioria das espécies (Norton, 1982).

### **2.2.2.2 Carboidratos estruturais de forrageiras tropicais**

A natureza e concentração dos carboidratos estruturais da parede celular são os principais determinantes da qualidade da forragem. A parede celular pode constituir de 30 a 80 % da MS da planta forrageira, em que os mais importantes carboidratos encontrados são a celulose, a hemicelulose e a pectina. Além disto, podem constituir a parede celular componentes químicos de natureza diversa dos carboidratos, tais como tanino, proteína e lignina. A lignina constitui um polímero fenólico que se associa aos carboidratos estruturais celulose e

hemicelulose durante o processo de formação da parede celular, alterando significativamente a digestibilidade destes carboidratos das forragens (Norton, 1982).

Forrageiras de clima tropical, em relação às espécies de clima temperado, são caracterizadas por apresentarem baixos teores de carboidratos solúveis e pela elevada proporção de parede celular e, conseqüentemente, de carboidratos estruturais. O elevado conteúdo de parede celular das gramíneas tropicais está associado a aspectos de natureza anatômica das espécies em razão da alta proporção de tecido vascular característico das plantas C<sub>4</sub> (Van Soest, 1994).

Os níveis de carboidratos estruturais são elevados em gramíneas e, principalmente, no caule em relação às folhas. Com o avançar da maturidade, verificam-se aumentos nos teores de carboidratos estruturais e redução nos carboidratos de reserva, o que depende, em grande parte, das proporções de caule e folhas. Isso se reflete na digestibilidade da forragem, que declina de maneira mais drásticas para gramíneas (Reis & Rodrigues, 1993).

Lima et al. (1999), avaliando o fracionamento do nitrogênio em gramíneas forrageiras tropicais e subtropicais, entre elas o Tifton 85, observaram aproximadamente 40% do N<sub>Total</sub> das gramíneas associados a FDN.

Reis et al. (2000), avaliando o fracionamento dos nutrientes de diferentes gramíneas tropicais em diferentes idades ao corte, entre elas o Tifton 85 e o Coastcross, relatam aumentos no nitrogênio associado à parede celular e, conseqüentemente um decréscimo do nitrogênio contido no conteúdo celular à medida que a idade alongou-se de 30 para 360 dias. Os autores relatam ainda que, em média, 57,93 e 59,39% do N-Total esta associado a FDN, respectivamente para o Coastcross e o Tifton 85.

Vieira et al. (2000), avaliando o fracionamento de carboidratos e a cinética da degradação *in vitro* da FDN da extrusa de bovinos a pasto, na estação das águas e seca, observaram que os carboidratos não estruturais compreenderam apenas 15% dos carboidratos totais nas águas e 12,5% durante a estação seca. Observaram ainda que, a proporção de carboidratos não estruturais (% dos carboidratos totais) diminui significativamente entre as estações do ano.

### **2.3 Digestibilidade de forrageiras tropicais**

A digestibilidade é a medida da proporção do alimento consumido que é digerido e metabolizado pelo animal. A princípio, a digestibilidade potencial de todos os componentes da planta, exceto a lignina, é de 100%; contudo, a digestão completa nunca acontece devido às incrustações de hemicelulose e celulose pela lignina, que têm efeito protetor contra a ação dos microorganismos do rúmen (Whiteman, 1980).

A baixa produção animal em pastagens tropicais tem sido associada à baixa qualidade da forragem disponível em termos de consumo voluntário e digestibilidade. As interações de características químicas e físicas da forragem, com mecanismos de digestão, metabolismo e consumo voluntário, determinam o consumo de energia digestível e o desempenho animal (Rodrigues, 1986).

Segundo Minson & McLeod (1970), as gramíneas de clima tropical são em média 13% menos digestíveis que as espécies de clima temperado. Assim, enquanto a maioria dos capins de clima temperado tem digestibilidade superior a 65%, poucas espécies tropicais atingem este patamar.

A digestibilidade das espécies tropicais diminui de forma contínua com o avançar do desenvolvimento, e as espécies com digestibilidades iniciais mais altas declinam a digestibilidade a taxas mais acentuadas que aquelas com

digestibilidade inicial mais baixa. As espécies que conservam a digestibilidade em patamares maiores, por maior espaço de tempo, são mais interessantes para a produção animal (Rodrigues, 1986).

A digestibilidade da matéria orgânica é outro fator que apresenta alguma correlação com o consumo voluntário, pois facilitará o processo de degradação e a passagem da forragem pelo trato digestivo. Baixa digestibilidade implica em maior tempo de retenção da forragem no rúmen, promovendo limitações de consumo de ordem física. Entretanto, 40 a 60% das variações de consumo entre as forrageiras podem ser atribuídas a diferenças na digestibilidade (Reis & Rodrigues, 1993)

#### **2.4 A técnica de degradabilidade “in situ” em forrageiras tropicais**

Segundo Erasmus & Prinsloo (1988), a técnica *in situ* apresenta rapidez e baixo custo. Já para o NRC (1985), esta técnica é uma aproximação imperfeita, pois incorpora efeitos de animal e de microrganismos, sendo útil para determinação da degradabilidade das proteínas no rúmen. Porém, o fato de a técnica *in situ* levar em conta a importante dinâmica da interação animal-dieta também é considerado por alguns autores como sua principal vantagem para determinação da degradação da proteína e da fibra dos alimentos, uma vez que o método *in vitro* não consegue reproduzir condições de movimentação do alimento do ambiente como o *in situ* (Mertens, 1993, Petit et al., 1994).

Para Aufrère et al. (1991), a técnica de degradabilidade *in situ* provavelmente oferece estimativa mais exata da degradação da proteína no rúmen que as determinadas em laboratórios, justificando sua utilização como técnica de referência.

Os dados obtidos por esta técnica são utilizados para avaliação da qualidade da proteína e empregados para o cálculo dos requerimentos protéicos para ruminantes (Fox et al., 1992; Jarrige, 1980) e na formulação de modelos matemáticos para descrever o metabolismo no rúmen (Dijkstra et al., 1991).

Segundo Malafaia et al. (1997), esta técnica permite informações sobre a degradabilidade dos alimentos no rúmen, estimando a proporção do alimento que é fermentado rapidamente e da taxa de degradação. Esses dados são obtidos por meio da mensuração do material incubado em sacos de náilon, quando inseridos no rúmen de animais fistulados, em vários tempos de incubação.

Conforme adaptações sugeridas por Orskov & McDonald (1979), o método também permite estimar a degradabilidade efetiva, corrigida pela taxa de passagem.

Quando comparada às técnicas de laboratórios, a incubação *in situ*, apresenta a vantagem de submeter o material avaliado aos processos digestivos que normalmente acontecem no rúmen do animal (Malafaia et al., 1997).

## **2.5 Sistema de carboidratos e proteínas líquidos para avaliação de dietas de bovinos (CNCPS)**

O sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) foi desenvolvido basicamente com o objetivo de avaliar as dietas completas, visando minimizar as perdas dos nutrientes e buscar a maximização da eficiência de crescimento dos microrganismos ruminais (Russel et al., 1992).

A primeira versão do CNCPS foi editada por Fox et al. (1990), onde os autores procuraram estabelecer relações não somente de exigências animal, composição de alimentos e comportamento do alimento no trato gastrointestinal, mas também de fatores relacionados ao grau de estrutura corporal, tipo de

animal e às condições de ambiente e manejo às quais estes animais são submetidos. Trata-se, portanto, de um sistema que prevê o desempenho animal para inúmeras combinações de alimento-animal-manejo-condições ambientais.

Como meio de melhor caracterizar os componentes de um alimento (proteínas e carboidratos), Sniffen et al. (1992) sugeriram que os componentes nitrogenados fossem sub-fracionados nas frações A, solúvel e basicamente constituída de compostos nitrogenados não protéicos; B1, constituída de proteínas solúveis e rapidamente degradáveis no rúmen; B2, constituída de proteína insolúveis e com taxa de degradação intermediária; B3, proteína insolúvel e lentamente degrada no rúmen; e C, que é a proteína insolúvel no rúmen e indigestível no trato gastrointestinal.

A avaliação das frações dos alimentos de acordo com Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) é considerada um avanço importante, pois separou os alimentos em entidades mais uniformes quanto ao seu aproveitamento, caracterizando quimicamente os alimentos de acordo com os processos de fermentação ruminal e digestão pós-ruminal, tornando, assim, possível a utilização de modelos dinâmicos e a predição do desempenho animal.

No Brasil, a utilização do sistema CNCPS objetivando a predição do desempenho animal deve ser feita a partir da adequada caracterização dos nutrientes dos alimentos produzidos nas condições tropicais, cuja composição nutricional difere daquela encontrada em alimentos das regiões de clima temperado (Malafaia et al., 1999).

### **2.5.1 Frações dos alimentos**

O sistema (CNCPS) assume que os alimentos são compostos de proteínas, carboidratos, gordura, matéria mineral e água, sendo a proteína e os

carboidratos subdivididos de acordo com sua degradação ruminal e características de digestibilidade.

Segundo o sistema, as divisões necessárias para quantificação dos alimentos são obtidas por meio das seguintes análises: matéria seca (MS), matéria mineral (MM); nitrogênio total (NT) e extrato etéreo (EE) pela AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN), lignina, carboidratos não estruturais (CNE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) segundo Van Soest et al. (1991)

### **2.5.1.1 Proteína**

O significativo progresso para a compreensão dos mecanismos de utilização do nitrogênio pelos ruminantes se deve à evolução dos métodos de avaliação do nitrogênio da dieta em termos de requerimentos para o animal. A solubilidade do nitrogênio da dieta é um fator que influencia a degradação da proteína no rúmen (Wohlt et al., 1973).

Segundo Krishnamoorthy et al. (1982), a solubilidade do nitrogênio pode ser obtida através de dois meios. Um deles seria por meio de solventes, como descrito por Wohlt et al. (1973), e o outro através de detergentes, para a análise do nitrogênio da fibra (Goering & Van Soest, 1970).

O NRC (1985) considera uma divisão da proteína do alimento em três frações: a primeira constituída de compostos nitrogenados não protéico, ou proteína degradada muito rapidamente; a segunda, aquela considerada potencialmente degradável no rúmen, com taxa de desaparecimento de 2 a 7% por hora; e a terceira, denominada de “indigestível”, pois não é aproveitada pelo organismo animal, não sendo digestível a nível de rúmen ou de intestino.

