

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO**

**Composição Químico Bromatológica do Capim  
Tifton 85 e sua Relação com os Teores de Clorofila**

**Rosani Valéria Marcelina Matoso Silva**

**2009**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO BROMATOLÓGICA DO CAPIM TIFTON 85  
E SUA RELAÇÃO COM OS TEORES DE CLOROFILA**

**ROSANI VALÉRIA MARCELINA MATOSO SILVA**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Roberto Oscar Pereyra Rossiello**  
*e Co-orientação do Professor*  
**Mirton José Frota Morenz**

Dissertação submetida como requisito parcial  
para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no  
Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de  
Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ  
Dezembro de 2009

631.842

S586c

Silva, Rosani Valéria Marcelina Matoso,  
1984-.

T

Composição químico bromatológica do capim Tifton 85 e sua relação com os teores de clorofila / Rosali Valéria Marcelina Matoso Silva - 2009.

41 f. : il.

Orientador: Roberto Oscar Pereyra  
Rossiello.

Dissertação (mestrado) -  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro, Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia.

Bibliografia: 38-41 f.

1. Nitrogênio na agricultura -  
Teses. 2. Fertilizantes nitrogenados -  
Teses. 3. Campim - Adubos e  
fertilizantes - Teses. I. Rossiello,  
Roberto Oscar Pereyra, 1948-. II.  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ROSANI VALÉRIA MARCELINA MATOSO SILVA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ----/----/-----

---

Roberto Oscar Pereyra Rossiello Dr. UFRRJ  
(Orientador)

---

Domingos Sávio Campos Paciullo Dr. EMBRAPA

---

Nivaldo de Faria Sant'Ana Dr UFRRJ

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Propriedades químicas da camada superficial do solo da área experimental. UFRRJ, agosto de 2008..... 7
- Tabela 2.** Níveis de significância estatística (teste F) para análise de variância de características bromatológicas do capim Tifton 85 em função das doses de nitrogênio, do corte e de sua interação..... 16
- Tabela 3.** Valores médios e respectivos desvios padrão, para os teores de PB na primeira folha totalmente expandida, em função das doses N e do número de cortes..... 17
- Tabela 4.** Valores médios para os teores de FDA % em função das doses de N e do número de cortes..... 18

### CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Propriedades químicas da camada superficial do solo da área experimental. UFRRJ, agosto de 2008..... 30
- Tabela 2.** Valores médios e respectivos desvios padrão, para as frações nitrogenadas (%PB) em função das doses de N..... 34
- Tabela 3** Valores médios e respectivos desvios padrão, para as frações nitrogenadas (% PB) em função do período de rebrota..... 34
- Tabela 4** Níveis de significância estatística (teste F) para análise de variância do fracionamento de carboidrato do capim Tifton-85 em função das doses de nitrogênio, do corte e sua interação com base na porcentagem de carboidrato total..... 35
- Tabela 5** Valores médios e respectivos desvios padrão, para as frações de CHO em função das doses de N..... 36
- Tabela 6** Valores médios e respectivos desvios padrão, para as frações de CHO em função do corte..... 36

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Valores diários das temperaturas mínimas e máximas do ar, e da precipitação pluviométrica, registrada durante o período experimental (30/11/2008-30/01/2009) Seropédica, RJ.....	8
<b>Figura 2.</b>	Valores de radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ), registrados na região durante o período experimental (30/11/2008-30/01/2009) Seropédica, RJ.....	8
<b>Figura 3.</b>	Vista parcial das unidades experimentais, mostrando o arranjo das parcelas dentro dos blocos e as “ruas” de circulação entre blocos.....	9
<b>Figura 4.</b>	Acionamento simultâneo dos sensores quânticos.....	12
<b>Figura 5.</b>	Fotografia do aparelho clorofiLOG- CFL 1030.....	13
<b>Figura 6.</b>	Produção de massa verde seca da parte aérea (MVSPA) por unidade de superfície, do capim Tifton 85 em resposta as doses de N aplicadas.....	15
<b>Figura 7.</b>	Teores de proteína bruta da parte aérea do capim Tifton 85, em função de doses de N.....	16
<b>Figura 8.</b>	Leituras do clorofilômetro (ICF) feitas em dossel de capim Tifton-85 em resposta as doses de N aplicadas.....	19
<b>Figura 9.</b>	Relação entre teor de clorofila total ( $a+b$ , $\mu\text{mol.m}^{-2} \cdot \text{folha}$ ) e os valores das leituras do clorofilômetro(ICF).....	20
<b>Figura 10.</b>	Correlação entre a porcentagem da proteína bruta da parte aérea do capim Tifton-85 e as leituras de um clorofilômetro (ICF), para os teores de clorofila total $a + b$ .....	20
<b>Figura 11.</b>	Relação entre os teores de FDN e as leituras do clorofilômetro	21
<b>Figura 12.</b>	Relação entre os teores de FDA e as leituras do clorofilômetro.....	22
<b>Figura 13.</b>	Correlação entre os teores de lignina e as leituras do clorofilômetro.....	23
<b>Figura 14.</b>	Relação entre MVSPA ( $\text{kg/m}^2$ ) e os valores das leituras do clorofilômetro....	24

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I - RESPOSTAS QUÍMICO BROMATOLÓGICAS DO CAPIM TIFTON 85 À APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E SUA ASSOCIAÇÃO COM AS LEITURAS DE UM CLOROFILÔMETRO.....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>5</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2 MATERIAL E METODOS.....</b>	<b>7</b>
2.1 Descrição da Área Experimental.....	7
2.2 Condições Ambiental.....	7
2.3 Implantação do Experimento.....	8
2.4 Tratamentos e Manejo Experimental.....	10
2.5 Altura do Dossel.....	11
2.6 Radiações Fotossinteticamente Ativa (RFA).....	11
2.7 Quantificações dos Teores de Clorofilas Foliares.....	12
2.8 Massa Verde Seca da Parte Aérea.....	13
2.9 Composição Químico Bromatológica.....	13
2.10 Análises Estatísticas .....	14
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
3.1 Massa Verde Seca da Parte Aérea (MVSPA).....	15
3.2 Proteína Bruta.....	15
3.3 Frações Fibrosas.....	17
3.4 Clorofila Total.....	18
3.5 Correlações entre ICF e Atributos Bromatológicos.....	19
3.5.1 Proteína bruta.....	19
3.5.2 Fibra em detergente neutro.....	21
3.5.3 Fibra em detergente ácido.....	22
3.5.4 Ligninas.....	22
3.5.5 Massa verde seca da parte aérea.....	23
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPITULO II - FRAÇÕES NITROGENADAS E DE CARBOIDRATOS DO CAPIM TIFTON 85 EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO.....</b>	<b>26</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>27</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>28</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
2.1 Descrição da Área Experimental.....	30
2.2 Condições Climáticas.....	30
2.3 Implantação do Experimento.....	31
2.4 Tratamentos e Manejo Experimental.....	32
2.5 Preparo das Amostras.....	33
2.6 Análises Estatísticas .....	33
2.7 Fracionamentos Nitrogenado e de Carboidratos.....	33
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
3.1 Frações Nitrogenadas.....	34
3.2 Frações de Carboidratos.....	35
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....</b>	<b>38</b>

## RESUMO GERAL

MATOSO SILVA, Rosani Valéria Marcelina. **Composição química bromatológica do capim Tifton 85 e sua relação com os teores de clorofila.** 2009. 41 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

Objetivou-se com este experimento avaliar o valor nutritivo do capim Tifton-85 (*Cynodon* spp) em resposta à aplicação de diferentes níveis de nitrogênio (N), com base na composição química bromatológica e nas frações nitrogenadas e de carboidratos, utilizando-se o sistema desenvolvido na Universidade de Cornell (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System - CNCPS). Avaliou-se também o desempenho de um clorofilômetro, como estimador indireto das disponibilidades de forragem, e das características químico bromatológicas do capim. O experimento foi realizado durante o período novembro de 2008 a janeiro de 2009, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, utilizando-se um Planossolo Háplico. Os tratamentos constituíram-se de doses de N, na forma de uréia e de número de cortes. Foram definidos três níveis de N: baixo, representado pelo N do solo; médio: 75 kg de N/ha/corte; e alto: 150 kg de N/ha/corte. Foram realizados dois cortes, o primeiro em 30/11/2008 e o segundo 29 dias após. As datas dos cortes foram determinadas de acordo com dados de interceptação luminosa dos dosséis. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de N alocadas nas parcelas e a seqüência de cortes na subparcela. No primeiro estudo, verificou-se que a adubação nitrogenada aumentou a produção de massa verde seca e os teores de PB da forragem e reduziu os teores das frações fibrosas em detergente ácido, mostrando ainda a factibilidade do uso do clorofilômetro como um estimador indireto da produção de forragem e dos teores de PB na mesma. No segundo estudo, verificou-se que a adubação nitrogenada não apresentou resultados consistentes quando relacionada às frações protéicas e nitrogenadas, com a exceção da fração C (%PB) que respondeu positivamente.

Palavras chave: Adubação nitrogenada, Clorofilômetro, *Cynodon spp*, Frações de carboidratos, Frações nitrogenadas.

## ABSTRACT

The purpose of this work was to evaluate the nutritional value of Tifton 85 (*Cynodon* spp) in response to nitrogen fertilization, in terms of bromatological composition and the nitrogen and carbohydrate fractions as defined by the Cornell University model. It also assessed the performance of a chlorophyll meter, as an indirect estimate of green dry matter production, and chemical bromatological traits for the grass. This study was carried out during the period of November 2008 to January 2009, on Haplic Planosol at the campus of the Rural Federal University of Rio de Janeiro. Experimental design was a randomized block design with four repetitions. Main treatments consisted of N rates allocated in the plots and cutting number were allocated in the subplots. There are three levels of N soil : low N; represented by soil N, medium N: 75 N / ha / cut, and high N: 150 kg N / ha / cut. Herbage harvested twice, the first on November 30 and the second 29 days later. Cutting dates were determined according to data from canopy light interception. In the first study results showed that N rates increased green dry matter and the crude protein CP per cent in the forage and decreased acid detergent fibrous fraction contents. It was also verified the feasibility of using a chlorophyll meter as a probe for CP content and forage availability. In a second study it was verified that N fertilization showed no consistent results in regard to crude protein fractions with the sole exception of "C" fraction (%CP), that increased with increasing N availability.

Keywords: *Cynodon* spp, Chlorophyll meter Nitrogen fertilization, Protein fraction, Total carbohydrate fractions.



## INTRODUÇÃO GERAL

O gênero *Cynodon*, tradicionalmente conhecido como grama bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) e grama estrela (*Cynodon nlemfluensis*, Vanderyst e *Cynodon aethiopicus*, Clayton et Harlan), é considerado bem adaptado às regiões tropicais e subtropicais (VILELA & ALVIM, 1998). O Tifton-85 é uma cultivar deste gênero, sendo um híbrido F1 oriundo da introdução Sul Africana (PI290884) e do Tifton-68 (EVANGELISTA et al., 2005). Este híbrido caracteriza-se por porte mais alto, colmos maiores, folhas mais largas e de cor mais escura do que as outras cultivares híbridas, possui rizomas, o que torna essa forrageira resistente ao frio e a seca (ALVIM et al., 1998). Além das características morfológicas da cultivar a ser empregada, existem outros fatores responsáveis pelo sucesso no estabelecimento e na produtividade da forrageira, dentre os quais, a existência de adequados níveis de umidade e de nutrientes disponíveis no solo, com destaque para o nitrogênio (N).

A baixa fertilidade natural dos solos é um dos fatores limitantes da produtividade e sustentabilidade das pastagens tropicais. A degradação das pastagens é um problema que ocorre em extensas áreas. Estima-se que cerca de 50% dos 180 milhões de pastagens cultivadas existentes no Brasil estejam degradadas ou em processo de degradação. De acordo com Meirelles (1993), a nutrição mineral inadequada das plantas é um dos fatores que favorece a degradação das pastagens. Por esta razão, a pesquisa na área de pastagens tem dedicado atenção considerável a temas referentes ao uso e manejo de fertilizantes. No entanto, em razão da grande diversidade de ambientes climáticos e de solos onde se pratica a atividade pecuária, não é de estranhar a existência de informações, muitas vezes contraditórias, sobre estratégias de manejo de adubação, referentes à doses, épocas e formas de aplicação dos nutrientes necessários à manutenção da sustentabilidade dos pastos (MAGIERO, 2004).

O efeito positivo da adubação nitrogenada sobre o crescimento e a produtividade das forrageiras é conhecido. Este nutriente é o mais exigido, quantitativamente, pelas gramíneas forrageiras e, quando outras condições não são limitantes, a vida produtiva das pastagens é limitada pela disponibilidade de N no solo (MAGIERO, 2004). De fato o uso de fertilizantes nitrogenados é uma maneira efetiva de repor N no sistema produtivo e, potencialmente, contribuir para a sua sustentabilidade. O N influencia tanto na taxa de expansão quanto na divisão celular, determinando assim, o tamanho final das folhas, mostrando que é um dos fatores determinantes da taxa de acúmulo de biomassa (JENSEN et al., 1990), do índice de área foliar e, conseqüentemente, da radiação interceptada e refletida pelo dossel (JENSEN et al., 1990; FERNÁNDEZ et al., 1994; OLIVEIRA, 2008). Sendo assim, o aumento na disponibilidade de N estimula o crescimento vegetativo (CECATO et al., 1996), retarda a senescência (WILSON, 1982; SETELICH et al., 1998), e altera a morfologia e a estrutura do relvado (BROUGHAM, 1988, citado por GOMIDE, 1997).

