

**EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM  
GRAMÍNEAS DO GÊNERO *CYNODON***

**LEONARDO AUGUSTO MENDES**

**2000**

**LEONARDO AUGUSTO MENDES**

**EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM GRAMÍNEAS DO GÊNERO  
*CYNODON***

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

**Orientador**

**Prof. Gudesteu Porto Rocha**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2000**

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

**Mendes, Leonardo Augusto**

**Efeito de doses de nitrogênio em gramíneas do gênero *Cynodon*. /Leonardo Augusto Mendes. – Lavras: UFLA, 2000.**

**56p.: il.**

**Orientador: Gudesteu Porto Rocha  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.**

**1.Gramínea, 2.Cynodon, 3.Nitrogênio, 4.Adubação I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

**CDD-633.208894**

-

**LEONARDO AUGUSTO MENDES**

**EFEITO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM GRAMÍNEAS DO GÊNERO  
CYNODON**

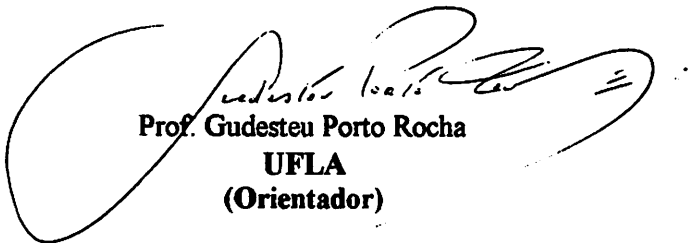
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagens, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 24 de Abril de 2000

Prof. Antônio Ricardo Evangelista.....UFLA

Prof. Joel Augusto Muniz.....UFLA

Prof. Ivo Francisco de Andrade.....UFLA



Prof. Gudesteu Porto Rocha  
UFLA  
(Orientador)

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2000**

**As meus pais, José Messias Mendes e Ivonilde Augusto Mendes**

**Aos meus irmãos, Leandro, Valéria e Vanessa**

**À minha avó Maria Anastácio Mendes**

**Aos meus tios, primos e amigos**

## **OFEREÇO**

**À minha namorada Andreia,  
pelo seu amor, companheirismo e  
incentivo. Aos meus sobrinhos, Marina  
e Henrique**

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelas alegrias e conquistas da minha vida.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realização deste trabalho.

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

Ao professor Gudesteu Porto Rocha por sua amizade, participação e ensinamentos durante o curso de mestrado.

Aos professores Antônio Ricardo Evangelista, Joel Augusto Muniz e Ivo Francisco de Andrade pelas sugestões, colaborações e amizade.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFLA, Márcio, Suelba, Eliana e José Virgílio, pela amizade e ajuda nas análises realizadas.

Ao funcionário do DZO/UFLA, Senhor Paulo Policarpo, pela ajuda e colaboração nos trabalhos a campo.

Aos funcionários da secretaria do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Carlos e Pedro, pela amizade e ajuda.

Aos colaboradores da pós-graduação, Cristiano de Oliveira Barros, Érica Ramos Prazeres Bonfim e Sidnei Tavares Reis, e à aluna de graduação Andreia Helena Vilas Boas.

A todos os colegas e companheiros do mestrado, Cristiano, Marco Aurélio, Omer, José Antônio, Victor, Romero, Wilson, Maurício, Paulo, Elaine, Érica, Yasmim, Mônica, Gisele e Denise, pela amizade e agradável convívio.

Aos amigos Joerley e Ivania, Júlio César, Valdimilson, Edmilson, Cícero, Vandeir, Renato, Wellington, Edvaldo, Frederico, Zósimo, Ricardo e Jaime Sidney.

À colega de pós-graduação Daniela Menegatti pela ajuda na implantação do experimento.

À família da minha namorada pelo apoio, convívio e incentivo.

À toda minha família pelo carinho, incentivo e compreensão.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho.

# SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>i</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
2.1 Origem e características gerais das gramíneas do gênero <i>Cynodon</i> .....	3
2.1.1 Capim- Tifton 68.....	3
2.1.2 Capim-Tifton 85.....	4
2.1.3 Capim-Coastcross.....	5
2.2 Importância da adubação nitrogenada.....	5
2.3 Uso e manejo da adubação nitrogenada.....	7
2.4 Efeito do nitrogênio na produção de matéria seca.....	10
2.5 Efeito do nitrogênio no teor e rendimento de proteína bruta.....	11
2.6 Efeito do nitrogênio nos teores de fibra em detergente neutro e em detergente ácido.....	13
2.7 Efeito do nitrogênio no teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro.....	15
2.8 Efeito do nitrogênio no teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido.....	16
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1 Localização e características climáticas da região.....	18
3.2 Solo e propriedades químicas.....	19
3.3 Delineamento experimental.....	20
3.4 Características avaliadas.....	21
3.5 Condução do experimento e metodologia de avaliações.....	21
3.6 Análises estatísticas.....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
4.1 Produção de matéria seca (PMS).....	25
4.2 Teor de proteína bruta (PB).....	27