O ARC (1984) considera a divisão da proteína da mesma forma que o NRC, entretanto, o AFRC (1993) propõe quatro divisões da fração protéica (Valadares Filho, 1994), ou seja, rapidamente degradada no rúmen; lentamente degradada no rúmen; não degradada no rúmen e não degradada no rúmen e indigestível, correspondendo ao nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

O CNCPS, segundo Sniffen et al. (1992), considera que os compostos nitrogenados dos alimentos podem ser classificados nas frações A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> e C. A fração A é basicamente constituída de nitrogênio não protéico (NNP); a fração B<sub>1</sub> é rapidamente degradável no rúmen e constituída de proteínas solúveis; a fração B<sub>2</sub> é constituída de proteínas insolúveis e com taxa de degradação intermediária; a fração B<sub>3</sub> possui lenta taxa de degradação e a fração C é constituída de proteínas insolúveis e não digestíveis no rúmen e nos intestinos.

### **2.5.1.1 Carboidratos**

Com o surgimento do sistema de detergente foi possível o fracionamento da fibra dos alimentos. Juntamente com a evolução das metodologias de determinação de amido e açúcares, foi possível melhor caracterização dos carboidratos que constituem os alimentos utilizados nas dietas (Goering & Van Soest, 1970).

Segundo Russel et al. (1992), todos os carboidratos não estruturais são fermentados pelas bactérias capazes de utilizar nitrogênio de amônia ou peptídeos para a produção de proteína microbiana.

O CNCPS considera que os carboidratos são divididos em não estruturais (açúcares, amido e pectinas) e estruturais (celulose, hemicelulose e

lignina). Para a determinação dos estruturais é utilizado o sistema de detergente, uma vez que o método de fibra bruta não determina a lignina e a celulose.

Os carboidratos, segundo o CNCPS, são classificados de acordo com suas diferentes taxas de degradação, em quatro frações: A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e C. As frações A e B<sub>1</sub> correspondem aos carboidratos não estruturais, a B<sub>2</sub>, à porção disponível da parede celular, e a C, a porção indisponível da parede celular (Sniffen et al., 1992).

A fração A (açúcares e ácidos orgânicos) é rapidamente degradada no rúmen, apresentando taxa de degradação muito superior à taxa de passagem. Os açúcares normalmente representam pequena quantidade nos alimentos utilizados em dietas de bovinos, exceto no caso de forragem fresca (Sniffen et al., 1992).

A fração B<sub>1</sub> representa os carboidratos não estruturais amido e pectinas, sendo lentamente degradada no rúmen, apresentando taxa de degradação pouco superior à taxa de passagem. O amido normalmente é rapidamente digerido no rúmen, mas contém uma porção insolúvel, de degradação mais lenta (Sniffen et al., 1992).

A pectina, apesar de participar da parede celular, é solúvel e rapidamente degradada no rúmen (Patton, 1994). Por se apresentar em níveis muito baixos, ela tem pouca importância em gramíneas e cereais, mas deve ser considerada quando se utilizam leguminosas e subprodutos como polpa cítrica (Sniffen et al., 1992).

No CNCPS, a fração B<sub>2</sub> corresponde à fibra em detergente neutro disponível para a degradação ruminal. É obtida subtraindo-se da fração fibra em detergente neutro a fração C. A fração B<sub>2</sub> apresenta taxa de degradação baixa no rúmen, com valores muito próximos aos da taxa de passagem.

A fração C corresponde à lignina x 2,4, sendo o material remanescente após 72 horas de digestão *in vitro*. Apresenta taxa de degradação igual a zero e é

considerada a porção indisponível da parede celular. O fator 2,4 é oriundo, provavelmente, dos trabalhos realizados por Smith et al. (1972) e Mertens (1993). A lignina pode representar de 5 a 10% da parede celular, sendo os valores mais elevados encontrados em leguminosas (Van Soest, 1982).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e dados climáticos

O experimento foi realizado no Campus da Universidade Federal de Lavras – UFLA – MG, situada no sul de Minas Gerais, a uma altitude de 918 m, latitude 21° 14” Sul e longitude de 45° 00” Oeste (Castro Neto et al., 1980). O clima é do tipo Cwb (subtropical moderado úmido), segundo classificação de Köppen, tendo duas estações definidas: seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março. A precipitação anual média é de 1417 mm, com temperaturas máximas e mínimas de 22,6° e 15,8° C, respectivamente (Vilela & Ramalho, 1980).

As forragens utilizadas (Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68) foram amostradas em área já instalada no setor de Forragicultura e Pastagens do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – MG.

O experimento foi realizado durante dois anos consecutivos, em duas estações das águas, sendo que no primeiro ano teve início em 18/11/2002 e final em 27/03/2003 e no segundo ano, início em 30/10/2003 e final 04/03/2004.

A calagem para elevar a saturação de bases a 50%, conforme recomendações para a cultura e análise de solo (Quadro 1), segundo Alves & Ribeiro (1999), utilizando o método de saturação por bases, foi realizada 40 dias antes do início do período experimental. A quantidade de calcário aplicada considerando a camada de 0 a 5 cm e PRNT de 70% foi de 251,50 e 214,64 kg/ha, respectivamente para o primeiro e segundo ano.

No início do experimento, realizou-se novo corte de uniformização e, de acordo com os resultados da análise de solo (Quadro 1), realizou-se a adubação de manutenção, conforme recomendado por Cantarutti et al. (1999), que consistiu da aplicação de 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/ano, 200 kg K<sub>2</sub>O/ha/ano e 150 kg N,

utilizando como fontes superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de amônio, sendo utilizadas as mesmas doses para os dois anos. O superfosfato simples foi distribuído em uma única aplicação no início da estação chuvosa. O cloreto de potássio e o sulfato de amônio foram distribuídos em três aplicações após os cortes das forrageiras, no período das águas.

**QUADRO 1.** Caracterização química do solo (0-10 cm) da área experimental no primeiro (2002-2003) e segundo ano de avaliação (2003-2004)<sup>1</sup>.

Atributos	Primeiro Ano		Segundo Ano	
	Valores	Interpretação	Valores	Interpretação
pH em água	5,6	Acidez média	5,6	Acidez média
P (mg/dm <sup>3</sup> )	2,0	Muito Baixo	1,7	Muito Baixo
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	42,0	Médio	31	Baixo
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,9	Médio	2,6	Bom
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,6	Médio	0,8	Médio
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,1	Muito Baixo	0,0	Muito Baixo
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	4,0	Médio	4,0	Médio
SB (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,7	Médio	3,6	Médio
t (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,8	Médio	3,6	Médio
T (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	6,7	Médio	7,6	Médio
m (%)	4,0	Muito Baixo	0,0	Muito Baixo
V (%)	39,5	Baixo	42,1	Médio
P-rem (mg/L)	6,5	--	6,6	--

<sup>1</sup> Laboratório de análise do solo do Departamento de Ciências do Solo da UFLA, Lavras-MG.

SB – soma de bases; t – capacidade efetiva de troca de cátions; T – capacidade de troca de cátions a pH 7,0; m – saturação por alumínio; V – saturação por bases; P-rem – fósforo remanescente.

As amostragens das forragens foram realizadas por meio de quadrados medindo 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>), aos 42 dias de rebrota e logo após as parcelas

eram uniformizadas por meio de roçadeira costal na superfície do solo, Foram realizados três cortes por época, totalizando seis cortes em dois anos.

### **3.2 Análises bromatológicas**

Foram colhidas amostras de 1 kg de cada forrageira por bloco por repetição, para cada corte e ano, realizando-se a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C, até alcançarem peso constante. Em seguida as amostras foram moídas em peneiras de 1 mm, colocadas em recipiente adequado para posteriormente proceder as análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), estrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), segundo a AOAC (1990) e, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), celulose, hemicelulose, lignina e sílica segundo a técnica descritas por Van Soest et al. (1991).

### **3.3 Frações protéicas**

Neste estudo foram avaliadas, nas forrageiras, as frações protéicas A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> e C.

A fração A (nitrogênio não protéico) foi obtida pelo tratamento de 0,5 g das amostras com 50 ml de água por 30 minutos e pela adição subsequente de 10 ml de ácido tricloroacético (TCA) a 10% por 30 minutos (Krishnamoorthy et al., 1982). Após filtragem em papel de filtro, determinou-se o nitrogênio do resíduo. Pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio do insolúvel em TCA (Ni), determinou-se o nitrogênio não protéico.

Incubando-se as amostras com tampão borato-fosfato e 100 ml/litros de álcool butírico terciário, determinou-se o nitrogênio solúvel em tampão borato-

fosfato pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel em borato-fosfato (Nr). A fração B<sub>1</sub> (proteína rapidamente degradada) foi determinada pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em TCA e o nitrogênio insolúvel borato-fosfato (Malafaia & Vieira, 1997).

Por meio da diferença entre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel e detergente ácido (NIDA), foi determinado a fração B<sub>3</sub>, de degradação lenta (Sniffen et al., 1992).

A fração C (proteína indisponível) foi determinada pelo nitrogênio insolúvel em detergente ácido (Van Soest et., 1991). A fração B<sub>2</sub> (proteína de degradação intermediária) foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração NIDN (Malafaia & Vieira, 1997).

As seguintes fórmulas foram utilizadas:

- $A (\%Nt) = \left( \frac{Nt - Ni}{Nt} \right) \times 100$
- $B_1 (\%Nt) = \left( \frac{Ni - Nr}{Nt} \right) \times 100$
- $B_2 (\%Nt) = \left( \frac{Nr - NIDN}{Nt} \right) \times 100$
- $B_3 (\%Nt) = \left( \frac{NIDN - NIDA}{Nt} \right) \times 100$
- $C (\%Nt) = NIDA$

Em que:

Nt = Nitrogênio total da amostra;

Ni = Nitrogênio insolúvel após tratamento com TCA;

Nr = Nitrogênio residual insolúvel em tampão borato fosfato;

NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro;

NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido;

### 3.4 Frações de carboidratos

Foram avaliadas, nas gramíneas forrageiras, as frações A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e C de carboidratos, segundo Sniffen et al. (1992), para cada estação. As equações utilizadas na determinação das frações de carboidratos foram as seguintes:

$$- \text{CHO (\%MS)} = 100 - (\text{PB\%MS} + \text{EE\%MS} + \text{MM\%MS})$$

$$- \text{CNE} = 100 - \text{B}_2 - \text{C}$$

$$- \text{FA (\%CHO)} = \left[ \frac{(100 - \text{Amido\%CNE}) \times (100 - \text{B}_2 - \text{C})}{100} \right]$$

$$- \text{FB}_1 (\%CHO) = \left[ \frac{\text{Amido\%CNE} \times (100 - \text{B}_2 - \text{C})}{100} \right]$$

$$- \text{FB}_2 (\%CHO) = 100 \times \left[ \frac{\text{FDN\%MS} - (\text{PIDN\%PB} \times 0,01 \times \text{PB\%MS}) - (\text{FDN\%MS} \times 0,01 \times \text{Lignina\%FDN} \times 2,4)}{\text{CHO (\%MS)}} \right]$$

$$- \text{FC (\%CHO)} = 100 \times \left[ \frac{\text{FDN\%MS} \times 0,01 \times \text{Lignina \%FDN} \times 2,4}{\text{CHO \%MS}} \right]$$

Em que:

CHO(%MS) = % de carboidrato total do alimento;

PB%MS = % de proteína bruta do alimento;

EE%MS = % de extrato etéreo do alimento;

MM%MS = % de matéria mineral do alimento;

FDN%MS = % de fibra em detergente neutro do alimento;

Lignina % FDN = % de lignina do alimento;

PIDN%PB = % de Proteína insolúvel em detergente neutro do alimento;

Amido % CNE = % de amido do alimento;

FA (% CHO) = Fração A ou açúcares solúveis.