O valor nutritivo das forrageiras está associado, principalmente, aos teores de proteína bruta (PB) de fibra em detergente neutro (FDN), e ao acúmulo da lignina indigerível na célula vegetal (MORENZ, 2000). O conceito do termo “valor nutritivo” refere-se à composição química da forragem (GERDES et al., 2000), basicamente das porcentagens de proteína e de carboidratos e de suas disponibilidades em termos de nutrientes digestivos (SWIFT & SULLIVAN, 1970). A queda no teor e na qualidade da proteína proporciona menor disponibilidade de compostos nitrogenados para a microbiota ruminal, influenciando negativamente o crescimento microbiano,

reduzindo o processo de degradação no rúmen, o que limita de forma direta a ingestão de matéria seca (IMS) e, conseqüentemente, o desempenho animal. Em adição, elevados teores de FDN também causam redução na IMS, por meio da limitação física de enchimento ruminal (VAN SOEST, 1994).

Outro ponto importante relacionado à PB se refere à qualidade desta proteína. O conteúdo protéico dos alimentos, durante muito tempo, foi expresso em termos de PB, acreditando-se que a PB era uma fração homogênea e que tinha a mesma taxa de degradação ruminal, sendo, convertida em proteína metabolizável com igual eficiência em todas as dietas (NRC, 2001). No entanto, a representação do conteúdo protéico dos alimentos em termos de PB, não é suficiente para determinar a dinâmica da fermentação ruminal e as perdas potenciais de compostos nitrogenados (SNIFFEN et al., 1992), fazendo-se necessário conhecer as frações nitrogenadas e respectivas taxas de degradação ruminal.

Conhecer o teor de compostos nitrogenados degradáveis e não degradáveis no rúmen é um ponto importante na utilização dos sistemas melhorados para aumentar a eficiência de utilização desses compostos (KRISHNAMOORTHY et al., 1983).

De acordo com o modelo CNCPS (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) os alimentos são constituídos de proteína, carboidrato, gordura, cinza e água, sendo que as proteínas e carboidratos são subdivididos de acordo com suas características químicas, físicas e pela degradação ruminal e digestibilidade pós-ruminal. Este modelo visa adequar a digestão ruminal de proteínas e carboidratos para que ocorra o máximo desempenho teórico dos microrganismos ruminais, reduzir as perdas no rúmen e, também, estimar o escape de nutrientes (FOX et al., 2004).

No contexto atual, é cada vez maior a busca por técnicas não destrutivas, eliminando a necessidade de freqüentes cortes da forrageira, objetivando maior praticidade nas determinações e redução nos custos analíticos. Assim, o estudo das possíveis associações entre características químico-bromatológicas e aquelas obtidas por meio de técnicas indiretas e não invasivas, como as do sensoriamento remoto ou proximal, vêm recebendo considerável atenção (FONSECA et al, 2002; SUNAGA et al., 2006; ZHAO et al, 2007). Tal aproximação poderia reduzir o número das análises de laboratório necessárias, e os seus custos associados (reagentes e vidrarias, manutenção de equipamentos, etc.) (SUNAGA et al., 2006). Medições de fluxos de radiação fotossinteticamente ativa (RFA, 400 - 700 nm) incidentes sobre o dossel, e seus padrões de interceptação e reflexão, bem como dos teores de clorofila, são variáveis com potencial para serem correlacionadas ao valor nutritivo das forragens. Os clorofilômetros são instrumentos que aferem, de forma indireta, o teor de clorofila, com base nas propriedades óticas das folhas (BARBIERI, 2009). A atividade fotossintética, o conteúdo de proteínas e carboidratos solúveis, o N total e os teores de micronutrientes existentes nas folhas são algumas das variáveis que podem ser correlacionada com o conteúdo de clorofila no tecido foliar (ZOTARELLI et al, 2003; BARBIERI, 2009).

Com base nessas considerações, assumiu-se que a aplicação de N no capim Tifton-85, resultará em valores nutricionais diferenciados na forragem produzida, de acordo com os níveis de N adotados. Dessa forma, foram objetivos deste trabalho avaliar o efeito da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem, a composição químico-bromatológica do capim Tifton-85 e suas frações de proteína e carboidrato, assim como estudar o grau de associação desses atributos nutricionais com os teores de clorofila foliar, aferidos com um clorofilômetro.

CAPITULO I

**RESPOSTAS QUÍMICO BROMATOLÓGICAS DO CAPIM TIFTON-85 À  
APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E SUA ASSOCIAÇÃO COM AS  
LEITURAS DE UM CLOROFILÔMETRO**

## RESUMO

Os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina são componentes importantes do valor nutritivo das plantas forrageiras. Os métodos tradicionais de determinação do valor nutritivo são custosos e demorados, de forma que vários métodos indiretos estão em estudo. No intuito de colaborar nessa direção, foi propósito deste trabalho avaliar o desempenho de um clorofilômetro, como estimador indireto das produções de forragem, e das características químico bromatológicas em dosséis do capim Tifton-85 (*Cynodon spp* cv. Tifton-85). Os dados foram obtidos a partir de um experimento de campo, onde o nível de disponibilidade de N no solo foi variado através de adubação nitrogenada. Os parâmetros foram avaliados em dois períodos sucessivos de rebrota com 28 e 29 dias respectivamente. As leituras do clorofilômetro foram feitas na primeira folha superior totalmente expandida. Os teores de proteína bruta na massa de forragem foram determinados a partir de análises de N pelo método de Kjeldhal, e os teores de FDN, FDA e ligninas pelo método de Van Soest et al. (1991), em amostras secas e moídas da parte aérea. Os resultados indicaram o aumento da produção de matéria verde seca da parte aérea (MVSPA), do teor de PB e das leituras do clorofilômetro em resposta as doses de N aplicadas. Análises de correlação mostraram a existência de relações significativas entre a MVSPA, os teores de PB, a FDA e as leituras do clorofilômetro (ICF), enquanto a FDN e a lignina não mostraram associações tão consistentes com ICF. Tomados em conjunto, esses resultados preliminares mostraram ser factível o uso de um clorofilômetro para a predição das disponibilidades de forragem e proteína bruta em pastagens de Tifton-85. No entanto, há necessidade de maior acúmulo de dados para avaliar a utilização do clorofilômetro como um substituto das análises laboratoriais das frações fibrosas

Palavras chave: *Cynodon spp.*, Clorofila total, Proteína Bruta, Frações fibrosas, Nitrogênio.

## ABSTRACT

Crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) acid detergent fiber (ADF) and lignins contents are important components of the nutritional value of forage grasses. Traditional methods for determining the nutritional value are costly and time consuming, so several indirect methods, are under study. Thus, the purpose of this study was to evaluate the performance of a chlorophyll meter, as an indirect estimative of forage mass production and nutritive value in canopies of Tifton 85 bermudagrass (*Cynodon* spp cv. Tifton 85). Data were obtained from a field trial, where tree level of soil N availability were induced by nitrogen fertilization. Measurements were perform in two successive regrowth periods, with duration of 28 and 29 days, respectively, in the rainy season. Chlorophyll meter readings were made in the uppermost fully expanded leaf. Crude protein contents were determined from N-Kjeldahl analysis, and the NDF, ADF and lignins by the method of Van Soest et al. (1991), in dried and ground samples. Results showed increases in green dry matter production, CP and chlorophyll meter readings in response to N rates. Correlation analysis showed significant relationships between aerial green dry mater, CP content, FDA content and chlorophyll meter readings (ICF), while the NDF and lignin did not show consistent associations with ICF. Taken together, these preliminary results showed the feasibility of to use a chlorophyll meter to predict forage availability and crude protein contens in Tifton 85 bermudagrass. However, there is need for greater accumulation of data to validate the use of chlorophyll as a surrogate for laboratory and fibrous fractions.

Key words: *Cynodon* spp., Total chlorophyll, Crude protein, Fibrous fractions.

## 1 INTRODUÇÃO

O valor nutritivo das forrageiras está associado, principalmente, aos teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro, e ao acúmulo da lignina indigerível na célula vegetal (MORENZ, 2000). Os métodos tradicionais de avaliação do valor nutritivo das plantas forrageiras envolvem processos químico-físicos, que embora precisos, apresentam limitações relativas os seus custos e tempo de realização. Por tal razão, têm sido desenvolvidos métodos alternativos baseados nas propriedades ópticas das folhas ou dosséis, tais como os que utilizam a refletância no infravermelho proximal, ou ainda em faixas mais amplas, incluindo a porção visível do espectro (FONTANELI, 2004; ZHAO et al, 2007). Uma possibilidade específica envolve o uso de clorofilômetros, que são sensores ativos da intensidade da cor verde nos tecidos foliares, e operam combinando propriedades de transmitância e absorbância das clorofilas (BARBIERI, 2009). A racionalidade da sua utilização se apóia no fato de que as propriedades espectrais de um dossel vegetal refletem influências de diversos de fatores como o grau de cobertura do solo, o teor dos pigmentos fotossintéticos e a composição química e estrutural das folhas (ZHAO et al, 2007). Em atenção a essas considerações, o presente trabalho teve por finalidade aferir as respostas químico bromatológicas à aplicação de nitrogênio e a possibilidade de utilização das leituras de um clorofilômetro no prognóstico da produção de matéria seca, dos teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina em pastagens de *Cynodon* spp. Cv. Tifton-85.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Descrição da Área Experimental

O experimento foi conduzido em área da Estação Experimental de Parasitologia “Wilhelm Otto Neitz” do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica, RJ (22°45’53’’S, 43°41’56’’W e 33m de altitude), no período compreendido entre novembro de 2008 e janeiro de 2009. O solo desta área está classificado no atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, como Planossolo Háplico (SANTOS et al., 2006). Possui textura arenosa no perfil de enraizamento (0,5-0,7m), com teores de areia totais acima de 90% na camada arável (0-0,2m). O predomínio de areia faz com que a capacidade de retenção da água nos horizontes superficial seja baixa e a altura do lençol freático oscile sazonalmente, uma vez que o horizonte sub-superficial de textura barro-argilo-arenosa, limita a drenagem profunda (RAMOS et al., 1973).

Em agosto de 2008 foi realizada uma amostragem da camada superficial do terreno (0-0,2m) para caracterização de suas propriedades químicas, realizada segundo as rotinas analíticas do Laboratório de Análises de Solo, Plantas e Resíduos da UFRRJ (Tabela 1).

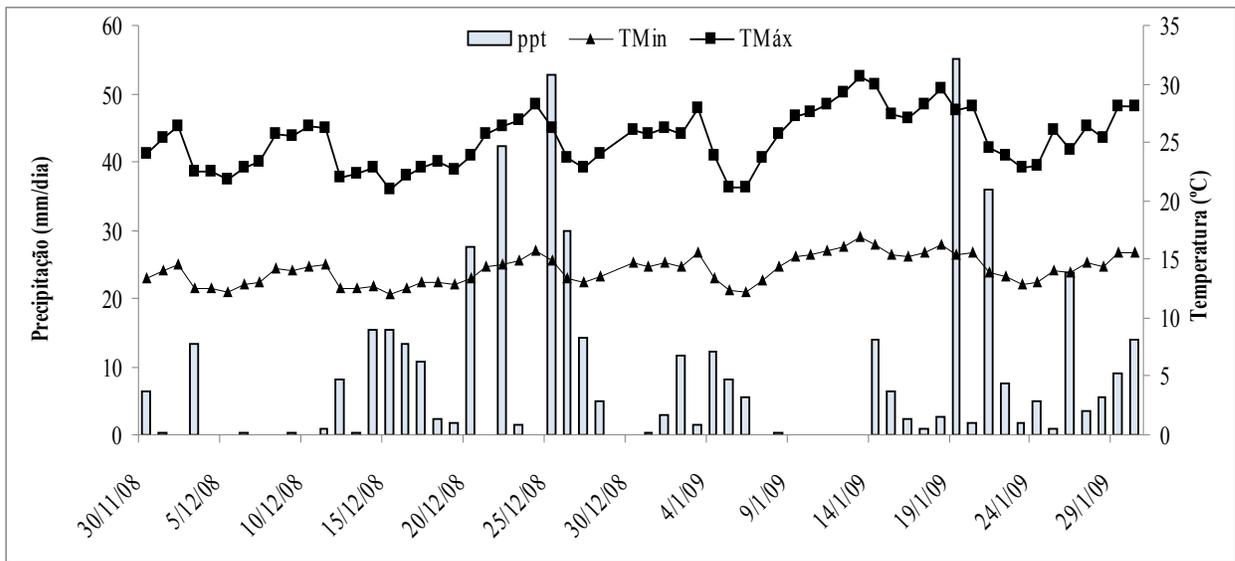
**Tabela 1.** Propriedades químicas da camada superficial do solo da área experimental. UFRRJ, agosto de 2008.