FB<sub>1</sub> (% CHO) = Fração B<sub>1</sub> ou amido + polissacarídeos não estruturais (pectinas, galactina, frutanas, β – glucanas, etc.);

FB<sub>2</sub> (% CHO) = Fração B<sub>2</sub> ou fibra disponível;

FC (% CHO) = Fração C ou fibra indisponível.

### **3.5 Avaliação da cinética da degradação ruminal**

Após a retirada das amostras da estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 horas, uma fração destas foi moída em peneira de 5 mm de diâmetros, em que, foi feita uma amostra composta das forragens por blocos, repetição e cortes, e então destinada à realização do estudo da cinética da degradação ruminal.

Na avaliação dos parâmetros cinéticos da degradação ruminal *in situ* foram utilizadas três vacas não lactantes da raça Gersey, fistuladas no rúmen e com peso médio entre 310 Kg.

As vacas foram confinadas em setor adequado, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA, onde receberam 3,0 kg de concentrado/cabeça/dia, dividido em duas vezes iguais, de manhã e a tarde, recebendo também dietas à base de feno de *Cynodon*. Estes animais tiveram 10 dias para adaptação às dietas, e em seguida foram gastos 7 dias para incubação.

Foi utilizado a técnica da degradabilidade *in situ* por meio do uso de sacos de náilon incubados no rúmen, que mediram 10 x 20 cm, com porosidade aproximada de 60  $\mu\text{m}$ , fechados a quente em máquina seladora (Teixeira et al., 1988).

Primeiramente, os sacos foram colocados em estufas a 65 °C com ventilação forçada por 48 horas depois, retirados e colocados em dessecador até resfriarem, sendo então pesados.

Posteriormente, as amostras das forrageiras foram colocadas nos sacos, em quantidades de MS suficientes para manter a relação proposta por Nocek (1988), em torno de 10 a 20 mg de MS/cm<sup>2</sup> de área superficial dos sacos. Em seguida os mesmos foram fechados e colocados em estufa com ventilação forçada a uma temperatura de 65 °C durante 24 horas e logo após depositados em dessecador para resfriarem e novamente pesados.

Os sacos foram então colocados em uma sacola de filó, medindo 15 x 30 cm, juntamente com pesos de chumbo de 100 g. A sacola foi amarrada com um fio de náilon, deixando um comprimento livre de 1 m para que tivesse livre movimentação nas fases sólidas e líquidas do rúmen, sendo depositada na região do saco ventral do rúmen por 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, permanecendo a extremidade do fio de náilon amarrado à cânula.

Foram colocados 9 sacos por tempo de incubação, em cada animal (3 sacos para cada tipo de gramínea), dentro do rúmen, nos seus respectivos

horários de incubação. Foram confeccionados 3 sacos/gramínea/animal/tempo, perfazendo um total de 189 sacos.

Após o término do período incubação, a sacola de filó foi retirada do rúmen, aberta, e os sacos de náilon contendo as amostras foram imediatamente lavados em máquina apropriada para este fim, conforme modelo apresentado por Teixeira et al. (1992), colocados em estufas a 65 °C durante 72 horas e então resfriados em dessecador e pesados.

Os sacos referentes ao tempo zero, para determinar a fração prontamente solúvel, foram introduzidos na massa ruminal e imediatamente retirados, recebendo, então, o mesmo tratamento destinado aos demais tempos.

Os alimentos e os resíduos remanescentes nos sacos de náilon, recolhidos no rúmen, foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN). A porcentagem de degradação foi calculada pela proporção de alimentos remanescentes nos sacos após a incubação ruminal. A FDN foi analisada segundo o método proposto por Van Soest (1982), e os demais análises, como descrito pela AOAC (1990).

Os dados obtidos foram ajustados para uma regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (Neter et al., 1985), por meio da software SAS® System - Statistical Analysis System (SAS Institute, 2000), conforme a equação proposta por Orskov & McDonald (1979).

$$Y = a + b(1 - e^{-ct})$$

Em que:

Y = degradabilidade acumulada do componente nutritivo analisado, após um tempo t;

a = intervalo da curva de degradabilidade quando t = 0, correspondendo à fração solúvel do componente nutritivo analisado;

b = potencial de degradabilidade da fração insolúvel do componente nutritivo analisado;

a + b = degradabilidade potencial do componente nutritivo analisado, quando o tempo t não é um fator limitante;

c = taxa de degradação por ação fermentativa da fração b.

Uma vez calculadas as constantes a, b e c, estas foram aplicadas à equação proposta por Orskov & McDonald (1979);

$$P = a + \frac{b \cdot c}{c + k}$$

Em que:

P = degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado;

k = taxa de passagem ruminal do alimento (0,05%/h)

As degradabilidades efetivas ruminais foram calculadas e expressas em termos de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro efetivamente degradada no rúmen.

### 3.6 Delineamento experimental

O delineamento experimental a campo foi em blocos casualizados com três tratamentos (Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85) em cinco blocos (controle fertilidade), sendo que cada tratamento foi repetido 4 vezes dentro do bloco, para aumentar a precisão experimental.

As parcelas, em que foram alocadas as forrageiras do gênero *Cynodon* tinham área útil de 6 m<sup>2</sup> cada. Foi mantida uma bordadura de 2 m entre parcela, 2 m entre blocos e 2 m em toda extensão do experimento, totalizando uma área de 1026 m<sup>2</sup>.

Para o ensaio de degradabilidade *in situ* foram feitas amostras compostas das forrageiras por bloco, repetição e cortes, as quais foram, então, submetidas a um delineamento em blocos casualizados, com 3 tratamentos (Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68) e 3 blocos (animais), isolando, portanto, o efeito dos animais.

### 3.7 Análises estatísticas

As variáveis (composição, fracionamento protéico e de carboidratos e cinética da degradação ruminal) foram analisadas por meio do procedimento GLM do software estatístico SAS (SAS Institute, 2000).

Para o ensaio de degradabilidade *in situ*, o bloco considerado é o animal, portanto o **j** é igual a 3; já para as demais variáveis o bloco considerado e a diferença de fertilidade sendo, portanto, igual a 5, conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + B_j + e_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = Observação referente à forrageira **i**, submetida ao bloco **j**, na repetição **k**;

$\mu$  = Média geral;

$F_i$  = Efeito da forrageira  $i$ , com  $i= 1, 2$  e  $3$ ;

$B_j$  = Efeito do bloco  $j$ , com  $j= 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$e_{ijk}$  = erro experimental associado aos valores observados ( $Y_{ijk}$ ) que, por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição bromatológica

Observou-se efeito ( $p < 0,01$ ) para a maioria das variáveis estudadas, exceto para os teores de FDA, PIDN, NIDN e NIDA, os quais foram estatisticamente iguais ( $p > 0,05$ ). Embora estatisticamente significativas, as variações existentes entre as forrageiras foram pequenas. O resultados para composição bromatológica das forrageiras estão apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1.** Composição bromatológica do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68 (média de seis cortes).

Nutrientes	Tratamentos		
	Coastcross	Tifton 85	Tifton 68
MS (%)	25,51 a	25,25 a	22,51 b
PB (%MS)	14,01 b	13,89 b	14,96 a
N (%MS)	2,24 b	2,22 b	2,40 a
FDN (%MS)	69,80 b	72,24 a	71,66 ab
FDA (%MS)	37,19 a	37,49 a	37,51 a
EE (%MS)	2,60 b	2,68 ab	2,91 a
MM (%MS)	7,74 c	8,25 b	8,72 a
PIDN (%MS)	5,82 a	5,81 a	5,68 a
PIDN (%PB)	41,46 a	41,70 a	38,14 b
NIDN (%MS)	0,93 a	0,93 a	0,91 a
PIDA (%MS)	1,92 a	1,89 ab	1,75 b
NIDA (%MS)	0,31 a	0,30 a	0,28 a
Lignina (%MS)	9,10 c	9,65 b	10,23 a
Lignina (%FDN)	12,08 b	12,27 ab	13,11 a
Ni (%MS)	1,74 b	1,70 b	1,79 a
NNP (%MS)	0,72 b	0,72 b	0,83 a
Nr (%MS)	1,58 a	1,43 b	1,56 a
NS (%MS)	0,72 b	0,87 a	0,91 a
Amido (%MS) <sup>1</sup>	1,59	1,59	1,59
Amido (%CNE)	11,07 b	14,12 b	17,85 a
CHT (%MS)	75,65 a	75,18 a	73,40 b
CNE (%MS)	15,41 a	11,60 b	10,12 b

Médias seguidas de letras distintas na linha deferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Valor médio obtido em literatura para idade de corte 42 dias (Ribeiro, 2000; Ribeiro et al. 2001).

Os teores de matéria seca do Coastcross e do Tifton 85 foram estatisticamente iguais e superiores ao do Tifton 68, o que pode ser justificado em função de as duas primeiras forrageiras apresentarem melhor relação folha/colmo que a última.

A proteína bruta e o nitrogênio do Tifton 68 foram superiores ao Coastcross e ao Tifton 85, o que pode ser explicado pelo maior teor de NNP encontrado para esta forragem. Ribeiro et al. (2001), em experimento com Tifton 85 em diferentes idades de rebrota (28, 35, 42 e 56 dias), observaram variações 17,58 a 12,58%, respectivamente para 28 e 56 dias, sendo que aos 42 dias o teor encontrado foi de 15,08% de PB(%MS), superior aos encontrados neste estudo conforme Tabela 1. Para o Coastcross, Zeoula et al. (2003) encontraram 10,10% de PB(%MS), inferior aos resultados obtidos para a mesma espécie neste estudo 14,01%(MS). Com relação ao Tifton 68, poucos ou nenhum resultado de pesquisa foi encontrado, porém seu teor de proteína fica próximo aos resultados encontrados na literatura para outras espécies do gênero *Cynodon* (Tabela 1).

Malafaia et al. (1998) encontraram valores baixos de proteína bruta para o Coastcross (7,4%MS) quando comparados os resultados obtidos neste estudo, o qual variou de 13 a 15%, possivelmente devido à idade de rebrota adotada por estes autores ter sido aos 60 dias, ou seja, quanto maior a idade fisiológica da planta, maiores são os teores que constituem a parede celular e menor a qualidade, fato este bem descrito por Van Soest (1994).

Verifica-se variações nos resultados obtidos em relação à literatura existente, porém os valores encontrados são considerados satisfatórios para as forrageiras estudadas. Possivelmente esta variação está ligada às diferenças metodológicas adotadas por cada autor, as quais apresentam algumas diferenças quanto a idade de rebrota e adubações, entre outros fatores.

Para os teores de fibra em detergente neutro, valores superiores foram encontrados para Tifton 85 e 68 (72,24 e 71,66), em relação ao Coastcross (69,80), porém o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) foi estatisticamente igual entre as forrageiras. Os teores de fibra em detergente ácido foram semelhantes, porém o Coastcross apresentou o menor valor desta fração (37,19) em relação às outras forrageiras. Comportamento semelhante foi observado para o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), que estatisticamente ( $p>0,05$ ) foi igual. Ítavo et al. (2002), avaliando Coastcross e Tifton 85, observaram teores de FDN de 79,96 e 82,25% e FDA de 36,71 e 37,23% em base de MS, próximos aos encontrados neste estudo (Tabela 1). Entretanto, Cabral et al. (2004) obtiveram teor de FDN de 87,63 (%MS), superior aos mencionados acima. Vale ressaltar que a idade de rebrota adotada por estes autores foi de 80 dias, o que possivelmente explica os melhores resultados obtidos neste estudo, uma vez que a idade de rebrota adotada foi de 42 dias. Ribeiro (2000) encontrou valor de FDN aos 42 dias de rebrota de 80,99%, e ressalta que quando se promove a correção desta fração pela exclusão de cinzas e proteínas incrustadas, as mesmas terão 6 a 10 unidades percentuais a menos nesta fração. Portanto, se isto fosse considerado neste estudo, os teores de FDN seriam bastante reduzidos, indicando qualidade destas espécies, o que indica melhores condições de colheita destas nesta idade de rebrota (42 dias).

West et al. (1998) registraram valor médio de FDN na ordem de 76,6% para o Tifton 85, ressaltando ainda, que esta espécie tem por características apresentar altos teores desta fração, podendo atingir até 80% na matéria seca, porém, resultados superiores já foram registrados por Cabral et al (2004), com valores de 87,5% da matéria seca.

Ribeiro et al. (2001) também encontraram valores altos de FDN, entre 76,8 e 81,2%, para feno de Tifton 85 cortado com 28, 35, 42 e 56 dias. Segundo Wilkins (1969), o aumento de parede celular restringe o ataque das enzimas

digestivas e, conseqüentemente, diminui a digestibilidade da fibra e aumenta o tempo de retenção dos sólidos no rúmen (Minson & Wilson, 1994; Thiago, 1984), levando à redução no consumo. Segundo Beauchemin et al. (1991) e Khorasani (1996), o consumo de MS tem sido associado aos teores de FDN da dieta em oferta, o que, para espécies estudadas, pode ser indício de bom consumo, uma vez que os teores de FDN são considerados baixos.

Com relação aos teores de extrato etéreo, o Tifton 68 (2,91%MS) apresentou maior valor em relação ao Tifton 85 (2,68%MS) e ao Coastcross (2,60%MS), superior aos encontrados na literatura, variando de 1,3 a 1,8%MS (Ataíde Jr. et al. 2000; Cabral et al. 2004; Ribeiro, 2000 e Ribeiro et al., 2001), possivelmente pela presença de pigmentos, como clorofila, os quais se misturam as gorduras quando se mensura EE em forragem por meio da técnica a quente, a qual foi utilizada neste estudo.

O teor de matéria mineral foi superior para o Tifton 68 (8,72), seguido por Tifton 85 (8,25) e Coastcross (7,74), o que pode ser associado ao efeito de diluição na matéria seca.

O teor de lignina do Tifton 68 foi superior em relação ao Coastcross e ao Tifton 85, sendo indicativo de menor digestibilidade desta, considerando, segundo Paciullo et al. (2001), a relação negativa entre lignificação e digestibilidade.

Com relação aos teores de carboidratos totais os maiores valores foram observados para Coastcross (75,65%) e Tifton 85 (75,18) em relação ao Tifton 68 (73,40). Porém, para os carboidratos não estruturais, o Tifton 85 (11,60%) e o 68 (10,12) apresentaram valores inferiores em relação ao Coastcross (15,41%) (Tabela 1). Cabral et al. (2004) encontraram, para os carboidratos totais e não fibrosos, ou seja, não estruturais para o feno de Tifton 85, valores de 86,80 e 6,09, respectivamente. Os carboidratos totais foram superiores aos encontrados

neste estudo, porém, os não fibrosos foram inferiores, possivelmente em função dos baixos teores de fibra encontrados, quando comparados aos citados por estes autores, conforme mencionado anteriormente, o que indica maior disponibilidade desta fração a nível ruminal, fornecidas pelas forrageiras estudadas, uma vez que as mesmas podem disponibilizar maior proporção de carboidratos solúveis.

#### 4.2 Fracionamento protéico

Efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) foram observados para as frações B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e C, sendo as demais ( $p > 0,05$ ) estatisticamente iguais. Os resultados para as frações protéicas constam na Tabela 2.

**TABELA 2.** Estimativa das frações dos compostos nitrogenados do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68, pelo sistema CNCPS (média de seis cortes).

Fracionamento (% do nitrogênio Total)	Tratamentos		
	Coastcross	Tifton 85	Tifton 68
Fração A (Nitrogênio não protéico)	22,51 a	23,48 a	24,95 a
Fração B <sub>1</sub> (proteína rapidamente degradada)	6,90 b	12,18 a	9,69 ab
Fração B <sub>2</sub> (proteína degradação intermediária)	28,97 a	22,51 b	27,30 a
Fração B <sub>3</sub> (Proteína de degradação lenta)	27,92 a	28,27 a	26,37 a
Fração C (Proteína indisponível)	13,70 a	13,56 a	11,69 b

Médias seguidas de letras distintas na linha deferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A proporção de NNP, representada pela fração A, foi estatisticamente igual para as três forrageiras. Entretanto, a fração de proteína solúvel rapidamente degradada no rúmen (B<sub>1</sub>) apresentou maior variação entre as

fORAGEIRAS, sendo o maior valor encontrado para o Tifton 85 (12,18), quando comparados ao Tifton 68 (9,69) e Coastcross (6,90). O baixo teor de nitrogênio solúvel verificado (Tabela 1) para o Coastcross pode estar associado aos teores reduzidos de fração B1 encontrados para esta forrageira. As proporções de proteína com taxa de degradação intermediária (B2) do Coastcross (28,97) e Tifton 68 (27,30) foram superiores em relação ao Tifton 85 (22,51). Contudo, a proteína de degradação lenta (B3) foi estatisticamente igual entre as forrageiras, sendo a menor fração observada para o Tifton 68 (Tabela 2).

Segundo Russell et al. (1992), fontes de NNP são fundamentais para o bom funcionamento ruminal, pois os microrganismos ruminais, fermentadores de carboidratos estruturais, utilizam amônia como fonte de N. Todavia, altas proporções de NNP podem resultar em perdas nitrogenadas se houver a falta esqueleto de carbono prontamente disponível para síntese de proteína microbiana. Observa-se (Tabela 2) que as frações de NNP estão próximas às encontradas na literatura. Ribeiro et al. (2001) obtiveram 22,1% da fração A do Tifton 85 cortado aos 35 dias de rebrota, sendo este valor aumentado quando foram adotadas as idades de rebrota de 42 (25,1%) e 56 (35,5%) dias. Gonçalves et al. (2001) encontraram valores de 31 a 31,6% para cultivares do gênero *Cynodon* cortados entre 21 e 63 dias de rebrota. Já Malafaia et al. (1997) encontraram teores inferiores, 17,3% para a fração A do Tifton 85 cortado aos 60 dias de rebrota.

Segundo Nocek & Russel (1988), altas proporção da fração A + B1 podem levar a perdas de nitrogênio no rúmen, na forma de amônia, pois proporções elevadas de frações solúveis necessitam de maior suprimento de carboidrato de rápida degradação ruminal para que ocorra o sincronismo de fermentação entre carboidratos e proteína no rúmen. Observa-se que o somatório destas frações foram superiores para o Tifton 85 (35,66) e Tifton 68 (34,64) em relação ao Coastcross (29,41); portanto, para que ocorra o sincronismo da

fermentação os Tiftons exigem maior proporção da fração de rápida degradação dos carboidratos. Comportamento semelhante ao encontrado por Ribeiro et al. (2001) para o Tifton 85, aos 42 dias de rebrota com 27,85% destas frações.

Para o feno de Coastcross, Malafaia & Vieira (1997) encontraram 28,06; 1,70; 15,04; 43,97 e 11,24, respectivamente para as frações A, B1, B2, B3 e C.

Gonçalves et al. (2003), avaliando as frações protéicas do Tifton 85 em diferentes idades de rebrota (28, 42, 63 e 84 dias) registraram proporção da fração B1 variando entre 0,4% para a idade superior e 4,4% para a idade inferior, sendo que aos 42 dias de rebrota obtiveram 3,4% para esta fração, resultados inferiores aos encontrados neste estudo. Entretanto, estes valores foram próximos aos encontrados por Maurício et al. (2002) avaliando o Tifton 85 aos 42 dias de rebrota, apresentando 13,3% desta fração.

Oliveira (2001), caracterizando as frações protéicas do feno de Coastcross, obteve fração B1 elevada (32,10% do N total) em relação aos resultados observados na Tabela 2, porém a fração A encontrada pelo autor foi relativamente baixa (5,54% do N total) comparados aos 22,51% encontrados neste estudo.