Prof. (m)	Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	H+Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	V (%)	P <sup>(*)</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	M.O. <sup>(**)</sup> (g/kg)	pH <sub>água</sub> (1:2,5)
0,0-0,2	2,9	2,1	0,1	1,2	80	21	12,9	5,8

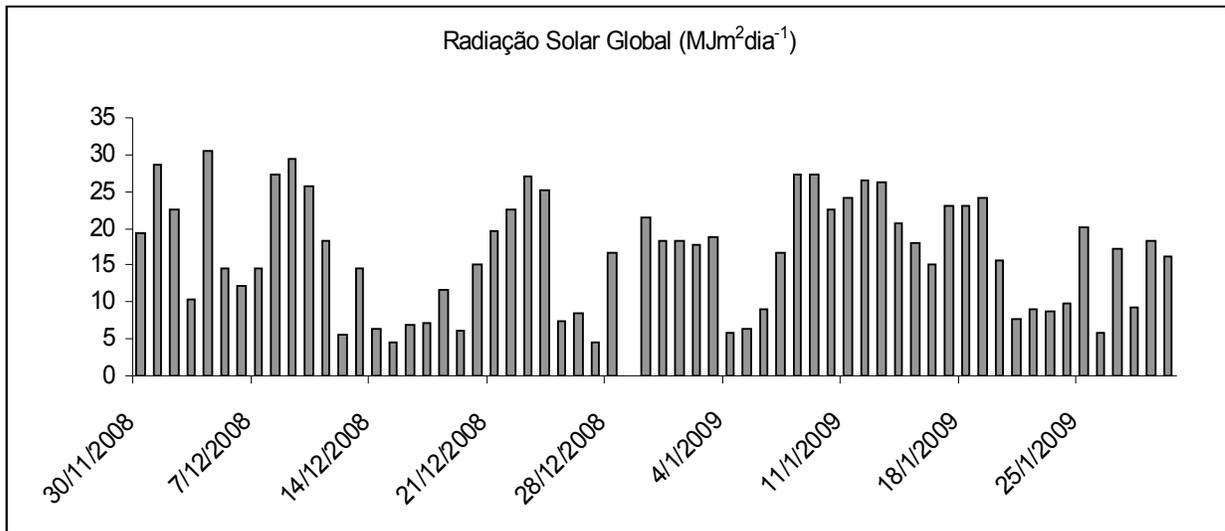
(\*) P disponível ( Mehlich-1)   (\*\*) C orgânico (Walkey-Black)x1,72.

### 2.2 Condições Climáticas

O clima da região é caracterizado como quente e úmido na estação chuvosa (outubro/março), porém sem invernos pronunciados durante a estação seca (abril/setembro). Este tipo climático, embora não corresponda exatamente ao clima de savanas, se enquadra no tipo Aw da classificação de Köppen (MARTORANO et al., 1997). Dados agrometeorológicos, registrados pela Estação Ecologia Agrícola km 47, Seropédica RJ (INMET/PESAGRO), distante aproximadamente 1,5 km da área experimental, e relativos ao período 30/11/2008 a 30/01/2009 foram obtidos na página do Instituto Nacional de Meteorologia (<http://www.inmet.gov.br>) (Figura 1)



**Figura 1:** Valores diários das temperaturas mínimas e máximas do ar, e da precipitação pluviométrica, registrada durante o período experimental (30/11/2008-30/01/2009) Seropédica, RJ.



**Figura 2:** Valores de radiação solar global (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), registrados na região durante o período experimental (30/11/2008-30/01/2009) Seropédica, RJ.

### 2.3 Implantação do Experimento

A área experimental começou a ser preparada no início de julho de 2008, com a realização de uma limpeza seguida de aração, e após cinco dias, uma primeira gradagem, seguida de três outras. Na sequência foi realizada a delimitação das parcelas experimentais num total de 12

parcelas. Paralelamente, foram feitas atividades de limpeza e desassoreamento dos canais de drenagem, o que envolveu, além de capinas manuais, a aplicação localizada do herbicida Glifosato (Roundup®), nas laterais dos canais de drenagem, seguindo as recomendações do fabricante. A delimitação das parcelas ou unidades experimentais foi feita no dia 19 de julho, sendo cada parcela representada por um canteiro com 16,0 m<sup>2</sup> (4 x 4 m). A área útil para as avaliações experimentais foi um quadrado central, com superfície de 9,0 m<sup>2</sup>, considerando uma bordadura de 0,5m. Cada parcela foi separada da contígua por uma faixa de 2,0m, mesma largura da rua de circulação entre blocos. A figura 3 mostra uma vista parcial das parcelas fotografada no mês de novembro de 2008.



**Figura 3:** Vista parcial das unidades experimentais, mostrando o arranjo das parcelas dentro dos blocos e as “ruas” de circulação entre blocos.

O plantio ocorreu nos dias 20 e 21 de julho de 2008, utilizando-se estolões enraizados, plantados em sulcos separados 0,5m entre si (seis linhas), a uma densidade média de cinco mudas por metro linear.

Em relação à aplicação de nutrientes, levando-se em consideração os resultados obtidos na análise pré-plantio (Tabela 1), houve uma aplicação basal de fósforo (150 kg de P/ha) na forma de superfosfato simples, incorporado ao fundo do sulco, antes do plantio e de potássio (80 kg de K/ha), na forma de KCl, aplicado em cobertura, logo após o plantio. Sempre que necessário, foi realizada a irrigação das parcelas experimentais, por aspersão manual, de modo a evitar a deficiência hídrica no desenvolvimento inicial do capim. Também, durante todo o período de estabelecimento foi feito o controle de plantas daninhas, através de capinas manuais nas linhas e entrelinhas das parcelas, assim como nas ruas de circulação.

## 2.4 Tratamentos e Manejo Experimental

Os tratamentos constituíram-se de doses de N, com três níveis diferentes: baixo N; representado pelo N do solo; médio N: 75 de N/ha/corte; e alto N: 150 kg de N/ha/corte. No dia 2/11/2008 foi realizado um corte de uniformização e a partir deste corte iniciou-se o primeiro período de rebrota, que terminou com o primeiro corte, para coleta das amostras, realizado em 30/11/2008 e o segundo 29 dias após. Os cortes foram feitos a uma altura de 10cm do solo e as datas determinadas de acordo com os dados de interceptação luminosa dos dosséis, os quais eram tomados periodicamente, com auxílio de um sensor quântico, conforme relatado no item 2.5. O primeiro corte foi executado quando as primeiras parcelas atingiram uma porcentagem de interceptação entre 93-95%, sendo estas tratadas com o maior nível de N e o segundo corte quando foi atingida uma porcentagem de 95-97 %. Com relação as parcelas com médio e baixo nível de N as porcentagens de interceptação variaram entre 40-95% em ambos os cortes. Dessa forma, o primeiro período de rebrota teve duração de 28 dias e o segundo de 29 dias. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de N alocadas na parcela inteira e o período de corte na subparcela. O modelo estatístico para análise dos dados foi:  $Y_{ijk} = \mu + \beta_i + N_j + e_{ij} + C_k + (NC)_{jk} + e_{ijk}$ , onde:  $Y_{ijk}$  = variável resposta do i<sup>o</sup> bloco, j<sup>a</sup> gramínea e k<sup>a</sup> idade de corte;

$\mu$  = média geral;

$B_i$  = efeito do i-ésimo bloco;

$G_j$  = efeito da j-ésima dose de N;

$\gamma_{ij}$  = erro aleatório associado à parcela inteira;

$PC_k$  = efeito do k-ésimo período de rebrota;

$(N \times PC)_{jk}$  = efeito da interação da j-ésima dose de N com o k-ésimo período de rebrota;

$\epsilon_{ijk}$  = erro aleatório associado à parcela dividida, suposto  $NID \sim N(0, \sigma^2)$ .

$i = 1, 2, 3, 4$ ;

$j = 0, 150, 300$  kg/ha de N;

$k = I, II$ .

As doses do adubo nitrogenado (Uréia agrícola, 45% N) foram aplicadas no mesmo dia em que foram realizados os cortes. Juntamente com o adubo nitrogenado foi aplicada adubação potássica, na forma de KCl, em cobertura, numa relação N:K=1:1.

## 2.5 Altura do Dossel

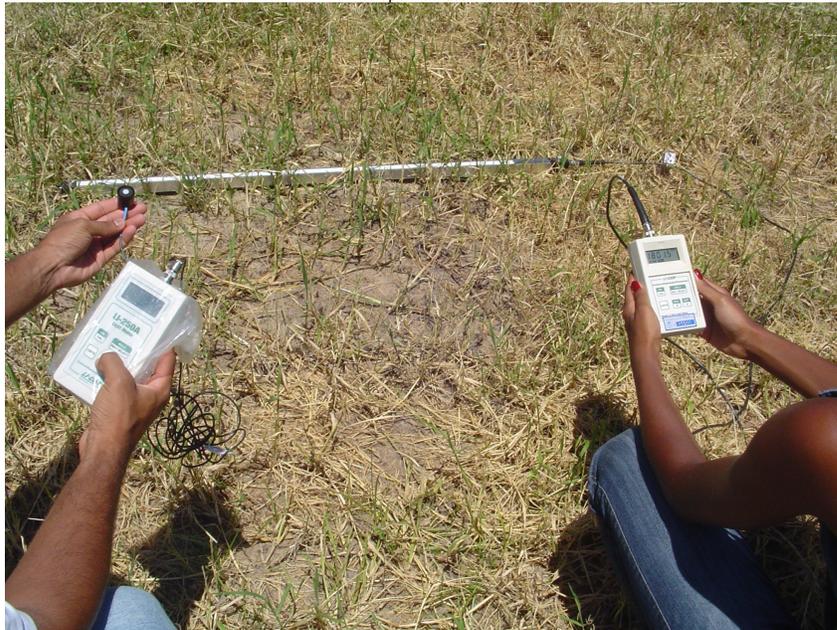
Foi determinada a altura não comprimida do dossel, considerada como o valor médio entre os pontos mais alto e o mais baixo sob uma folha de acetato colocada sobre a superfície do dossel (Da SILVA e CUNHA, 2003), medidos com régua graduada em milímetros. O procedimento foi repetido em quatro pontos distintos dentro de uma dada parcela.

## 2.6 Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA)

A utilização da interceptação luminosa como referência de acompanhamento do processo de rebrota, permite que a forragem seja colhida (por corte ou pastejo) sempre numa mesma condição fisiológica (PEDREIRA e PEDREIRA, 2007). A radiação fotossinteticamente ativa (RFA,  $\lambda=400-700\text{nm}$ ) incidente sobre o dossel foi aferida em várias datas durante o período experimental, com o intuito de estimar a fração da radiação luminosa interceptada pelo dossel. As avaliações de RFA foram realizadas com auxílio de dois radiômetros digitais portáteis LI 250 (LI-COR, EUA), sendo feitas medições simultâneas da radiação incidente no topo do dossel (0,5-0,6m de altura) e ao nível do solo (Figura 4), utilizando-se um único sensor de *quantum* LI 190 SA no topo, já ao nível do solo, os valores de RFA foram obtidos com uma barra sensora LI 191 SA (LI-COR, EUA), de 1,0 m de comprimento, dotada de 10 sensores em linha. Os valores representaram a média de duas leituras, uma no sentido Leste-Oeste e outra no sentido Norte-Sul, de forma a monitorar uma área de  $1\text{m}^2$ . As avaliações foram realizadas sempre no horário compreendido entre 12:30 e 13:30 horas (horário de Brasília).

A fração da radiação fotossinteticamente ativa, interceptada pelo dossel ( $RFA_{\text{int}}$ ), foi expressa em percentagem, com base na seguinte expressão:

$$RFA_{\text{int}} (\%) = 100 \times \frac{(RFA_{\text{incidente no topo}} - RFA_{\text{transmitida até o solo}})}{RFA_{\text{incidente no topo do dossel}}}$$



**Figura 4:** Acionamento simultâneo dos sensores quânticos.

## 2.7 Quantificações dos Teores de Clorofilas Foliaves

A quantificação dos teores foliares de clorofila foi feita tanto por método direto como indireto. A determinação indireta implicou na utilização de um clorofilômetro (Figura 5), marca ClorofiLOG, conforme descrito por Barbieri (2009). Sucintamente, as determinações foram feitas sempre numa mesma lâmina foliar (a primeira com lígula visível a partir do ápice do perfilho), de folhas expostas ao sol. O aparelho foi operado conforme as instruções do fabricante (FALKER Automação Agrícola, 2008). Neste aparelho, as unidades de mensuração, denominadas Índice de Clorofila Falker (ICF), são produto de fotodiodos que emitem em 635, 660 e 880 nm. Em cada folha foram feitas três leituras, no terço médio da lâmina, para se obter um valor médio. O valor de leitura atribuído à parcela foi representado pela média de 10 folhas/parcela. Para a determinação pelo método direto, foi retirado um disco foliar (6,0 mm de diâmetro) também do terço médio de cada folha lida pelo clorofilômetro, sendo assim 10 discos foliares por parcela. As folhas foram transferidas para frascos contendo 20 ml de acetona 80% (ARNON, 1949), uma vez que este solvente foi considerado como o mais apropriado para a extração de clorofilas no capim Tifton-85 (BARBIERI, 2009).



**Figura 5.** Fotografia do aparelho clorofiLOG- CFL 1030

## **2.8 Massa Verde Seca da Parte Aérea**

A massa verde contida em um quadrante de 0,25m<sup>2</sup> colocado dentro da área útil de cada parcela, foi coletada manualmente com o auxílio de uma tesoura de poda à 10cm de altura do solo. Subseqüentemente, o material foi levado a uma bancada, procedendo-se à retirada de invasoras e de material senescente ou morto. Imediatamente foi pesado, identificado e posto a secar em estufa ventilada (65°C, 72 horas). Após secagem as amostras foram novamente pesadas em balança de duas casas decimais. A partir desses valores foi estimada a massa verde seca total da parte aérea por unidade de superfície (MVSPA, kg m<sup>-2</sup>). Tais determinações foram feitas aos 28 dias após o corte no primeiro ciclo e aos 29 dias após o corte no segundo ciclo de rebrota, respectivamente.