Segundo Sniffen et al. (1992), a fração B1 + B2, por apresentar rápida taxa de degradação ruminal em relação à fração B3, tende a ser extensivamente degradada no rúmen, contribuindo para o atendimento dos requerimentos de nitrogênio dos microrganismos ruminais. Cabral et al. (2004), caracterizando as frações protéicas do feno de Tifton 85 obtiveram valores 44,04% para estas frações, superiores às obtidas para a mesma forragem (34,69%) e as demais (Tabela 2). Segundo Winter et al. (1964), a rápida proteólise no rúmen destas frações pode levar ao acúmulo de peptídeos e permitir o seu escape para os intestinos, uma vez que a utilização de peptídeos é considerada limitante a degradação de proteínas.

A proteína de degradação lenta (B3) das forragens estudadas foram estatisticamente iguais, com valores de 26,37% (Tifton 68), 27,92% (Coastcross) e 28,27% (Tifton 85). Valores inferiores para o Tifton 85 foram encontrados por Gonçalves et al. (2003), com variações entre 25 e 26,2% para as idades de rebrota de 28 e 84 dias, sendo que aos 42 dias de rebrota este valor foi de 25,2. Malafaia et al. (1997), trabalhando com Tifton 85 com idade de corte de aproximadamente 60 dias, registraram valor próximo ao encontrado neste trabalho (26,9%). Gonçalves et al. (2001) também encontraram valores médios de 29 a 24,2% para cultivares de *Cynodon* (Coastcross, Tifton 85 e Tifton 44) em diferentes idades de corte (21, 42 e 63 dias). Cabral et al. (2004) encontraram valores relativamente altos para esta fração (35,01%) para o feno de Tifton 85, divergindo dos demais resultados. Esta fração é representada pela extensinas, proteínas ligadas à parede celular, portanto apresentam lenta taxa de degradação, sendo principalmente digeridas no intestinos.

A proporção de proteína indisponível, não digeridas no rúmen e intestinos (Fração C), foi superior para o Coastcross (13,70) e Tifton 85 (13,56) quando comparada ao Tifton 68 (11,69). Segundo Van Soest (1994), esta fração pode variar de 5 a 15% do N total, estando ligada à lignina, não sendo disponibilizada. Os valores encontrados para as três forrageiras (Tabela 2) estão próximos ao limite superior desta faixa, indicando maior ligação do N à fração lignina. Valores inferiores foram obtidos por Ribeiro et al. (2001) para o feno de Tifton 85 aos 42 dias de rebrota (6,76 %). O aumento da indisponibilidade, verificado para as forragens estudadas, constitui efeito negativo do ponto de vista nutricional, uma vez que esta fração é perdida nas fezes.

Cabral et al. (2004) encontraram valores para esta fração superiores aos do presente estudo (16,19%) para o feno de Tifton 85, os quais foram semelhantes aos encontrados por Gonçalves et al. (2003), que variaram de 17,4 a

22,83% para as idades de rebrota de 28 a 84 dias, sendo que aos 42 dias este valor foi de 18,7%.

A variabilidade encontrada para esta fração pode ser explicada pelas mudanças nos fatores ambientais, pelo avanço na idade fisiológica da planta ou por alterações químicas durante o processo de confecção do feno (Rotz & Muck, 1994; Van Soest, 1994).

### 4.3 Fracionamento de carboidrato

Efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) foram observados para as frações A+B1 e C, sendo a fração B2 ( $p > 0,05$ ) estatisticamente igual. Os resultados para as frações de carboidratos constam na Tabela 3.

**TABELA 3.** Estimativa das frações dos carboidratos do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68, pelo sistema CNCPS (média de seis cortes).

Fracionamento	Tratamentos		
	Coastcross	Tifton 85	Tifton 68
Fração A + B1, %CHT	15,41 a	11,60 b	10,12 b
Fração B <sub>2</sub> , %CHT	58,06 a	60,10 a	59,16 a
Fração C, %CHT	26,54 c	28,30 b	30,72 a

Médias seguidas de letras distintas na linha deferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Fração A - açúcares solúveis; Fração B<sub>1</sub> - Amido + polissacarídeos não estruturais: pectinas, galactinas, frutanas,  $\beta$ -glucanas, etc...; Fração B<sub>2</sub> - fibra disponível; Fração C - fibra indisponível.

Observa-se maiores valores de carboidratos não fibrosos (A + B1) para o Coastcross (15,41%), seguido por Tifton 85 (11,60%) e Tifton 68 (10,12), os

quais foram estatisticamente iguais. A fração B2, ou seja, carboidratos fibrosos potencialmente digestíveis, apresentou-se estatisticamente igual para as três forrageiras estudadas.

Com relação à fração C, carboidratos fibrosos indisponíveis, o maior valor foi observado para Tifton 68, uma vez que apresentou menor valor para os carboidratos não fibrosos, ou seja, à medida que se aumenta esta fração, naturalmente ocorre diminuição da fração indisponível, o que pode ser observado para o Coastcross, que apresentou maior valor para carboidratos não fibrosos e, conseqüentemente, menor valor para os carboidratos fibrosos indisponíveis (Tabela 3).

Conforme se pode observar na Tabela 2, as frações protéicas A + B1 (Frações solúveis) apresentaram altas proporções, portanto, seriam necessários maiores suprimentos de carboidratos de rápida degradação ruminal (Nocek & Russel, 1988). Os resultados para as frações de carboidratos não fibrosos (A + B1) para as forrageiras em estudo apresentaram valores considerados satisfatórios (Tabela 3) quando comparados a resultados obtidos em literatura, o que constitui fato positivo, uma vez que demonstra que estas espécies podem garantir o sincronismo na fermentação entre carboidratos e proteína no rúmen, levando a uma melhor adequação energética ruminal, promovendo um melhor crescimento microbiano (Malafaia et al., 1998; Sniffen et al., 1992), principalmente no caso do Coastcross, com maior fração solúvel que as demais forrageiras.

Ribeiro et al. (2001), estudando o comportamento do Tifton 85 em diferentes idades de rebrota, observaram variação para os açúcares solúveis + amido (A + B1) de 7,8 a 4,6%, com o aumento de idade de 28 para 56 dias, sendo que aos 42 dias de rebrota obtiveram, para esta mesma fração, 5,3%, valores inferiores aos obtidos neste estudo. Entretanto, Malafaia et al. (1998)

obtiveram, para Tifton 85 e feno de Coastcross, valores de 5,5 e 0,7%, respectivamente, inferiores aos encontrados por Gonçalves et al. (2003) para o Tifton 85 aos 42 dias de idade, de 7,6% dos carboidratos totais na forma de amido, e principalmente açúcares solúveis, uma vez que o teor de amido é relativamente baixo.

Gonçalves (2001) registrou valores para as frações A + B1 de 11,6% para cultivares do gênero *Cynodon* aos 42 dias de rebrota, semelhante aos encontrados neste estudo e aos encontrados por Vittori et al. (2000) para o Tifton 85, com 12,14% dos carboidratos totais como amido e açúcares solúveis.

Van Soest (1994) relata serem estas frações inversamente proporcionais aos componentes estruturais da parede celular, o que justifica os teores mais elevados encontrados neste estudo, uma vez que a fibra em detergente neutro destas forrageiras teve valores relativamente baixos, variando de 69 a 72% (Tabela 1), enquanto na maioria dos resultados de literatura estes valores encontram-se entre 79 a 90% (Ataíde Jr. et al., 2000; Cabral et al., 2004; Gonçalves, et al., 2003; Ítavo et al., 2002; Malafaia et al., 1998; Ribeiro et al., 2001), o que pode ser justificado pela maior idade de rebrota adotada por estes autores de 60 dias de idade.

Com relação aos carboidratos fibrosos potencialmente digestíveis (fração B2), Cabral et al. (2004) relataram ser esta a principal fração dos carboidratos do feno de Tifton 85, obtendo valores de 51,20%, inferiores aos encontrados neste estudo (Tabela 3), porém não considerados elevados, o que constitui ponto positivo. Para Mertens (1987) valores elevados destas frações, as quais apresentam lenta taxa de degradação, juntamente com a fração C (indigestível), tendem a afetar o consumo negativamente pelo enchimento do rúmen, conseqüentemente afetando o desempenho animal.

Alimentos com elevado teor de fração B2, Segundo Russell et al. (1992), demandam NNP para atender aos requisitos em N dos microrganismos fermentadores de carboidratos estruturais. Embora a proteína verdadeira não seja utilizada diretamente por esta população microbiana, a fermentação de aminoácidos de cadeia ramificada gera os ácidos graxos de cadeia ramificada, necessários para o crescimento dos microrganismos fibrolíticos.

Ainda segundo Russell et al. (1992), a utilização de fontes protéicas de rápida degradação ruminal, em dietas à base de alimentos com elevado teor da fração B2 dos carboidratos, pode promover elevada fermentação dos aminoácidos e peptídeos resultantes e acúmulo de nitrogênio na forma de amônia (NH<sub>3</sub>), que será excretada através da urina. Isto decorre da lenta taxa de degradação da fração B2 no rúmen, fazendo com que a proteína dietética seja utilizada para produção de energia, em vez de produção de biomassa. Dessa forma, a utilização de fontes protéicas de lenta degradação no rúmen pode trazer benefícios e aumentar a eficiência de utilização de N pelo animal.

Resultados positivos foram encontrados para as três forrageiras em estudo, uma vez que as mesmas apresentaram teores da fração B2 variando entre 58 a 60% (Tabela 3), enquanto resultados encontrados por Ribeiro et al. (2001) estudando o comportamento das mesmas forrageiras em diferentes idades de rebrota (28, 35, 42 e 56) variaram entre 78 a 81%, sendo que aos 42 dias este valor foi de 80,59%.

Zeoula et al. (2003), estudando o fracionamento de carboidratos do Coastcross, encontraram valores de 59% dos carboidratos como carboidratos fibrosos potencialmente digestíveis, próximos aos encontrados neste estudo, para a mesma forrageira, com 58,06%.

A porção indigerível da parede celular (fração C) foi superior para o Tifton 68 (30,72%) em relação ao Tifton 85 (26,54%) e Coastcross (26,54%),

podendo ser explicada pelos teores de lignina, conforme descrito na Tabela 1. Estes resultados são superiores aos resultados encontrados por Ribeiro et al. (2001) trabalhando com feno de Tifton 85 em diferentes idades de rebrota (28, 35, 42 e 56 dias), apresentado valores variando entre 13,59 a 17,87% da proporção dos carboidratos totais, sendo que aos 42 dias de rebrota foram obtidos 15,62%. Cabral et al. (2004) encontraram, para a mesma forrageira, valores superiores aos mencionados acima (41,77%).

Para Mertens (1987), esta fração tende a afetar negativamente o desempenho animal, uma vez que altas proporções da mesma tendem a promover o enchimento ruminal, devido à sua taxa de degradação ser extremamente lenta ou nula. Segundo Ribeiro et al. (2001), isso ocorre por ser esta fração constituída basicamente de lignina.