## **2.9 Composição Químico Bromatológica**

As análises químico-bromatológicas foram realizadas de acordo com o AOAC (1990), para determinação dos teores de matéria seca a 105°C, nitrogênio (Kjeldahl) total, extrato etéreo (EE) e cinzas; e Van Soest et al. (1991), para a determinação dos seguintes componentes da parede celular: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG). Para tal, a massa de forragem utilizada para o cálculo da MVSPA em kg. m<sup>-2</sup> foi processada e subseqüentemente moídas (Wiley, 1mm) para formação das amostras para análises laboratoriais. Os teores de proteína bruta, expressos como fração da matéria seca total ou como proteína acumulada por unidade de superfície, foram calculados pela expressão: PB (%) =  $N_{Kjeldahl} \times 6,25$  (AOAC, 1990).

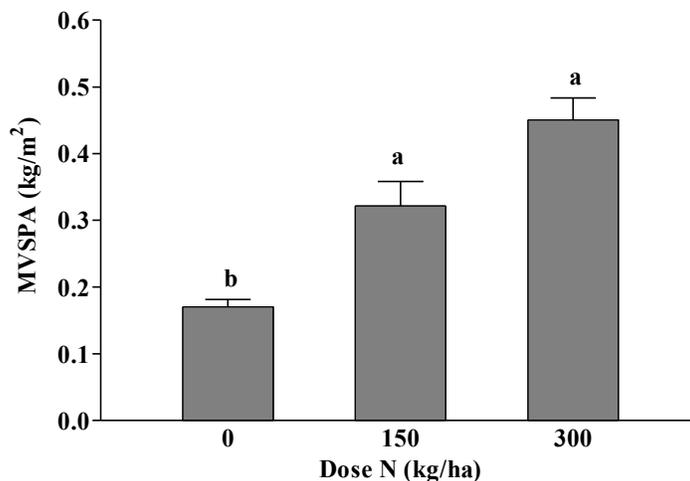
## **2.10 Análises Estatísticas**

Os resultados obtidos foram submetidos aos testes padrão para normalidade de distribuição, e a seguir processados para análise de variância (teste F,  $p \leq 0,05$ ). As médias foram comparadas pelo teste SNK ( $\alpha=0,05$ ) para as variáveis N e período de corte, respectivamente. Foram utilizados os programas SAEG v.9.1 (UFV, 2007) e Graph Prism 5.0 para a análise dos dados.

# **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### 3.1 Massa Verde Seca da Parte Aérea (MVSPA)

Com relação à MVSPA, os resultados da ANOVA (Tabela 2) indicaram a existência de diferenças significativas entre o tratamento sem aplicação de N e os que foram adubados (Figura 6).



**Figura 6:** Massa verde seca da parte aérea (MVSPA) por unidade de superfície, do capim Tifton 85 em resposta as doses de N aplicadas.

Em termos relativos, a aplicação de N aumentou a produção de MVSPA entre 188 e 265%, em relação a testemunha não adubada, não havendo, entretanto, diferença significativa entre as doses média e alta. O destaque para esta resposta é a importância da adubação nitrogenada para que a gramínea expresse seu potencial produtivo, assunto já demonstrado previamente por diversas pesquisas, com ou sem a presença do animal em pastejo (DIAS et al., 1998; VILELA & ALVIM, 1998; ALVIM et al, 1999; ESTRADA et al, 2003; GALZERANO et al, 2008).

### 3.2 Proteína Bruta

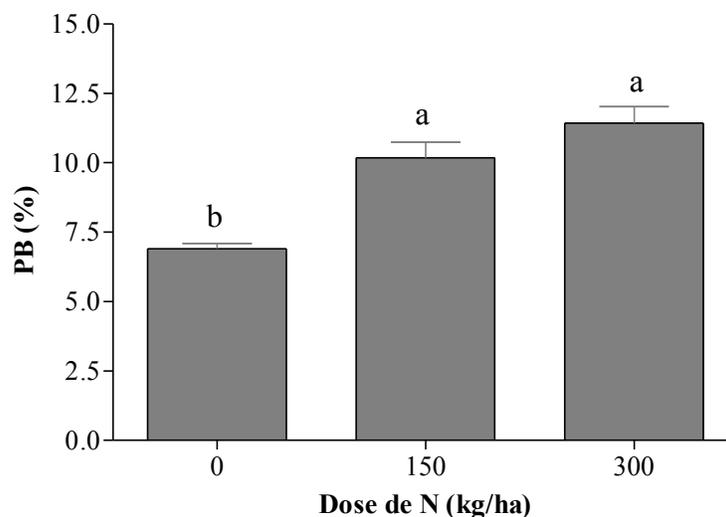
Os teores de proteína bruta (PB) foram influenciados apenas pela dose de N ( $p = 0,0017$ ), não havendo efeito dos cortes nem da interação dose x corte (Tabela 2). Conforme o fornecimento de N ao solo aumentou, observou-se um aumento correlato dos teores de PB na massa de forragem, o que sugere que uma parte do N mineral absorvido estaria estimulando a biossíntese e o acúmulo de proteínas na forragem (Figura 7).

**Tabela 2.** Níveis de significância estatística (teste F) para análise de variância de características bromatológicas do capim Tifton-85 em função das doses de nitrogênio, do corte e de sua interação.

	<i>Doses N</i>	<i>Corte</i>	<i>Dose x Corte</i>
MVSPA	0,0032	n.s	n.s
PB	0,0017	n.s	n.s
PB folha	0,0034	n.s	0,0139
N total	0,0017	n.s	n.s
FDN	n.s	0,0036	n.s
FDA	0,0021	0,0002	n.s
LIG	n.s	0,0000	n.s
ICF	< 0,0001	n.s	n.s

PB: Proteína bruta; N: Nitrogênio; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; LIG: Lignina; ICF: Leituras do clorofilômetro.

Assim, verifica-se que os teores de PB passaram de 6,9 % nas parcelas não adubadas, para 10,2 e 11,4 % nas parcelas tratadas com 150 e 300 kg N/ha, respectivamente, o que significou um aumento máximo de 65 % entre a testemunha e o maior nível de N. Esses valores de PB estão dentro da faixa observada outros, para a cv. Tifton-85, em diversas regiões do país. Por exemplo, Rodrigues et. al. (2005), estudando a influencia de níveis de irrigação e doses de N sobre os teores de PB do *Cynodon* spp. cv. Tifton-85, em Parnaíba, Piauí, encontraram valores médios que variaram entre 11,12 % e 14,53%, para aplicações de N na faixa de 100- 300 kg N/ha, respectivamente, de acordo com um modelo linear de resposta. Já Vilela & Alvim (1998), trabalhando com Tifton-85 em Minas Gerais, obtiveram teores de proteína bruta de 6,9 e 12,2% para as doses de 0 e 400 kg de N/ha respectivamente, na época chuvosa com intervalo de cortes de seis semanas.



**Figura 7:** Teores de proteína bruta da parte aérea do capim Tifton-85, em função de doses de N.

Em relação aos teores de PB determinados na primeira folha totalmente expandida de perfilhos aéreos, a ANOVA detectou influência das doses de N ( $p < 0,05$ ) assim como da interação dose x corte ( $p < 0,05$ ). No estudo da variável corte, dentro de um mesmo nível de dose de N, foi observado efeito significativo apenas na dose sem adição de N, onde, no primeiro ciclo de rebrota, os níveis de proteína na folha foram maiores. Quando avaliado o efeito da dose de N em cada corte, no primeiro ciclo os teores não foram sensíveis a adubação nitrogenada, já no segundo, houve variação do teor proteína, uma vez que os tratamentos que levaram N diferiram significativamente da testemunha. Neste trabalho, os teores de PB foliares variaram entre 10,2 e 16,1% (Tabela 3). Oliveira (2008), trabalhando na mesma área experimental do presente trabalho, encontrou valores muito similares, variando de 13,3 a 16,6 % para folhas que receberam até 600kg N/ha, parceladamente, em dois cortes sucessivos.

**Tabela 3.** Valores médios e respectivos desvios padrão, para os teores de PB na primeira folha totalmente expandida, em função das doses N e do número de cortes

Corte	Doses de N (kg/ha/ano)		
	0	150	300
Primeiro	13,69± 2,12 aA	14,20± 1,60 aA	14,41± 2,84 aA
Segundo	10,23± 0,64 bB	14,48± 1,73 aA	16,15± 1,48 aA

Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelos teste F e SNK, respectivamente, ao nível de  $p > 0,05$ .

### 3.3 Frações Fibrosas

Os teores de FDN não foram influenciados pelas doses de N ( $p = 0,119$ ), mas apenas pelo efeito do corte, isoladamente ( $p = 0,0036$ ). A média dos valores obtidos no primeiro corte ( $72,7 \pm 1,4\%$ ) foi significativamente maior do que o correspondente ao segundo corte ( $68,7 \pm 3,1\%$ ). Valores da mesma ordem de grandeza, para o capim Tifton-85, foram observados no trabalho de Oliveira (2008) para doses de até 300kg N/ha. No estudo de Cecato et al.(2001), relativo a avaliações de cultivares do gênero *Cynodon* (Tifton-44, Tifton-85, “Coastcross”, Estrela Porto Rico e Estrela Roxa), com e sem adubação nitrogenada (400 kg N/ha), em Maringá PR, foi verificado que essas gramíneas não tiveram diferenças entre si, no teor da FDA e da FDN, nas condições adubadas e não adubada, o que coincide com o padrão de resposta aqui observado. Da mesma forma, encontraram reduções entre o primeiro e segundo corte (72,7 vs. 71,2 %).

A análise estatística dos dados relativos à FDA mostrou que os mesmos foram influenciadas significativamente pela doses de N ( $p = 0,0021$ ) e pelas épocas de corte ( $p = 0,0002$ ), mas não pela interação entre esses fatores (Tabela 2). Com a aplicação de N, os valores médios de FDA caíram de 36% para 33,2 % entre 0 e 300kg N/ha respectivamente (Tabela 4). Basso et al. (2007) trabalhando com os capins Tifton-85 e Florakirk também observaram uma queda nos teores de FDA, com um valor médio, para os dois cultivares, variando de 40,5 % na ausência de adubação nitrogenada para 37,5 % na maior dose aplicada (90kg N/há). Com relação à época de corte, os valores médios também foram mais baixos no segundo ciclo, quando comparados ao primeiro ciclo de rebrota (32 vs. 36 %, respectivamente).

**Tabela 4.** Valores médios para os teores de FDA % em função das doses de N e do número de cortes.

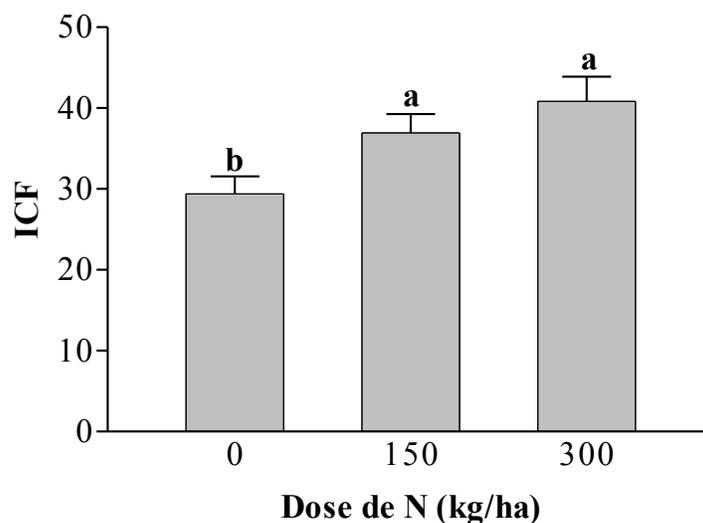
Corte	Doses de N (kg/ha/ano)			
	0	150	300	Média
Primeiro	37,80	35,33	34,96	36,03 A
Segundo	34,20	31,67	31,43	32,43 B
Média	36,00 a	33,50 b	33,19 b	

Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelos teste F e SNK, respectivamente, ao nível de  $p > 0,05$ .

Os teores de lignina foram influenciados apenas pelo corte, não havendo efeito para as doses de N nem para interação entre os fatores (Tabela 2). O valor médio passou de 9,65 para 4,35% do primeiro para o segundo corte, respectivamente. Esses valores estão dentro da faixa citada por SILVA & QUEIROZ (2002), que afirmam que o conteúdo das ligninas varia de 4 a 12 %, podendo chegar, nas forragens mais fibrosas, a 20 % da matéria seca. Como observado todas as frações fibrosas sofreram queda em seus teores do primeiro para o segundo ciclo de rebrota, o que pode estar associado ao aumento significativo dos teores de proteínas foliares no segundo ciclo em resposta a adubação nitrogenada somada ao nitrogênio residual do solo e a uma possível diluição da lignina pelo aumento de biomassa de forragem verde seca ocasionada pela disponibilização do N no solo.

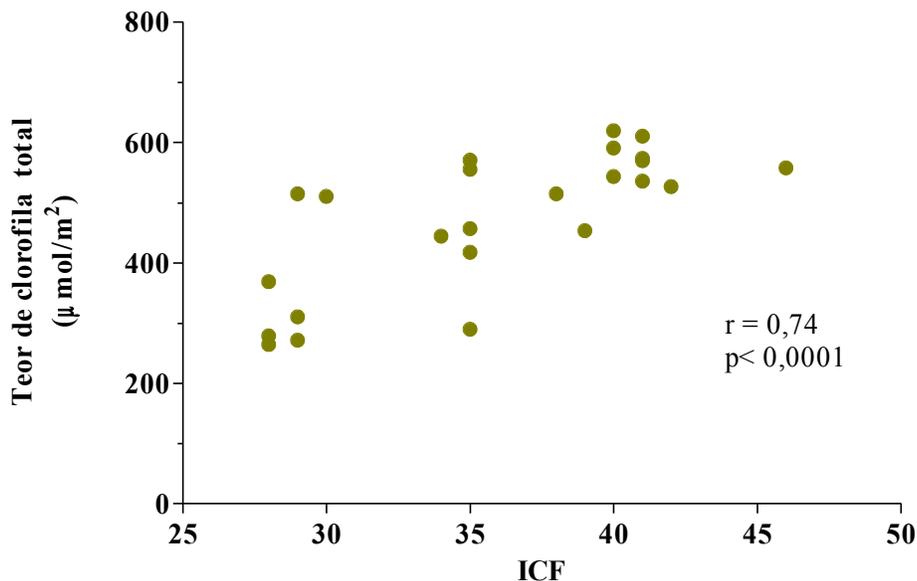
### 3.4 Clorofila Total

Os teores de clorofila total ( $a + b$ ), extraída da primeira lâmina foliar totalmente expandida de perfilhos de sol, de acordo com o protocolo apresentado por Barbieri (2009), resultaram afetados pelas doses de N ( $p = 0,0003$ ), e número de cortes ( $p < 0,0001$ ), mas não pela interação entre esses fatores fixos ( $p = 0,323$ ). Independentemente de corte, os níveis de adubação aplicados influenciaram os teores de clorofila extraída, a saber:  $381 \pm 39,0$ ;  $487 \pm 38,5$  e  $530 \pm 68,0 \mu\text{mol.m}^{-2}$ . lâmina foliar, para as doses de 0, 75 e 150 kg N/ha/corte, respectivamente. Os teores de clorofila total foram determinados também, de forma indireta, com um clorofilômetro de recente lançamento no mercado nacional (Barbieri, 2009; da Silva et al, 2009). As leituras do aparelho, chamadas ICF, resultaram afetadas pela dose de N ( $p < 0,0001$ ), não havendo, entretanto, efeito dos cortes nem da interação dose x corte (Tabela 2). Os valores médios das leituras passaram de 29 ICF, nas parcelas não adubadas, para 36,9 e 40,9 ICF nas parcelas tratadas com 150 e 300 kgN/ha, respectivamente (Figura 8), o que é explicável pela íntima relação dos teores de clorofilas, e conseqüentemente da atividade fotossintética, com os teores de nitrogênio na biomassa foliar (BLACKBURN, 2007). Estes resultados são similares aos encontrados por BENETT et al. (2008), trabalhando com a estimativa indireta (SPAD) do teor de clorofila em *Bachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das doses e fontes de nitrogênio, em experimento conduzido na região da Ilha Solteira, SP.



**Figura 8:** Leituras do clorofilômetro (ICF) feitas em dossel de capim Tifton-85 em resposta as doses de N aplicadas.

Ambos os métodos de quantificação de clorofilas, mostraram-se associados ( $r = 0,74$ , figura 9), indicando, todavia, que outros fatores que não a disponibilidade de N no solo, estariam influenciando na expressão dos resultados. Chama a atenção o fato de que os valores ICF fossem similares nos dois cortes (o que justifica ausência de efeito), mesmo quando as disponibilidades de N nas parcelas adubadas devem ter sofrido variações após o primeiro corte, em função do parcelamento das doses totais. De fato, as concentrações de N nas folhas usadas para a determinação do ICF foram superiores no segundo corte em relação ao primeiro: para a dose de 75 kg N/ha, os valores foram 24,0 vs. 22,7 g N/kg MS; e para a maior dose, 26,4 vs. 25,2 g N/kg MS, respectivamente, sem que essa superioridade tenha implicado valores de ICF maiores. É possível que este comportamento das clorofilas esteja ligado à idade pós rebrota que tinham os dosséis por ocasião das determinações. Previamente, Barbieri (2009) mostrou que a máxima diferenciação entre doses de N, em termos de ICF e de concentração de N na folha teste, ocorreu aos 16 dias após o corte. Com essas ressalvas, as estimativas indiretas dos teores de clorofila total, podem ser tomadas com aproximações bem razoáveis dos teores de clorofila extraídos diretamente.

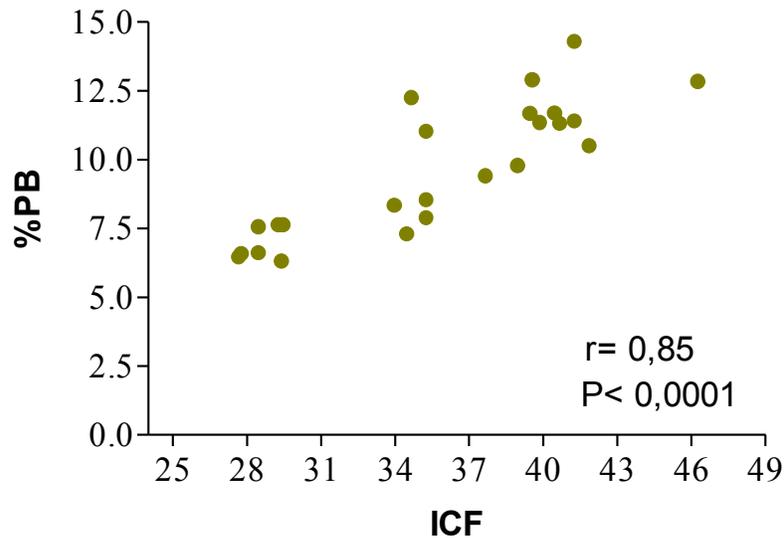


**Figura 9.** Relação entre teor de clorofila total ( $a+b$ ,  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}$ ) e os valores das leituras do clorofilômetro(ICF).

### 3.5 Correlações entre ICF e Atributos Bromatológicos

#### 3.5.1 Proteína bruta

As leituras do clorofilômetro e os teores de PB se correlacionaram positiva e significativamente ( $r=0,85$ , Figura 10). Essa correlação positiva reflete o fato de que as moléculas de clorofila encontram-se especificamente em complexos protéicos, e são produzidas pela planta por meio dos cloroplastos que possuem RNA, DNA e ribossomas, podendo, assim, sintetizar proteínas.

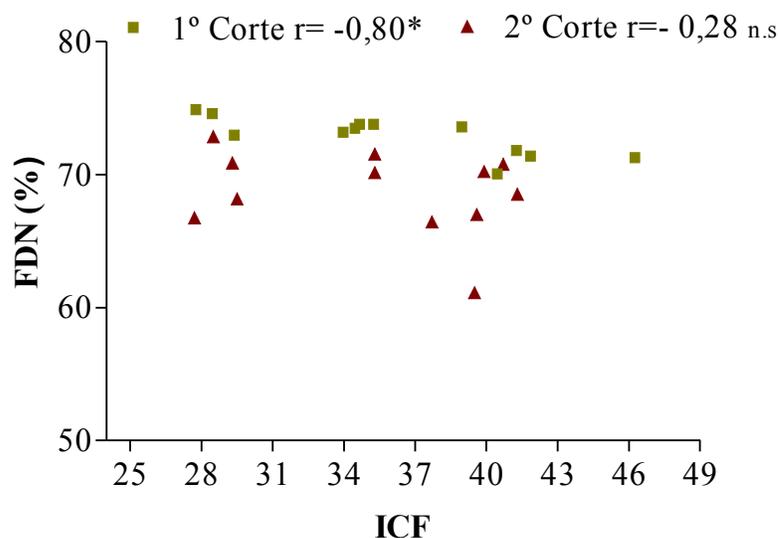


**Figura 10:** Correlação entre a porcentagem da proteína bruta da parte aérea do capim Tifton-85 e as leituras de um clorofilômetro (ICF), para os teores de clorofila total  $a + b$ .

Maranhão et.al. (2009), estudando a produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de Braquiárias adubadas com nitrogênio, observou correlação linear de  $r = 0,96$  entre os valores de clorofila (índice SPAD) e o teor de proteína bruta. Assim, confirma-se a capacidade do clorofilômetro como um estimador dos teores de N ou PB da forrageira (BARBIERI, 2009), permitindo, em tempo reduzido e a baixo custo, indicar, de forma bastante aproximada, as necessidades de adubação ou até mesmo de suplementação protéica animal. Por exemplo, pelos dados da figura 10, valores de  $ICF \leq 30$ , estariam consistentemente associados a amostras de forragem com teores de PB na matéria seca  $\leq 7\%$ , considerado como o conteúdo protéico mínimo para a manutenção dos animais exclusivamente em pastagens (GOMIDE e QUEIROZ, 1994).

### 3.5.2 Fibra em detergente neutro

Como na análise estatística dos valores de FDN, observou-se efeito de corte, assim foram correlacionados os valores dos cortes individualmente com as leituras do clorofilômetro. Os resultados indicaram correlação negativa e altamente significativa apenas no primeiro corte no segundo corte a falta de significância da correlação negativa ( $r = - 0,28$ , Figura 11), torna os resultados muito inconclusivos.

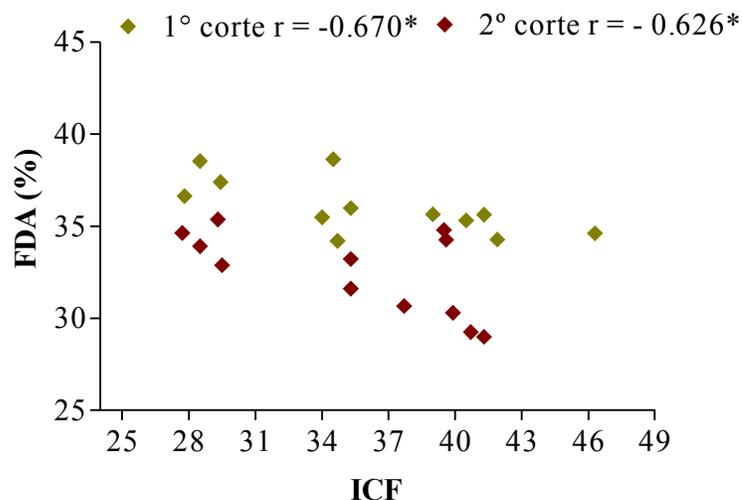


**Figura 11.** Relação entre os teores de FDN e as leituras do clorofilômetro.

No mencionado estudo de Cecato et al (2001), foi observado que a forragem das gramíneas apresentou sempre menores teores de FDA e FDN quando foram adubadas. Para os autores, tal resposta, em parte, pode ser explicada pela menor relação colmo/folha apresentada pelos cultivares quando foram adubados com nitrogênio. Como no presente caso, tal relação não foi determinada, não é possível concluir a respeito, embora a adubação nitrogenada tenha aumentado marcadamente a produção de biomassa verde seca total (Figura 6), é possível que as quedas nos teores de FDN sejam devidas a efeitos de diluição (OLIVEIRA, 2008). Todavia, a figura 11 deixa claro que, toda vez que a adubação nitrogenada estimule a produção de clorofila total (e, portanto aumente as leituras de ICF), a sua relação com a FDN terá signo negativo, o que exprime, indiretamente, o fato de que a adição de N melhora a qualidade da forragem, ao reduzir o teor da fração fibrosa.

### 3.5.3 Fibra em detergente ácido

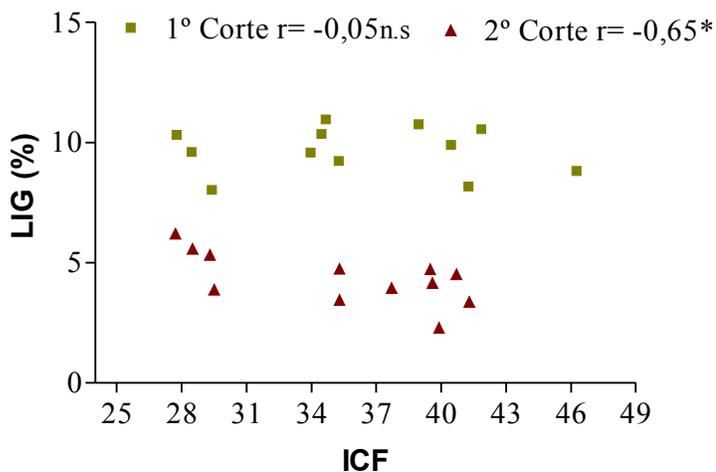
Com relação dos teores de FDA, tanto no primeiro quanto no segundo ciclo de rebrota os resultados foram promissores, com coeficientes de correlação linear simples variando entre  $r = -0,67$  e  $r = -0,62$  (ambos significativos a  $p \leq 0,05$ ), no primeiro e segundo corte, respectivamente (Figura 12). Estas correlações negativas poderiam ser esperadas, em vista do efeito positivo do N na redução da percentagem de FDA na matéria seca (Tabela 4), confirmando um padrão de resposta já evidenciado em outros trabalhos prévios com cultivares de *Cynodon* (Cecato et al, 2001).



**Figura 12:** Correlação entre os teores de FDA e as leituras do clorofilômetro.

### 3.5.4 Ligninas

Quando os teores de lignina foram correlacionados com as leituras do clorofilômetro observou-se apenas no segundo corte, uma correlação significativa decrescente para valores maiores de ICF (-0,65).