Os teores de lignina (Tabela 1) obtidos neste estudo variaram de 9 a 10%, o que justifica os maiores valores encontrados em relação aos obtidos por Ribeiro et al (2001), os quais obtiveram teores de lignina inferiores, variando de 4 a 6% para as idades de rebrota, sendo este valor aos 42 dias de 4,96%. Zeoula et al. (2003) obtiveram, para o feno de Coastcross, valor de 19,6% de carboidratos totais como fração C, com teor de lignina de 6,8%.

Malafaia et al. (1998) em estudo do fracionamento dos carboidratos do Tifton 85 e Coastcross, obtiveram, respectivamente, 20,2 e 22,7% de fração C dos carboidratos totais, resultados próximos aos encontrados neste estudo. Os teores de lignina encontrados pelos autores foram de 6 e 9,1%, para o Tifton 85 e Coastcross.

Os teores de lignina encontrados por Gonçalves et al. (2003) para o Tifton 85 nas idades de rebrota de 28, 42, 63 e 84 dias variaram de 8 a 9% (%FDN), inferiores aos encontrados neste estudo (Tabela 1); com isto, a fração

C encontrada pelos autores também foi inferior, variando de 10 a 14% dos carboidratos totais.

#### 4.4 Cinética da degradação ruminal

Efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) foram observados para o estudo da cinética da degradação, com exceção das taxa de degradação e degradabilidade efetiva da fibra em detergente neutro ( $p > 0,05$ ). Os resultados constam na Tabela 4.

**TABELA 4.** Estudo da degradabilidade ruminal da matéria seca do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

Frações	Tratamentos		
	Coastcross	Tifton 85	Tifton 68
<b>Matéria seca</b>			
Fração solúvel (A), %	9,80 a	6,14 b	6,51 b
Fração potencialmente degradável (B), %	65,37 b	68,37 a	59,90 c
Taxa de degradação (c), %	0,035 b	0,042 a	0,030 b
Degradabilidade efetiva (DE), %	36,51 a	37,16 a	28,59 b
<b>Coefficiente de determinação (R<sup>2</sup>)</b>	<b>0,9620</b>	<b>0,9620</b>	<b>0,9623</b>
<b>Proteína bruta</b>			
Fração solúvel (A), %	42,38 a	34,30 b	34,86 b
Fração potencialmente degradável (B), %	48,11 b	52,85 a	44,29 c
Taxa de degradação (c), %	0,03 b	0,04 a	0,03 b
Degradabilidade efetiva (DE), %	60,59 a	57,32 b	52,70 c
<b>Coefficiente de determinação (R<sup>2</sup>)</b>	<b>0,9590</b>	<b>0,9672</b>	<b>0,9599</b>
<b>Fibra em detergente neutro</b>			
Fração solúvel (A)	2,52 b	1,70 c	3,63 a
Fração potencialmente degradável (B), %	63,43 b	67,30 a	57,31 c
Taxa de degradação (c)	0,04 a	0,04 a	0,04 a
Degradabilidade efetiva (DE)	27,74 a	29,59 a	27,03 a
<b>Coefficiente de determinação (R<sup>2</sup>)</b>	<b>0,9811</b>	<b>0,9504</b>	<b>0,9690</b>

Médias seguidas de letras distintas na linha deferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Observa-se, para matéria seca, maiores valores de fração solúvel (A) para o Coastcross (9,8%), seguido Tifton 68 (6,51%) e Tifton 85 (6,14), os quais foram estatisticamente iguais. A fração B, ou seja potencialmente degradável, foi superior para o Tifton 85 (68,37%), seguido pelo Coastcross (65,37%) e pelo Tifton 68 (59,90%). As taxas de degradação, embora estatisticamente significativas, foram próximas para as três forrageiras, sendo a maior taxa apresentada para o Tifton 85 (Tabela 4). O Coastcross e o Tifton 85 apresentaram a maior degradabilidade efetiva da matéria seca, sendo o Tifton 68 inferior a estas (Tabela 4).

Com relação à proteína bruta, a maior fração solúvel (A) foi observada para o Coastcross (42,38%), seguido pelo Tifton 85 e 68 (34,30 e 34,86%), sendo os mesmos estatisticamente iguais. Para a fração potencialmente degradável (B), o Tifton 85 (52,85%) superou o Coastcross (48,11%), seguido pelo Tifton 68 (44,29%). A taxa de degradação do Tifton 85 também foi superior às outras duas forrageiras, embora a variação entre as mesmas tenha sido pequena (Tabela 4). Com relação à degradabilidade efetiva da proteína bruta, o maior valor foi observado para o Coastcross quando comparado às demais; entretanto, para as três forrageiras, estes parâmetros são considerados bons, indicando boa solubilidade da proteína, conforme pode ser confirmado pela alta taxa de fração solúvel (A).

A fibra em detergente neutro apresentou altas proporções de fração potencialmente degradável (B) e baixas proporções de fração solúvel (A), sendo a degradabilidade efetiva e a taxa de degradação estatisticamente iguais (Tabela 4).

Os resultados encontrados neste estudo são semelhantes aos obtidos por Ítavo et al. (2002) estudando a cinética da degradação ruminal do Coastcross e Tifton 85, com frações A, B, c e DE da matéria seca de 8,8; 66,5; 0,032 e

34,75%, para o Coastcross e 5,2; 69,3; 0,036 e 34,36% para o Tifton 85, respectivamente. Já para a proteína bruta estes valores foram de 41,6; 46,9; 0,033 e 60,19% para o Coastcross e 32,9; 53,5; 0,035 e 55,09% para o Tifton 85, respectivamente. Os valores de degradação da fibra em detergente neutro obtidos pelos autores foram, respectivamente para as mesmas frações, de 0; 70; 0,038; e 33,12% para Coastcross e 0; 75; 0,035 e 30,74% para o Tifton 85, também semelhantes aos encontrados neste estudo, com exceção da Fração A, para a qual os resultados foram superiores aos encontradas pelos autores (Tabela 4). Valores elevados de fração A da proteína bruta, acima de 30%, sugerem quantidade relativamente elevada de proteína solúvel. Já as frações A da matéria seca e fibra em detergente neutro, não se comportam desta maneira, indicando que não ocorrem perdas de material insolúvel em água (Ítavo et al., 2002).

Para Ferreira et al. (2001), altas DE da proteína bruta, associadas a altos teores de proteína bruta, seria indicativo de haver melhor sincronismo entre as taxas de degradação da proteína e dos carboidratos, com melhor aproveitamento do nitrogênio pelas bactérias ruminais. As espécies forrageiras estudadas se caracterizam por apresentarem teores de proteína bruta relativamente altos (Tabela 1) e também, como pode ser observado na Tabela 4, boas DE para esta fração, o que condiz com a afirmativa destes autores.

Vale ressaltar que a solubilidade da proteína de plantas forrageiras tropicais tende a ser reduzida, quando comparada à de forrageiras temperadas devido às características morfo-fisiológicas das mesmas. Segundo Ulyatt & McNabb (1999), gramíneas de clima temperado apresentam 50% da proteína dos cloroplastos na forma de rubisco (enzima responsável pela captura de CO<sub>2</sub> em plantas C<sub>3</sub>), localizada nas células do mesófilo, justificando, então, a alta solubilidade destas; porém, em gramíneas tropicais, esta enzima, além de estar em menor concentração, não está presente nas células do mesófilo, mas sim no parênquima, envolta pelas células da bainha, as quais, segundo Wilson (1994),

apresentam maior espessura de parede celular, o que retarda a solubilidade da proteína e, também, a degradação da fibra; conseqüentemente, o acesso dos microrganismos fica prejudicado.

Os valores da fração potencialmente degradável (B) da porção fibrosa das forrageiras em estudo variaram de 57 a 67%, sendo a DE da matéria seca e fibra em detergente neutro próxima a 30%, indicando que o alimento permanecerá maior tempo no rúmen para atingir o máximo potencial de degradação. Tais resultados estão de acordo aos encontrados por Assis et al. (1999), que obtiveram valores de DE da matéria seca e fibra em detergente neutro de 55 e 51%, respectivamente, superiores aos encontrados neste estudo e a alguns resultados da literatura, como Ítavo et al. (2002), já mencionado acima. Oliveira et al. (1999) encontraram, para o feno de Coastcross, valores de degradabilidade efetiva de 39,75%.

Malafaia et al. (1998), ao determinarem as frações que constituem os carboidratos totais e a cinética da degradação ruminal da FDN de algumas forragens, entre elas o Tifton 85 e o Coastcross, obtiveram valores de degradabilidade efetiva de 29,4 e 21,1%, respectivamente.

## 5 CONCLUSÕES

As forrageiras apresentaram de forma semelhante frações de proteína de alta solubilidade (A) e de degradação lenta (B3). A fração de proteína de rápida degradação (B1) do Tifton 85 foi maior em relação ao Tifton 68 e ao Coastcross. O Coastcross e o Tifton 68 apresentaram as maiores frações de proteína de degradação intermediária (B2), o que pode representar um bom aporte protéico para a degradação ruminal e para o intestino delgado. Baixas frações indisponíveis (C) foram verificadas para as forrageiras estudadas; porém, vale ressaltar que o Tifton 68 foi o que apresentou a menor fração.

O Coastcross apresentou a maior fração de carboidratos não fibrosos (A + B1) em relação às demais forrageiras (Tifton 85 e Tifton 68), indicando, então, maior eficiência em fornecer energia prontamente disponível. A Fração fibra disponível (B2) foi semelhante entre as três forrageiras. A menor fração de fibra indisponível (C) foi verificada para o Coastcross, seguido pelo Tifton 85 e o Tifton 68, respectivamente.

O comportamento da cinética da degradação ruminal reforça a boa solubilidade encontrada para as proteínas com valores de DE satisfatórios para as três forrageiras, com altas taxas de fração solúvel e potencialmente degradada no rúmen, apresentando também altas proporções de fibra potencialmente degradada no rúmen, justificando os resultados encontrados para o fracionamento dos carboidratos.

Considerando os resultados obtidos para o fracionamento protéico e de carboidratos e o estudo da cinética da degradação ruminal, a forrageira que apresentou as melhores características, garantindo um melhor sincronismo da fermentação entre os carboidratos e proteína no rúmen e levando a uma melhor adequação energética ruminal, conseqüentemente promovendo um melhor

crescimento microbiano foi o Coastercross. Como segunda e terceira opção, sugere-se o Tifton 85 e o Tifton 68, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford, UK: CAB international, 1993. 159 p.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminant livestock** Farnham Royal, 1984. 45 p. Supplement 1.