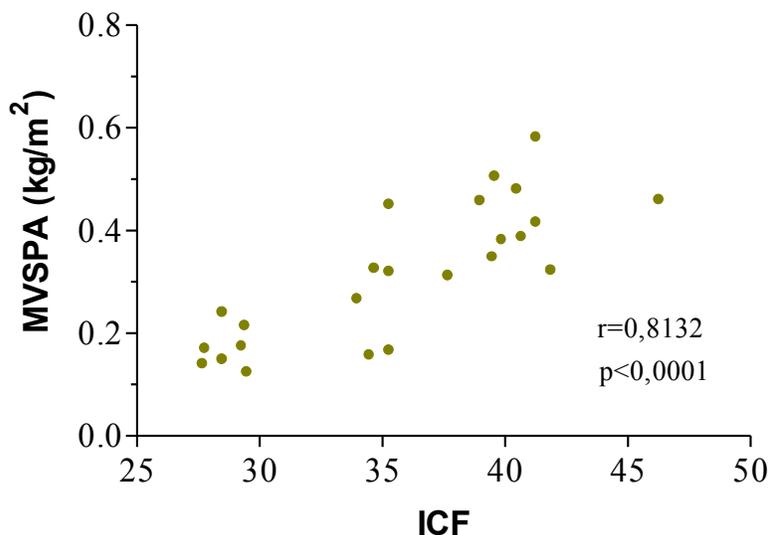
**Figura 13:** Correlação entre os teores de lignina e as leituras do clorofilômetro.

Como visto na análise previa dos dados de composição química bromatológica, a variação dos teores de ligninas resultaram independentes da adubação nitrogenada. Assim, a correlação negativa, evidenciada de forma mais clara no segundo corte, e nos níveis mais baixos de lignina (Figura 13), assim como de FDA (Figura 12), sugere que altos valores de ICF possam sinalizar para valores superiores da digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS). Todavia,

resultados relativos a efeitos da adubação nitrogenada sobre a DIVMS em cultivares de *Cynodon* em geral, tem se mostrado inconclusivos (ROCHA et al, 2001). Dessa forma, as interrelações entre esses parâmetros com respeito aos teores de clorofila foliar deverão ser mais pesquisados, integrando efeitos de idade de corte como variável. De acordo com ROCHA et al. (2001), a maturidade exerce maior efeito sobre a DIVMS do que o N.

### 3.5.5 Matéria verde seca da parte aérea.

No presente trabalho a correlação positiva e elevada ( $r= 0,81$ , Figura 14), mostra a grande importância da determinação dos teores de clorofila para determinação da produção esperada. Maranhão et al (2009) encontraram um coeficiente de correlação simples de 0,96 para a associação entre índices de SPAD com a produção de matéria seca da parte aérea de duas cultivares de Braquiárias.



**Figura 14:** Relação entre MVSPA (kg/m<sup>2</sup>) e os valores das leituras do clorofilômetro.

Essa correlação foi para dados obtidos em ciclos de rebrota de quatro semanas, porém previamente, Barbieri, (2009) demonstrou, que existe uma relação linear altamente significativa entre leituras de ICF tomadas aos 16 dias após o corte, e a produção de MSVPA aos 28 dias, durante a estação chuvosa. Tomados em conjunto, esses resultados, com os aqui apresentados, evidenciam um desempenho promissor do clorofilômetro na avaliação da produtividade e qualidade da forragem produzida pelo capim Tifton-85. Desde uma perspectiva mais ampla, dão oportunidade de novos estudos para que estas técnicas indiretas de avaliação das pastagens, passem a fazer parte das rotinas de manejo destas forrageiras.

#### **4. CONCLUSÕES**

No presente trabalho a adubação nitrogenada aumentou a produção de massa verde seca de forragem no capim Tifton-85, os teores de PB na parte aérea e nas folhas e reduziu os teores de FDA das frações fibrosas.

Concluiu-se também a factibilidade do uso do clorofilômetro como estimador dos teores de PB assim como detector da necessidade de adubação de manutenção e ainda como promissor na avaliação da produtividade e do valor nutritivo da forragem de capim Tifton-85.

## CAPÍTULO II

### **FRAÇÕES NITROGENADAS E DE CARBOIDRATOS DO CAPIM TIFTON-85 EM FUNÇÃO DAS DOSES DE NITROGÊNIO**

## RESUMO

Objetivou-se com este experimento quantificar as frações de carboidratos e proteínas do capim Tifton-85. As frações nitrogenadas foram determinadas de acordo com a metodologia descrita por Licitra et al. (1996), adaptada por Morenz (2004), e as frações de carboidratos segundo Sniffen et al. (1992). Os dados foram obtidos a partir de amostras do capim Tifton-85 em um experimento de campo, onde os tratamentos constituíram-se de doses crescentes de N, as quais ofereceram níveis diferenciados de disponibilidade de N no solo, visando induzir respostas também diferenciadas. Foram definidos três níveis de disponibilidade: baixo N; representado pelo N do solo; médio N: 75 de N/ha/corte; e alto N: 150 kg de N/ha/corte, num total de dois cortes. Para a proteína bruta (PB), determinou-se a fração A (nitrogênio não-protéico), fração B1 (proteína solúvel de rápida degradabilidade no rúmen), fração B2 (proteína insolúvel com taxa de degradação intermediária), fração B3 (proteína com taxa de degradação lenta) e fração C (proteína indigestível). Para os carboidratos, determinaram-se as frações A, correspondente à fração solúvel, constituída de açúcares de rápida degradação no rúmen; na fração B1 composta de amido e pectina; na fração B2 correspondente à porção digestível da parede celular; e na fração C, que corresponde à fração não degradável da parede celular. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de N alocadas na parcela inteira e o período de corte na parcela subdividida. Com os valores obtidos nas frações a forrageira foi considerada de qualidade e com um alto valor nutritivo, apresentando baixas proporções de proteína indisponível ao animal. Com exceção da fração C (%PB), a adubação nitrogenada não provocou efeitos consistentes sobre as frações.

Palavras chave: Fracionamento, Degradação ruminal, Nitrogênio.

## **ABSTRACT**

The objective of this experiment to quantify the fractions of carbohydrates and proteins Tifton-85. The nitrogen fractions were determined according to the methodology described by Licitra et al. (1996), adapted by Morenz (2004), and fractions of carbohydrates seconds Sniffen et al. (1992). Data were obtained from samples of Tifton-85 in a field experiment, where treatments consisted of increasing doses of N, which offered different levels of N availability in the soil, to induce responses also differentiated. There are three levels of availability: low N; represented by soil N, medium N: 75 N / ha / cutting, and high N: 150 kg N / ha / cutting, a total of two cuts. For crude protein (CP), we determined the fraction A (non-protein nitrogen), fraction B1 (soluble protein of rapid degradability in the rumen), B2 fraction (insoluble protein with intermediate degradation rate), fraction B3 (with protein slow rate of degradation) and fraction C (indigestible protein). For carbohydrates, we determined the fraction A, corresponding to the soluble fraction, consisting of sugar rapid degradation in the rumen, in B1 fraction composed of starch and pectin; fraction B2 corresponding to the portion of the digestible cell wall fraction and C which corresponds to the non-degradable fraction of the cell wall. We used a randomized block design with four replications (blocks) in a split plot, with the doses of N allocated in each whole period and cut the subplot. With the values obtained in the fractions was considered the forage quality and high nutritional value, with low proportions of protein unavailable to animal. Com exception of fraction C (% CP), nitrogen fertilization did not produce consistent effects on the fractions.

Keywords: Fractionation, Ruminal degradation, Nitrogen.

## **1 INTRODUÇÃO**

As exigências nutricionais dos ruminantes que dão suporte às formulações de rações exigem que os alimentos sejam fracionados no sentido de melhor caracterizá-los. Até bem pouco tempo atrás as relações microbianas existentes no ecossistema ruminal eram incompreendidas. Ao longo dos anos vem se observando um considerável avanço na nutrição dos ruminantes, vale ressaltar que durante muitos anos a composição bromatológica dos alimentos era determinada por meio do sistema de Weende, sem levar em consideração as diferentes frações nitrogenadas e de carboidratos. Porém, um novo sistema foi desenvolvido (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System - CNCPS), o qual considera a dinâmica da fermentação ruminal e a perda potencial de nitrogênio, como amônia, na avaliação dos alimentos (Sniffen et al., 1992). Trata-se de um sistema que vem sendo utilizado para avaliar as frações de proteína e carboidratos e as taxas de digestão dos alimentos (Malafaia et al., 1997; Malafaia et al., 1998; Ribeiro et al., 2001). De acordo com Sniffen et al. (1992), os alimentos devem ser fracionados para se obter adequada caracterização dos mesmos. A proteína bruta (PB) pode ser subdividida na fração A, constituída de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP); na fração de rápida degradação ruminal, que seria a proteína solúvel (fração B1); nas frações com taxa de degradação intermediária e lenta no rúmen (fração B2 e B3); e fração C, correspondente à proteína insolúvel em detergente ácido, não degradada no rúmen e indigestível nos intestinos. Da mesma forma, os carboidratos totais podem ser subdivididos na fração A, correspondente à fração solúvel, constituída de açúcares de rápida degradação no rúmen; na fração composta de amido e pectina (fração B1); na fração correspondente à porção digestível da parede celular (fração B2); e na fração C, que corresponde à fração não degradável da parede celular.

Em atenção a essas considerações, o presente trabalho teve por finalidade avaliar o efeito da adubação nitrogenada sobre as frações de proteína e de carboidrato do capim Tifton-85.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

## 2.1. Descrição da Área Experimental

O experimento foi conduzido em área da Estação Experimental de Parasitologia “Wilhelm Otto Neitz” do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica, RJ (22°45’53’’S, 43°41’56’’W e 33m de altitude), no período compreendido entre novembro de 2008 e janeiro de 2009. O solo desta área está classificado no atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, como Planossolo Háptico (SANTOS et al., 2006). Possui textura arenosa no perfil de enraizamento (0,5-0,7m), com teores de areia totais acima de 90% na camada arável (0-0,2m). O predomínio de areia faz com que a capacidade de retenção da água nos horizontes superficial seja baixa e a altura do lençol freático oscile sazonalmente, uma vez que o horizonte sub-superficial de textura barro-argilo-arenosa, limita a drenagem profunda (RAMOS et al., 1973).

Em agosto de 2008 foi realizada uma amostragem da camada superficial do terreno (0-0,2m) para caracterização de suas propriedades químicas, realizada segundo as rotinas analíticas do Laboratório de Análises de Solo, Plantas e Resíduos da UFRRJ (Tabela 1).

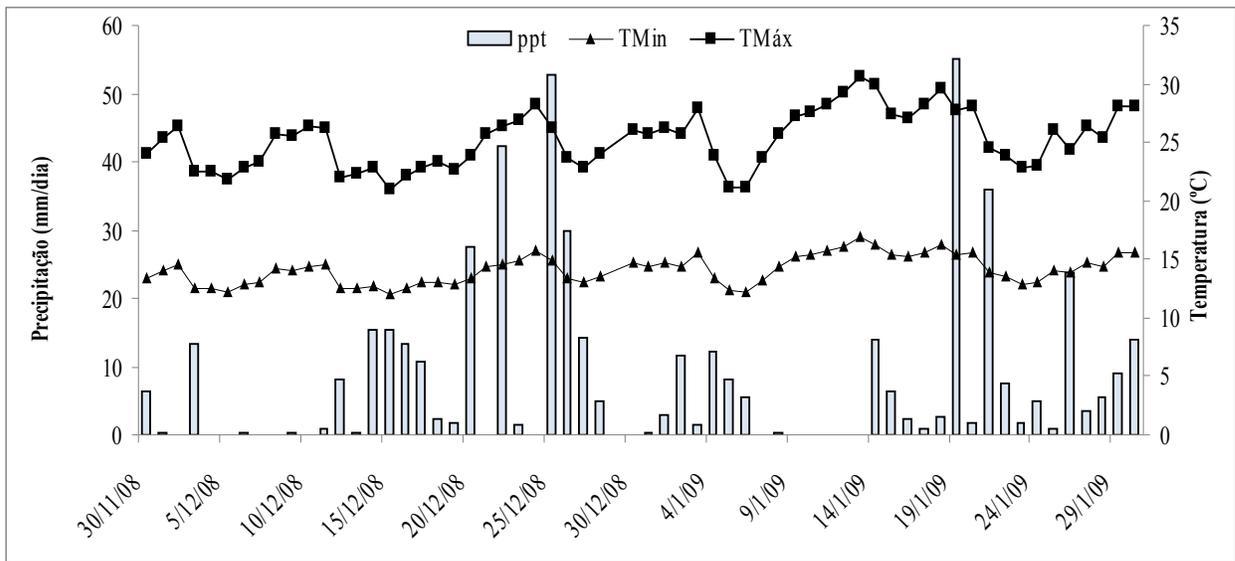
**Tabela 1.** Propriedades químicas da camada superficial do solo da área experimental. UFRRJ, agosto de 2008.

Prof. (m)	Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	H+Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	V (%)	P <sup>(*)</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	M.O. <sup>(**)</sup> (g/kg)	pH <sub>água</sub> (1:2,5)
0,0-0,2	2,9	2,1	0,1	1,2	80	21	12,9	5,8

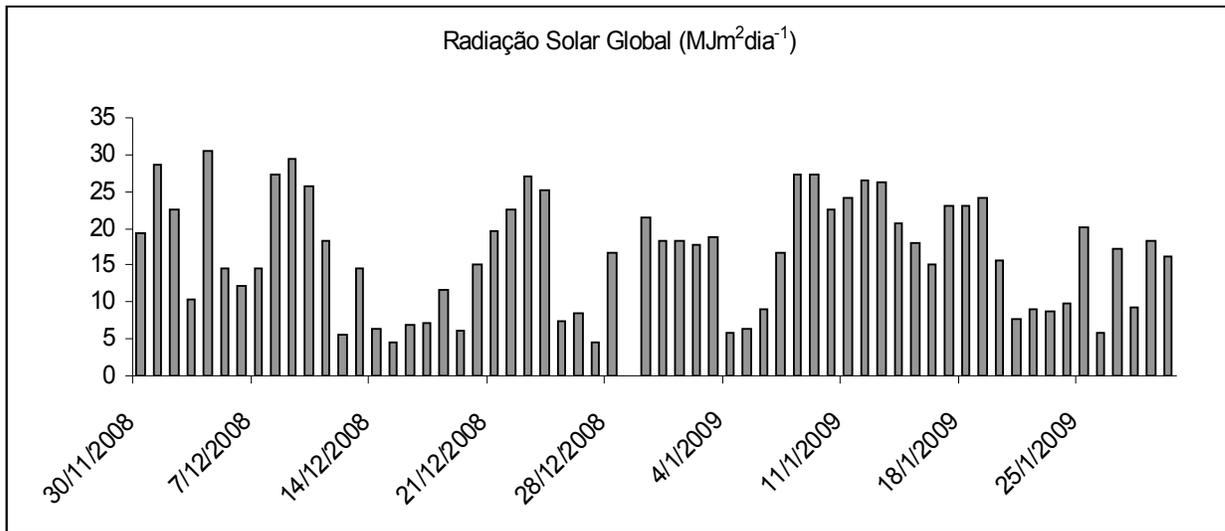
(\*) P disponível (Mehlich-1)    (\*\*) C orgânico (Walkey-Black)x1,72.

## 2.2 Condições Climáticas

O clima da região é caracterizado como quente e úmido na estação chuvosa (outubro/março), porém sem invernos pronunciados durante a estação seca (abril/setembro). Este tipo climático, embora não corresponda exatamente ao clima de savanas, se enquadra no tipo Aw da classificação de Köppen (MARTORANO et al., 1997). Dados agrometeorológicos, registrados pela Estação Ecologia Agrícola km 47, Seropédica RJ (INMET/PESAGRO), distante aproximadamente 1,5 km da área experimental, e relativos ao período 30/11/2008 a 30/01/2009 foram obtidos na página do Instituto Nacional de Meteorologia (<http://www.inmet.gov.br>) (Figura 1).



**Figura 1:** Valores diários das temperaturas mínimas e máximas do ar, e da precipitação pluviométrica, registrada durante o período experimental (30/11/2008-30/01/2009) Seropédica, RJ.



**Figura 2:** Valores de radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ ), registrados na região durante o período experimental (30/11/2008-30/01/2009) Seropédica, RJ.

### 2.3 Implantação do Experimento

A área experimental começou a ser preparada no início de julho de 2008, com a realização de uma limpeza seguida de aração, e após cinco dias, uma primeira gradagem, seguida de três outras. Na sequência foi realizada a delimitação das parcelas experimentais num total de 12

parcelas. Paralelamente, foram feitas, atividades de limpeza e desassoreamento dos canais de drenagem, o que envolveu, além de capinas manuais, a aplicação localizada do herbicida Glifosato (Roundup®), nas laterais dos canais de drenagem, seguindo as recomendações do fabricante. A delimitação das parcelas ou unidades experimentais foi feita no dia 19 de julho, sendo cada parcela representada por um canteiro com 16,0 m<sup>2</sup> (4 x 4 m). A área útil para as avaliações experimentais foi um quadrado central, com superfície de 9,0 m<sup>2</sup>, considerando uma bordadura de 0,5m. Cada parcela foi separada da contígua por uma faixa de 2,0m, mesma largura da rua de circulação entre blocos. A figura 3 mostra uma vista parcial das parcelas fotografada no mês de novembro de 2008.

O plantio ocorreu nos dias 20 e 21 de julho de 2008, utilizando-se estolões enraizados, plantados em sulcos separados 0,5m entre si (seis linhas), a uma densidade média de cinco mudas por metro linear.

Em relação à aplicação de nutrientes, levando-se em consideração os resultados obtidos na análise pré-plantio (Tabela 1), houve uma aplicação basal de fósforo (150 kg de P/ha) na forma de superfosfato simples, incorporado ao fundo do sulco, antes do plantio e de potássio (80 kg de K/ha), na forma de KCl, aplicado em cobertura, logo após o plantio. Sempre que necessário, foi realizada a irrigação das parcelas experimentais, por aspersão manual, de modo a evitar a deficiência hídrica no desenvolvimento inicial do capim. Também, durante todo o período de estabelecimento foi feito o controle de plantas daninhas, através de capinas manuais nas linhas e entrelinhas das parcelas, assim como nas ruas de circulação.

## **2.4 Tratamentos e Manejo Experimental**

Os tratamentos constituíram-se de doses de N, com três níveis diferentes: baixo N; representado pelo N do solo; médio N: 75 de N/ha/corte; e alto N: 150 kg de N/ha/corte. No dia 2/11/2008 foi realizado um corte de uniformização e a partir deste corte iniciou-se o primeiro período de rebrota, que terminou com o primeiro corte, para coleta das amostras, realizado em 30/11/2008 e o segundo 29 dias após. Os cortes foram feitos a uma altura de 10cm do solo e as datas determinadas de acordo com os dados de interceptação luminosa dos dosséis, os quais eram tomados periodicamente, com auxílio de um sensor quântico, conforme relatado no item 2.5. O primeiro corte foi executado quando as primeiras parcelas atingiram uma porcentagem de interceptação entre 93-95%, sendo estas tratadas com o maior nível de N e o segundo corte quando foi atingida uma porcentagem de 95-97 %. Com relação as parcelas com médio e baixo nível de N as porcentagens de interceptação variaram entre 40-95% em ambos os cortes. Dessa forma, o primeiro período de rebrota teve duração de 28 dias e o segundo de 29 dias. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de N alocadas na parcela inteira e o período de corte na subparcela. As doses do adubo nitrogenado (Uréia agrícola, 45% N) foram aplicadas no mesmo dia em que foram realizados os cortes. Juntamente com o adubo nitrogenado foi aplicada adubação potássica, na forma de KCl, em cobertura, numa relação N:K=1:1.

## 2.1 Preparo das Amostras

A massa verde foi coletada manualmente com o auxílio de uma tesoura de poda com altura de 10cm em relação ao solo. O material foi levado a uma bancada, para retirada de invasoras e materiais senescente, sendo imediatamente pesada, identificada e posta a secar em estufa ventilada (65°C, 72 horas). Subseqüentemente as amostras foram moídas (Wiley, 1 mm) e armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados para realização dos fracionamentos.

### 2.10 Análises Estatísticas

Os resultados obtidos foram submetidos aos testes padrão para normalidade de distribuição, e a seguir processados para análise de variância (teste F,  $p \leq 0,05$ ). As médias foram comparadas pelo teste SNK ( $\alpha=0,05$ ) para as variáveis N e período de corte, respectivamente. Foram utilizados os programas SAEG v.9.1 (UFV, 2007) e Graph Prism 5.0 para a análise dos dados.

## 2.2 Fracionamentos Nitrogenado e de Carboidratos

As frações nitrogenadas foram determinadas de acordo com a metodologia descrita por Licitra et al. (1996), com adaptações propostas por Morenz (2004), e as frações de carboidratos de acordo com Sniffen et al. (1992). A fração “A” ou compostos nitrogenados não protéicos (NNP) foi obtida após o tratamento de 0,5 g de amostra com 50 mL de água por 30 minutos, seguida da adição de 10 mL de uma solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10 %, deixando-se em repouso por mais 30 minutos. Em seguida, filtrou-se em papel de filtro de filtragem rápida, e determinou-se o teor de N do resíduo do papel. A fração A ou NNP é calculada pela diferença entre o teor de N-total e o teor de N-insolúvel em TCA.

A fração “B<sub>3</sub>” foi determinada pela diferença entre o N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA). A fração “C” foi obtida pela determinação NIDA, e a fração “B<sub>1</sub> + B<sub>2</sub>”, pela diferença entre o N insolúvel em TCA e o NIDN, ou subtraindo-se de 100, a soma das frações “A”, “B<sub>3</sub>” e “C”. As frações nitrogenadas “B<sub>1</sub>” e “B<sub>2</sub>” são expressas na forma conjunta (B<sub>1</sub> + B<sub>2</sub>), haja vista os baixos teores da fração “B<sub>1</sub>” presentes em gramíneas tropicais, o que inviabiliza sua determinação de forma isolada. As frações dos carboidratos obtidas segundo Sniffen et al. (1992) são dadas pelas formulas:

Carboidratos totais (CHT):  $CHT(\%MS) = 100 - PB(\%MS) - EE(\%MS) - MM(\%MS)$ ;

Fração “C” (%MS) =  $FDN(\%MS) * 0,01LIG(\%FDN) 2,4$ ;

Fração “B<sub>2</sub>” (%MS) =  $FDNp - \text{Fração “C”}$ ;

Fração carboidratos não fibrosos (CNF) =  $CHT(\%MS) - (\text{Fração “B<sub>2</sub>”} - \text{Fração “C”})$ ;

Sendo: PB = Proteína bruta (N\*6,25) ; FDN = Fibra em detergente neutro; FDNp = Fibra em detergente neutro corrigida para os teores proteína; EE = Extrato etéreo; MM = Matéria mineral.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Frações Nitrogenadas

Foi observado efeito ( $p < 0,05$ ) do ciclo de rebrota para todas as frações nitrogenadas (%PB), à exceção da fração C, que sofreu influência da aplicação de N, não havendo ( $p > 0,05$ ) a interação dos fatores. As médias para as frações nitrogenadas em função das doses de N e do ciclo de rebrota encontram-se nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

**Tabela 2.** Valores médios e respectivos desvios padrão, para as frações nitrogenadas (%PB) em função das doses de N

Frações Nitrogenadas	Doses de N (kg/ha/ano)		
	0	150	300
PB (%MS)	6,9 ± 0,5 a	10,2 ± 1,6 b	11,4 ± 1,7 b
FRAÇÃO “A”	28,8 ± 10,1 a	34,5 ± 17,05 a	37,5 ± 13,8 a
FRAÇÃO “B1+B2”	28,2 ± 13 a	26,2 ± 8,2 a	27,0 ± 7,8 a
FRAÇÃO “B3”	30,7 ± 21 a	29,1 ± 20,5 a	26,7 ± 19,4 a
FRAÇÃO “C”	12,2 ± 2,8 a	10,2 ± 2,3 ab	8,7 ± 1,4 b

Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste F ao nível de  $p > 0,05$ .

**Tabela 3.** Valores médios e respectivos desvios padrão, para as frações nitrogenadas (% PB) em função do período de rebrota

Corte	Frações Nitrogenadas			
	A	B1+B2	B3	C
Primeiro	22,3 ± 6,4 b	19,2 ± 9,5 b	47,5 ± 5,1 a	11,0 ± 2,8 a
Segundo	44,9 ± 8,8 a	35,1 ± 5,3 a	10,2 ± 2,7 b	9,8 ± 2,3 a

Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ao nível de  $p > 0,05$ .

O aumento da disponibilidade de N no solo não influenciou ( $p > 0,05$ ) a proporção das frações nitrogenadas A, B1+B2 e B3. No entanto, foi observada queda na proporção da fração C essa queda é uma resposta positiva uma vez que a adubação nitrogenada aumenta os teores de PB na MS e aloca esse N nas frações mais digestíveis.

Malafaia et al (1997), trabalhando com fracionamento do capim Tifton-85 encontrou valores de 17,38; 38,72; 26,95 e 16,95% para as frações nitrogenadas A, B1+B2, B3 e C, respectivamente. Gonçalves et al (2001) trabalhando com três gramíneas do gênero *Cynodon* incluindo o Tifton-85, observaram para as frações nitrogenadas A; B1; B2; B3 e C, valores de

31,68; 2,50; 20,50; 22,55 e 22,77%, respectivamente. Estes resultados diferem daqueles obtidos no presente trabalho. Segundo Pedreira et al. (1998), essas diferenças podem estar relacionadas com as variáveis ambientais, pois os componentes do clima exercem efeitos sobre o desenvolvimento e qualidade da planta. A metodologia utilizada para obter o fracionamento também influencia nas diferenças entre os estudos.

No que se refere ao efeito do período de rebrota, houve ( $p < 0,05$ ) diferenças para as frações A, B1+B2 e B3, com aumento na proporção das frações com maior taxa de degradação ruminal, do primeiro para o segundo corte, com exceção da fração B3 que diminuiu. Esse aumento também pode ser atribuído ao efeito do N residual ou ao maior número de folhas presentes no segundo corte, embora essa última possibilidade não tenha sido verificada diretamente no presente trabalho.

Quanto mais elevados forem os valores das frações A e B1 maior deve ser o suprimento de carboidrato de rápida degradação, para a sincronização da fermentação ruminal evitando perdas nitrogenadas na forma de amônia (Sniffen et al., 1992). Segundo VAN SOEST (1994), 5 a 15% do N total das forragens encontra-se totalmente indisponível (ligado à lignina), sendo que os valores encontrados no presente trabalho, correspondem ao limite inferior dessa faixa.

De forma geral, o principal destaque deve ser dado ao incremento nos teores de PB, decorrente da maior disponibilidade de N no solo e, conseqüentemente, da maior produção de folhas e de estruturas fotossintéticas.