ALVES V.; V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. C.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª. Aproximação**. Viçosa, 1999. p. 43-60.

ASSIS, M. A.; SANTOS, G. T.; CECATO, U.; DAMACENO, J. C.; PETTIT, H. V.; BETT, V.; GOMES, L. H.; DANIEL, M. Degradabilidade *in situ* de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas ou não a adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 657-663, Sept. 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington, 1990. v. 1, 1117 p.

ATAÍDE JÚNIOR, J. R.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; SALGADO, F. Valor nutritivo do feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota, em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2193-2199, dez. 2000. (Suplemento 2).

AUFRÉRE, J.; GRAVIOU, D.; DEMARQUILLY, C.; VERITE, R.; MICHALET-DOREAU, B.; CHAPOUTOT, P. Predicting in situ degradability of feed proteins in the rumen by two laboratory methods (solubility and enzymatic degradation). **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 33, n. 1/2, p. 97-116, Apr. 1991.

BEAUCHEMIN, K. A. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and alfafa hay quality on chewing, rumen function, and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3140-3151, Sept. 1991.

BELESKY, D. P.; PERRY, H. D.; WINDHAM, W. R.; MATHIAS, E. L.; FEEDERS, J. M. Productivity and quality of bermudagrass in a coll temperate environment. **Agronomic Journal**, Madison, v. 83, n. 5, p. 810-813, Sept./Oct. 1991.

BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants**. London: Longman, 1977. 475 p.

BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. Registration of Tifton 85 Bermudagrass. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 3, p. 644-645, May/June 1993.

BURTON, G. W.; MONSON, W. G. Registration of Tifton 68 bermudagrass. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 6, p. 1211, Nov./Dec. 1984.

CABRAL, L. da S.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E.; ZERVOUCLAKIS, J. I.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim-tifton-85 e o Farelo de Soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1573-1580, dez. 2004.

CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. C.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª**. Aproximação. Viçosa, 1999. p. 332-341.

CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G. C.; VILELA, E. A. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 46-55, jan./jun. 1980.

DIAS, P. F. **Efeito da adubação nitrogenada sobre o rendimento, composição bromatológica e digestibilidade “in vitro” de três gramíneas forrageiras tropicais**. 1993. 150 p. Dissertação (Mestrado em Forragicultura e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

DIJKSTRA, J.; NEAL, H. D. S. C.; BEEVER, D. E.; FRANCE, J. Simulation of nutrient digestion, absorption and outflow in the rumen: Model description. **Journal of Nutrition**, Maryland, v. 122, n. 11, p. 2239-2256, Nov. 1991.

ERASMUS, L. J.; PRINSLOO, J. The establishment of protein degradability data base for cattle using nylon bag technique. 1. Protein sources. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 18, n. 1, p. 23-29, Sept. 1988.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; RUSSEL, J. B.; VAN SOEST, P. J. **The cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets**. Ithaca, Cornell, 1990. 128 p.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; RUSSEL, J. B.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3578-3596, Nov. 1992.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications)**. Washington: USDA/ARS, 1970. 379 p.

GONÇALVES, A. L.; LANA, R. de P.; RODRIGUES, M. T.; VIEIRA, R. A. M.; QUEIROZ, A. C.; HENRIQUE, D. S. Degradabilidade Ruminal da matéria seca e da fibra em detergente neutro de alguns volumosos utilizados na alimentação de cabras leiteiras, submetidas a dietas com diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1893-1903, 2001.

GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T. dos; CECATO, U.; JOBIM, C. C.; DAMASCENO, J. C.; FARIA, K. P. Estimativas de produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte colhidas no outono. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. CD-ROM.

GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T. dos; JOBIM, C. C.; DAMASCENO, J. C.; CECATO, V.; BRANCO, A. F. Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de tifton 85 em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 804-813, jul./ago. 2003.

HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. **Forrage - the science of grassland agriculture**. Iowa, 1985. 643 p.

HILL, G. M.; GATES, R. N.; WEST, J. W.; MANDEBVU, P. Pesquisa com capim Bermuda cv. Tifton 85 em ensaios de pastejos e de digestibilidade de feno com bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p. 7-22.

ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, F. F. da; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; ITAVO, C. C. B. F.; MORAES, E. H. B. K.; PAULONO, P. V. R. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1024-1032, 2002.

JARRIGE, J. **Alimentation des ruminants**. 2. ed. Paris: Inra, 1980. 621 p.

JUNG, H. G.; DEETZ, D. A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H. G.; BUXTON, D. R.; HATIFIELD, R. D. et al. (Ed.). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: America Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1993. p. 315-46.

KHORASANI, G. R.; OKINE, E. K.; KENNELLY, J. J. Forage source alters nutrient supply to the intestine without influencing milk yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 5, p. 862-872, May 1996.

KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO, T. V.; SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J. Nitrogen fractions in select feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 217-225, Feb. 1982.

LIMA G. F. da C. et al. Concentração e fracionamento do nitrogênio em gramíneas forrageiras tropicais e subtropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** . Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 81-88.

MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 790-796, jul./ago. 1998.

MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1243-1251, nov./dez. 1997.

MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M. Kinetic Parameters of ruminal degradation estimated with a non-automated system to measure gas production. **Livestock Production Science**, New York, v. 58, n. 2, p. 65-73, Apr. 1999.

MALAFAIA, P. A. M.; VIEIRA, R. A. M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 1997. p. 29-54.

MAURÍCIO, R. M.; AROEIRA, L. J. M.; COSTA, J. da et al. Composição química, fracionamento do nitrogênio e taxa de degradação da matéria seca de forragens tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife-PE. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1 CD ROM.

MEHREZ, A. Z.; ORSKOV, E. R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 88, n. 3, p. 645-650, June 1977.

MERTENS, D. R. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In: JUNG, H. G.; BUXTON, D. R.; HATIFIELD, R. D. et al. (Ed.) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: America Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1993. p. 535-570.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, May 1987.

MICKENHAGEN, R. **Elementos sobre pastagens das gramíneas Tifton 68 e Tifton 85**. São Paulo, 1994. 27 p.

MINSON, D. J. **Forrage in ruminat nutrition**. San Diego, 1990. 483 p.

MINSON, D. J.; McLEOD, M. N. The digestibility of temperate and tropical grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., 1970, Paradise, Australian. **Pocceedings...** Paradise, Australian, 1970. p. 719-732.

MINSON, J. D.; WILSON, J. R. Prediction of forage intake as element of forage quality. In: FAHEY, G. C. J. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 533-563.

MOREIRA, A. L.; ANDRADE, R.; OLESKOVIEZ, W. J.; FIGUEREDO, P. de; SANTOS, M. dos; TALLO, E. Potencial forrageiro e valor nutritivo de sete cultivares do Gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 17., 2001, Ciudad de la Habana, Cuba. **Anais...** Ciudad de la Habana, 2001. 1 CD-ROM.

MORENZ, M. J. F.; SILVA, J. F. C. da; AROEIRA, L. J. M.; VITTORI, A. VASQUEZ, H. M.; THIÉBAUT, J. T. L. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro de gramíneas tropicais em três estádios de maturidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. 1 CD-ROM.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of sheep**. 6. ed. Washington: National Academy of science, 1985. 99 p.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M. H. **Linear statistical models: regression, analysis of variance, and experimental designs**. 2. ed. USA: Richard D. Irwin, 1985. 112 p.

NETO, S. L. **Manejo de pastagens**. São Paulo: SDF Editores, 1994. 118 p. (Coleção Lucrando com a pecuária, v. 6).

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, Aug. 1988.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2070-2107, Aug. 1988.

NORTON, B. W. Differences between species in forrage quality. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p. 89-110.

OLIVEIRA, J. P. de. **Frações protéicas e de carboidratos e degradação do feno de Coastcross, cama de frangos e casca de café**. 2001. 99 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, R. L.; PEREIRA, J. C.; SILVA, P. R. C.; VIEIRA, R. A. M. Degradabilidade ruminal da cama de frango e do feno de capim Coastcross e avaliação de modelos matemáticos para estimativa da taxa de passagem de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 839-849, 1999.

OMALIKO, C. P. E. Influence of initial cutting date and cutting frequency on yield and quality of star, elephant and guinea grasses. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 35, n. 2, p. 139-145, 1980.

ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of gedradability in the rúmen form incubation measurement weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, n. 1, p. 499-508, Mar. 1979.

PACIULO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A. M. Correlações entre componentes anatômicos, químicos e digestibilidade in vitro de gramíneas forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 955-963, 2001. Suplemento 1.

PATTON, R. S. Complexities of soluble carbohydrate metabolism in ruminants. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 66, n. 6, p. 13-19, Feb. 1994.

PEDREIRA, C. G. S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p. 111-126.

PETIT, H. V.; RIOUX, R.; TREMBLAY, G. F. Evaluation of forages and concentrates by the “in situ” degradability technique: In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 119-133.

QUINN, J. L.; VANDER WATH, J. G.; MYBURGH, S. Studies on the alimentary tract of merino sheep in south Africa. IV. Description of experiment technique. **Onderstepoort Journal of Veterinary Science and Animal Industry**, Pretoria, v. 11, n. 2, p. 41-360, 1939.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras.** Jaboticabal, 1993. 26 p.

REIS, S. T. **Valor nutricional de gramíneas tropicais em diferentes idades de corte.** 2000. 1993. 99 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

REIS, S. T.; TEIXEIRA, J. T.; EVANGELISTA, A. R.; GOMIDE, E. M.; DAVID, F. M.; VILELA, F. G. Composição química do Coastcross (*Cynodon dactylon x Cynodon nlenfuensis*) e Tifton 85 (*Cynodon spp*). In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 17., 2001, Ciudad de la Habana, Cuba. **Anais...** Ciudad de la Habana, 1998. p. 383.

RIBEIRO, K. G. **Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-Tifton 85, sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrota, e na forma de feno em bovinos.** 2000. 107 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; CABRAL, L. S. Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos, e respectivas taxas de digestão, do feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 589-595, mar./abr. 2001.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. de. Digestibilidade, teores de FDN e FDA de três gramíneas do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 201, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, L. R. A. Espécies forrageiras para pastagens: gramíneas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1986. p. 375-387.

RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A.; SOARES FILHO, C. V. Estabelecimento De pastagens de *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p. 115-128.

ROSA, B. **Produção de matéria seca e valor nutritivo do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf e *Brachiaria ruziziensis* Germain e Everard em diferentes idades de cortes.** 1982. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

ROTZ, C. A.; MUCK, R. E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY, G. C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization.** Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 828-860.