### 3.2 Frações de Carboidratos

Os resultados da ANOVA mostraram efeito das doses de N e de corte para o carboidrato total (CHOT) e efeito ( $p < 0,05$ ) isolado do corte para todas as frações de carboidratos (Tabelas 4, 5 e 6 respectivamente).

**Tabela 4.** Níveis de significância estatística (teste F) para análise de variância do fracionamento de carboidrato do capim Tifton-85 em função das doses de nitrogênio, do corte e sua interação com base na porcentagem de carboidrato total.

	<i>Dose N</i>	<i>Corte</i>	<i>Dose x Corte</i>
CHOT	0,0011	0,0099	n.s
CNF	n.s	0,0015	n.s
FRAÇÃO "B2"	n.s	0,0002	n.s
FRAÇÃO "C"	n.s	0,0000	n.s

CHOT: Carboidrato total; CNF: Carboidrato não fibroso.

**Tabela 5.** Valores médios e respectivos desvios padrão, para as frações de CHO em função das doses de N

<i>Frações de carboidrato (%CHO)</i>	<i>Doses de N (kg/ha/ano)</i>		
	0	150	300
CHOT (% MS)	85,0 ± 0,9 a	80,6 ± 2,3 b	78,8 ± 2,2 b
CNF	20,7 ± 3,5 a	19,8 ± 4,6 a	18,6 ± 2,1 a
FRAÇÃO “B2”	58,5 ± 4,9 a	59,7 ± 8,7 a	60,4 ± 7,8 a
FRAÇÃO “C”	20,9 ± 7,1 a	20,4 ± 10,8 a	20,9 ± 9,1 a

CHOT: Carboidrato total; CNF: Carboidrato não fibroso; CF: Carboidrato Fibroso. Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste F ao nível de  $p > 0,05$ .

**Tabela 6.** Valores médios e respectivos desvios padrão, para as frações de CHO em função do corte.

<i>Corte</i>	<i>Frações de CHO</i>			
	CHOT	CNF	B2	C
Primeiro	81,0 ± 3,5 b	17,3 ± 1,6 b	53,9 ± 2,8b	28,8 ± 2,9 a
Segundo	82,0 ± 3,1 a	22,1 ± 3,2 a	65,2 ± 5,2 a	12,7 ± 2,9 b

Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ao nível de  $p > 0,05$ .

Segundo VAN SOEST (1994), as plantas em desenvolvimento, por necessitarem de sustentação para os órgãos em crescimento, têm suas porções de parede celular elevadas, em detrimento dos carboidratos não fibrosos. No caso do presente trabalho, as frações de CNF, quando comparadas a outros estudos constantes na literatura, apresentam teores mais elevados, o que pode ser explicado pelos menores teores de FDN observados (68,7 a 72,7%). Relações muito altas entre FDN e CNF podem afetar negativamente a digestibilidade do alimento, uma vez que as exigências em energia, por parte dos microorganismos ruminais, ficará prejudicada (Malafaia et al., 1998; Sniffen et al., 1992),

Como exemplo pode ser citado o trabalho de Silva et al. (2009), no qual esses autores encontraram 11,60; 60,10 e 28,30% para as frações de carboidratos CNF, B2 e C respectivamente, no capim Tifton-85 adubado com 150 kg de N/ha. No presente trabalho, os valores de carboidratos fibrosos foram menores para este mesmo nível de adubação, o que é positivo, pois valores elevados destas frações prejudicam a taxa de consumo do alimento pelo enchimento do rúmen, afetando diretamente o desempenho animal (MERTENS, 1987)

#### **4 CONCLUSÕES**

A adubação nitrogenada não exerceu influência sobre as proporções das frações nitrogenadas e de carboidratos, a exceção da fração nitrogenada C.

- ALVIM, M. J., XAVIER, D. F., BOTREL, M. A. et al. Resposta do coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.25, p.967-975, 1998.
- ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; VERNEQUE, R.S. et al. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalo de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.12, p. 2345-2352, 1999.
- A.O.A.C. (Association of Official Agricultural Chemists). Official Methods of the Association of the Agricultural Chemists. 15.ed. Washington, 1990.
- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v. 24, p. 1-15, 1949.
- BASSO, F.C.; ISEPON, O. J.; LIMA F, R.R.; GANGANI, M.T.; LODO, B.N. **Avaliação do rendimento e qualidade de massa seca de dois cultivares de *Cynodon* submetidos a doses de nitrogênio**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 44, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: SBZ, 2007. 1 CD ROM.
- BARBIERI JUNIOR, E. **Teores de clorofila e sua relação com o nitrogênio foliar em capim Tifton-85**. Seropédica, UFRRJ, 2009, 60 p. (Dissertação de Mestrado).
- BENNETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA K. S.; et al. Produtividade e composição bromatológica do capim Marandu a fonte e doses de nitrogênio. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, set./out., 2008.
- CECATO, U., GOMAS, L. H., ASSIS, M. A., SANTOS, G. T., BETT, V. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza : SBZ, v.2, p.114-115, 1996.
- CECATO, U., SANTOS, G.T. dos, MACHADO, M. A. et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum**, , v. 23, n. 4, p. 781-788, 2001.
- DA SILVA, B. S., BARBIERI JUNIOR, E., ROSSIELLO, R.O.P.; MATOSO SILVA, R.V.M., RIBEIRO, R.C., DA COSTA, W. L. U., Utilização de um novo clorofilômetro em pastagem de *Cynodon* spp. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá, PR. Anais... Maringá: SBZ, 2009.
- DA SILVA, S. C.; CUNHA, W. F. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 38, n. 8, p. 981-989, 2003.
- DIAS, P.F.; ROCHA, G.P.; OLIVEIRA, A.I.G . et al. Produtividade e qualidade de gramíneas forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada no final do período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.7, 1998.
- ESTRADA, A.D.; CARVALHO, S.R.; ALMEIDA, J.C.C.; CAMARGO FILHO, S.T. Influência do Intervalo de corte sobre a produção de matéria seca e o teor de nitrogênio em gramíneas dos gêneros *Cynodon* e *Digitaria*. **Revista da Universidade Rural - Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 23, p. 19-26, 2003.
- EVANGELISTA, A. R., RESENDE, A. V., AMARAL, P. N. C. Produção de feno de gramíneas. Forragicultura e pastagens: temas em evidência/ Editado por Antônio Ricardo Evangelista, et al. Núcleo de estudos em forragicultura. Lavras: Editora UFLA, 2005. p. 247-276.
- FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA Ltda. Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG / CFL 1030). Falker Automação Agrícola, Porto Alegre, Rev. B. 2008. 33p.
- FERNÁNDEZ, S, VIDAL, D., SIMÓN, E., SOLÉ-SEGRAÑES, L. Radiometric characteristics of *Triticum aestivum* cv. Astral under water and nitrogen stress. **International Journal of Remote Sensing**, v.15, n.9, p.1867-1884, 1994.

- FONSECA, E. L., ROSA, L. M. G., FONTANA, D. C. Caracterização espectral de *Paspalum notatum* em diferentes níveis de adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.3, p.365-371, 2002.
- FONTANELI, R.S. et al. Predição da composição química de bermudas (*Cynodon* spp.) pela espectroscopia de reflectância no infravermelho proximal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.838-842, 2004.
- FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T. P. et al. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, v. 112, p. 29-78, 2004.
- GALZERANO, L.; ROSSIELLO, R.O.P.; OLIVEIRA, A.P.P. et al. Mudanças em atributos estruturais de dosséis do capim Tifton 85, na fase de estabelecimento, induzidas pela adubação nitrogenada. **Boletim de Indústria Animal**, v. 65, n.4, p. 329- 336, 2008.
- GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; et al. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.955-963, 2000.
- GOMIDE, C.A.M. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum*** (Jacq.). Viçosa: UFV, 1997. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das brachiárias. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 16, Piracicaba, 1994. Anais...Piracicaba: FEALQ, p. 223-248, 1994.
- GONÇALVES, G. D; DOS SANTOS, G. T; JOBIM, C. C et. al. Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte. **Acta Scientiarum** v. 23, n 4, p. 789-794, Maringá, 2001.
- JENSEN, A., LORENZEN, B., OSTERGAARD, H. S., HVELPLUND, E. K. Radiometric estimation of biomass and nitrogen content of barley grown at different nitrogen levels. **International Journal of Remote Sensing**, v.11, n.10, p.1809-1820, 1990.
- KRISHNAMOORTHY, U., SNIFFEN, C.J., STERN, M.D. et al. 1983. Evaluation of a mathematical model of rumen digestion and an in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen-undegraded nitrogen content of feedstuffs. *Br. J. Nutr.*, 50(3):555-568.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, 57:347-358, 1996.
- MAGIERO, J.Q. **Estratégias de manejo da adubação nitrogenada e potássica em uma pastagem de *Brachiaria humidicola* estabelecida em Planossolo da Baixada Fluminense, durante a estação chuvosa**. Seropédica, UFRRJ, 2004, 73 p. (Dissertação de Mestrado).
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. et al. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1243-1251, 1997.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. et al. 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**, v.27, n.4, p.790-796, 1998.
- MARANHÃO, C. M. A.; DA SILVA C. C. F.; BONOMO, P.;PIRES, A. J. V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum**, v. 31, n. 2, p. 117-122, 2009.

MARTORANO, L.G. et al. Disponibilidade climática para cultivo da bananeira na região de Seropédica/ Itaguaí-RJ. In: X Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Anais. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p. 301-303.

MEIRELES, N.M.F. Degradação de pastagens: critérios de avaliação. In: Anais do Encontro sobre Recuperação de pastagens. V.T. PAULINO e L.G. FERREIRA (Eds.). Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP. 1993. p. 27-47.

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.

MORENZ, M.J.F. **Frações nitrogenadas, métodos de processamento das amostras e degradabilidade “in situ” de gramíneas tropicais.** Campos dos Goytacazes, UENF, 2000, 63 p. (Dissertação de Mestrado).

MORENZ, M.J.F. **Metodologias de estimativa de consumo e aplicação do modelo CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System), em vacas leiteiras em pastagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum., cv. Napier).** Campos dos Goytacazes, UENF, 2004, 120 p. (Tese de Doutorado).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

OLIVEIRA, A. P. P. **Crescimento e composição químico-bromatológica do capim Tifton 85 (Cynodon spp) sob doses de nitrogênio.** 2008. 73f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Seropédica RJ, 2008. 84p.

PEDREIRA, B. C. ; PEDREIRA, C. G. S. Fotossíntese foliar do capim Xaraés [ Brachiaria brizanta ( A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] e modelagem de assimilação potencial de dosséis sob estratégias de pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 773-779, 2007.

PEDREIRA, C.G.S. et al. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: PEIXOTO, A.M. et al. Anais do manejo de pastagens de Tifton, Coast-cross e Estrela. 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 85-114, 1998.

RAMOS. P. D.; CASTRO, A.F.; CAMARGO, M.N. Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Agronomia. v.8, p. 1-27, 1973.

RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. 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**, v.30, n.2, p.589-595, 2001.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; PAIVA, P. C. A.; FREITAS, R. T. F.; SOUZA, A. F.; GARCIA, R. Digestibilidade e fração fibrosa de três gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 25, n.2, p. 396-407, mar./abr., 2001.

RODRIGUES, B.H.N.; LOPES, E. A.; MAGALHÃES, J. A. Teor de proteína bruta do *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 sob irrigação e adubação nitrogenada, em Parnaíba, Piauí. EMBRAPA, Comunicado técnico 171, Outubro, 2005 Teresina, PI. 4p.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.H.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306p.

SETELICH, E.A., ALMEIDA, E.X., MARASCHIN, G.E. Resposta à adubação nitrogenada de capim-elefante anão cv. Mott, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: SBZ, 1998 (CD-ROM).

SILVA, J. B; DOS REIS, S. T; EVANGELISTA, A. R; et al. Fracionamento de Carboidratos de Forrageiras do Gênero *Cynodon* III Fórum da Universidade Federal de Montes Claros. 2009

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, 70(11):3562-3577, 1992.

SUNAGA, Y., HARADA, H., KAWACHI, T., HATANAKA, T., EBATO, M. Simple technique for estimating nitrate nitrogen concentration of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) at the heading stage using a chlorophyll meter. **Grassland Science**, v. 52, p. 133–140, 2006.

SWIFT, R.W.; SULLIVAN, E.F. Comparación y valor nutritivo de las forrajes. In: Mexico: HUGUES, H. D.; HEALTH, M. Z.; METCALF, D.S. (eds), 1970. p.59-69.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados – UFV – CPD. SAEG-Sistema para Análises Estatísticas, Viçosa, MG, 2007.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press, 476 p. 1994.

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**, v. 74, p.3583-3597, 1991.

VICENTE-CHANDLER, J.; SILVA, S.; FIGARELLA, J. The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses. **Agronomy Journal**, v.51, n.4, p.202-206, 1959.

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.

WERNER, J.C. 1984. Adubação de pastagens. Bol. Téc. no.18. Instituto de zootecnia, nova Odessa, Brasil. 49p.

WILSON, J.R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J.B.(Ed.) NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURES, St. Lucia, 1982. Proceedings... St Lucia, Queensland, 1982, p.89-110.

ZHAO, D. et . al. Assessment of forage biomass and quality parameters of bermudagrass using proximal sensing of pasture canopy reflectance. **Grassland Science**,v. 53, p. 39–49, 2007.

ZOTARELLI, L., CARDOSO, E.G., PICCININ, J.L., URQUIAGA, S., BODDEY, R.M., TORRES, E. , ALVES, B.J.R. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1117-1122, set. 2003.