RUSSEL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p-3551-3561, Dec. 1992.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide.** Version 8. Cary, NC, 2000.

SMITH, L. W.; GOERING, H. K.; GORDON, C. H. Relationships of forage compositions with rates of cell wall and indigestibility of cell walls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 58, n. 8, p. 1140-1147, Aug. 1972.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. E.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p-3562-2577, Dec. 1992.

TEIXEIRA, J. C.; HUBER, J. T.; WANDERLEY, R. C. A mobile nylon bag technique for estimating post-ruminal digestibility in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 1, p. 180, June 1988. (Abstr.)

TEIXEIRA, J. C.; JÚNIOR, R. F.; EVANGELISTA, A. R.; CORRÊA, E. M. Degradabilidade ruminal da matéria seca e fibra em detergente neutro do bagaço da cana-de-açúcar. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 489.

THIAGO, L. R. L. S. **Fatores afetando o consumo e utilização de forrageiras de baixa qualidade por ruminantes** – revisão. EMBRAPA-DDP, 1984. 36 p.

ULYATT, M. J.; McNABB, W. C. Can protein utilization from pasture be improved? In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre, 1999. 1 CD-ROM.

VALADARES FILHO, S. C. Utilização da técnica *in situ* para avaliação dos alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 95-118.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis, OR: O & B Books, 1982.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p-3583-3596, Oct. 1991.

VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, A. M.; QUEIROZ, A. C. de; GANLALVES, A. L. Fracionamento dos carboidratos e degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 889-891, maio/jun. 2000.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p. 23-54.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Produção de leite em pastagens de *Cynodon dactylon*, (L.) Pers, cv. Coastcross. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de fora, 1996. p. 77-91.

VILELA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. **Ciências e Prática**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 46-55, jan./jun. 1980.

VITTORI, G. P.; SILVA, J. F. C. de; VASQUEZ, H. M. et al. Frações de carboidratos de gramíneas tropicais em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2000. 1CD-ROM.

WEST, J. W.; MANDEBVU, P.; HILL, G. M.; GATES, R. N. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from bermudagrass hay or silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 6, p. 1599-1607, June 1998.

WHITEMAN, P. C. **Tropical pasture science**. New York: Oxford University Press, 1980. 392 p.

WILKINS, R. J. The potential digestibility of cellulose in forage and faeces. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 73, n. 1, p. 57-64, Jan. 1969.

WILSON, J. R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants: review. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 122, n. 2, p. 173-182, Apr. 1994.

WINTER, K. A.; JOHNSON, R. R.; DEHORITY, B. A. Metabolism of urea nitrogen by mixed cultures of rumen bacteria grown on cellulose. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 47, n. 7, p. 793-797, July 1964.

WOHLT, J. E.; SNIFFEN, C. J.; HOOVER, W. H. Measurement of protein solubility in common feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 56, n. 8, p. 1052-1057, Aug. 1973.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; PRADO, I. N. do et al. Caracterização das frações dos carboidratos de alguns alimentos segundo o CNCPS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria - RS. **Anais...** Santa Maria: Rio Grande do Sul, 2003. 1CD-ROM.

## ANEXOS

ANEXO A	Pag.
<b>TABELA 1A.</b> Resumo das análises de variância para a matéria seca total (MST), Proteína Bruta (PB) e Nitrogênio (N) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. ....	<b>66</b>
<b>TABELA 2A.</b> Resumo das análises de variância para a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. .	<b>66</b>
<b>TABELA 3A.</b> Resumo das análises de variância para a matéria mineral (MM) e proteína insolúvel em detergente neutro, %MS e %PB (PIDN) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. ....	<b>67</b>
<b>TABELA 4A.</b> Resumo das análises de variância para o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. ....	<b>67</b>
<b>TABELA 5A.</b> Resumo das análises de variância para a lignina, %MS e %FDN (LIG) e nitrogênio insolúvel (NI) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. ....	<b>68</b>
<b>TABELA 6A.</b> Resumo das análises de variância para o nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio residual (NR) e nitrogênio solúvel (NS) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. ....	<b>68</b>
<b>TABELA 7A.</b> Resumo das análises de variância para o amido, carboidratos totais (CHT) e carboidratos não estruturais (CNE) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. ....	<b>69</b>
<b>TABELA 8A.</b> Resumo das análises de variância para o fracionamento protéico, nitrogênio não protéico (Fração A), proteína de rápida degradação (Fração B <sub>1</sub> ) e proteína de degradação intermediária (Fração B <sub>2</sub> ) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. ....	<b>69</b>

**TABELA 9A.** Resumo das análises de variância para o fracionamento protéico, proteína de degradação lenta (Fração B<sub>3</sub>) e proteína indisponível (Fração C) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. .... **70**

**TABELA 10A.** Resumo das análises de variância para o fracionamento de carboidratos, açúcares solúveis + amido e polissacarídeos não estruturais (Fração A + B<sub>1</sub>), Fibra disponível (Fração B<sub>2</sub>) e fibra indisponível (Fração C) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68. .... **70**

**TABELA 1A.** Resumo das análises de variância para a matéria seca total (MST), Proteína Bruta (PB) e Nitrogênio (N) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	MST (%MS)		PB (%MS)		N (%MS)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	55,339262	<,0001	6,962540	<,0001	0,178295	<,0001
Bloco	4	8,162248	0,0002	0,631519	0,1526	0,015993	0,157
Erro	53	1,229839		0,360602		0,009242	
<b>CV (%)</b>		<b>4,54</b>		<b>4,20</b>		<b>4,20</b>	

**TABELA 2A.** Resumo das análises de variância para a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	FDN(%MS)		FDA (%MS)		EE (%MS)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	32,536282	0,0310	0,658162	0,4567	0,544052	0,0285
Bloco	4	5,585075	0,6381	0,798700	0,4342	0,313631	0,0820
Erro	53	8,761958		0,827361		0,142854	
<b>CV (%)</b>		<b>4,16</b>		<b>2,43</b>		<b>13,85</b>	

**TABELA 3A.** Resumo das análises de variância para a matéria mineral (MM) e proteína insolúvel em detergente neutro, %MS e %PB (PIDN) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	MM(%MS)		PIDN (%MS)		PIDN (%PB)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	4,813207	<,0001	0,117252	0,5772	79,214272	0,0050
Bloco	4	0,129604	0,1238	0,437673	0,0974	13,169619	0,4288
Erro	53	0,068155		0,211172		13,499335	
<b>CV (%)</b>		<b>3,17</b>		<b>7,96</b>		<b>9,09</b>	

**TABELA 4A.** Resumo das análises de variância para o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	NIDN(%MS)		PIDA (%MS)		NIDA (%MS)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	0,003332	0,5428	0,163272	0,0413	0,003912	0,0501
Bloco	4	0,011211	0,0965	0,091818	0,1233	0,002511	0,1029
Erro	53	0,005391		0,048217		0,001234	
<b>CV (%)</b>		<b>7,96</b>		<b>11,87</b>		<b>11,90</b>	

**TABELA 5A.** Resumo das análises de variância para a lignina, %MS e %FDN (LIG) e nitrogênio insolúvel (NI) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	LIG (%MS)		LIG (%FDN)		NI (%MS)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	6,436712	<,0001	6,047352	0,0277	0,043552	<,0001
Bloco	4	1,299656	0,0518	3,838414	0,0582	0,025493	<,0001
Erro	53	0,515557		1,573961		0,003183	
<b>CV (%)</b>		<b>7,43</b>		<b>10,05</b>		<b>3,24</b>	

**TABELA 6A.** Resumo das análises de variância para o nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio residual (NR) e nitrogênio solúvel (NS) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	NNP (%MS)		NR (%MS)		NS (%MS)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	0,082542	0,0051	0,140822	<,0001	0,191625	0,0003
Bloco	4	0,014998	0,3845	0,003758	0,6531	0,026460	0,2873
Erro	53	0,014123		0,006103		0,020576	
<b>CV (%)</b>		<b>15,66</b>		<b>5,13</b>		<b>17,20</b>	

**TABELA 7A.** Resumo das análises de variância para o amido, carboidratos totais (CHT) e carboidratos não estruturais (CNE) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	Amido (%CNE)		CHT (%MS)		CNE (%MS)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	230,841247	<,0001	28,338812	<,0001	148,885445	0,0003
Bloco	4	34,045564	0,1309	1,132964	0,0911	9,301767	0,6742
Erro	53	18,290297		0,534295		15,874752	
<b>CV (%)</b>		<b>29,81</b>		<b>0,98</b>		<b>32,18</b>	

**TABELA 8A.** Resumo das análises de variância para o fracionamento protéico, nitrogênio não protéico (Fração A), proteína de rápida degradação (Fração B<sub>1</sub>) e proteína de degradação intermediária (Fração B<sub>2</sub>) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	Fração A (%Ntotal)		Fração B <sub>1</sub> (%Ntotal)		Fração B <sub>2</sub> (%Ntotal)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	30,410112	0,1466	139,246302	0,0005	224,074260	0,0003
Bloco	4	32,850727	0,0872	34,954778	0,0834	37,170269	0,1896
Erro	53	15,269576		16,008326		23,326167	
<b>CV (%)</b>		<b>16,53</b>		<b>41,72</b>		<b>18,39</b>	

**TABELA 9A.** Resumo das análises de variância para o fracionamento protéico, proteína de degradação lenta (Fração B<sub>3</sub>) e proteína indisponível (Fração C) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	Fração B <sub>3</sub> (%Ntotal)		Fração C (%Ntotal)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	20,550140	0,2517	25,300820	0,0001
Bloco	4	14,470289	0,4174	4,206536	0,1469
Erro	53	14,513542		2,364966	
<b>CV (%)</b>		<b>13,84</b>		<b>11,85</b>	

**TABELA 10A.** Resumo das análises de variância para o fracionamento de carboidratos, açúcares solúveis + amido e poissacarídeos não estruturais (Fração A + B<sub>1</sub>), Fibra disponível (Fração B<sub>2</sub>) e fibra indisponível (Fração C) do Coastcross, Tifton 85 e Tifton 68.

FV	GL	Fração A + B <sub>1</sub> (%CHT)		Fração B <sub>2</sub> (%CHT)		Fração C (%CHT)	
		QM	Pr > F	QM	Pr > F	QM	Pr > F
Tratamento	2	148,885445	0,0003	21,172162	0,3952	87,888255	<,0001
Bloco	4	9,301767	0,6742	29,398390	0,2776	11,843161	0,053
Erro	53	15,874752		22,410901		4,727795	
<b>CV (%)</b>		<b>32,18</b>		<b>8,01</b>		<b>7,62</b>	