<b>4.3</b>	<b>Rendimento de proteína bruta (RPB)</b> .....	<b>30</b>
<b>4.4</b>	<b>Teor de fibra em detergente neutro (FDN)</b> .....	<b>32</b>
<b>4.5</b>	<b>Teor de fibra em detergente ácido (FDA)</b> .....	<b>35</b>
<b>4.6</b>	<b>Nitrogênio insolúvel em detergente neutro N-FDN</b> .....	<b>36</b>
<b>4.7</b>	<b>Nitrogênio insolúvel em detergente ácido N-FDA</b> .....	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>41</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>52</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

**B<sub>2</sub>** – Proteína insolúvel com taxa de degradação intermediária

**B<sub>3</sub>** – Proteína insolúvel com taxa de degradação lenta

**C** – Fração indegradável

**CNPS** – Cornell Net Carbohydrate Protein System

**DIVMS**- Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

**FDA** - Fibra em detergente ácido

**FDN** - Fibra em detergente neutro

**MS** - Matéria Seca

**N** - Nitrogênio

**N-FDA** - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido

**N-FDN** - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro

**PB** - Proteína bruta

**RPB** - Rendimento de proteína bruta

## RESUMO

MENDES, Leonardo Augusto. **Efeito de doses de nitrogênio em gramíneas do gênero *Cynodon***. Lavras: UFLA, 2000. 56p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).\*

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, avaliando-se o efeito de doses de nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta, teores de FDN, FDA, N-FDN (%) e N-FDA (%), nos capins Coastcross: {*Cynodon dactylon* (L.) Pers x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst}, Tifton 68 (*Cynodon spp*) e Tifton 85 (*Cynodon spp*), submetidos a quatro doses de nitrogênio: 0, 100, 200 e 400 kg/ha, na forma de sulfato de amônio, distribuído a lanço. O solo utilizado é do tipo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico com declividade igual a 12%. Ao iniciar o experimento, este solo recebeu uma adubação básica de P e K. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com seis repetições, em esquema de parcela subdividida, sendo que as parcelas eram compostas pelas gramíneas e as subparcelas pelas doses de nitrogênio. As doses de nitrogênio foram aplicadas sete dias após cada corte a uma altura de 10cm, utilizando roçadeira costal, com intervalos de 42 dias. A adubação nitrogenada incrementou a produção de matéria seca e o rendimento protéico] causou decréscimo no teor de FDN, N-FDN (%) e N-FDA (%), mas não alterou o teor de FDA destas gramíneas.

---

\* Comitê Orientador: Gudesteu Porto Rocha – UFLA (Orientador), Antônio Ricardo Evangelista – UFLA e Joel Augusto Muniz – UFLA.

## ABSTRACT

MENDES, Leonardo Augusto. **The effect of nitrogen doses on grasses of the *Cynodon* genus.** Lavras: UFLA, 2000. 56p. (Dissertation – Master Program in Animal Science).\*

The experiment was conducted at the "Department of Animal Science, Universidade Federal de Lavras - UFLA" in the State of Minas Gerais - MG, and it was studied the effect of four nitrogen doses on dry matter production, gross protein content and production, and the content of FDN, FDA, N-FDN (%) and N-FDA (%), on the forage grasses Coastcross {*Cynodon dactylon* (L.) Pers x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst}, Tifton 68 (*Cynodon spp*) and Tifton 85 (*Cynodon spp*). The nitrogen doses' used were: 0, 100, 200 and 400 kg/ha of ammonium sulfate. The N fertilizer was broadcast over the soil. The soil used is classified as Dystrophic Dark Red with gentle slope, 12% Slope. At the beginning of the experiment, the soil was fertilized with P and K. The experimental design utilized was a randomized complete block with six replications, and the treatments were distributed in a subdivided plot. The main plots were composed by the grasses and the subplots by the doses of nitrogen. The nitrogen fertilizer was applied seven days after each cutting date and the cut was performed at a height of 10cm above the soil, using a coastal mower. The cut interval was 42 days. Nitrogen fertilization enhanced both dry matter yield and crude protein content of the grasses studied. There was a decrease in the content of NDF, N-NDF and N-ADF, but it didn't alter the ADF of these grasses.

2000

---

\* Guidance committee : Gudesteu Porto Rocha – UFLA (Adiviser), Antônio Ricardo Evangelista – UFLA e Joel Augusto Muniz – UFLA.

## INTRODUÇÃO

As pastagens constituem uma das melhores alternativas de volumosos e a mais econômica de ser produzida, além de oferecer os nutrientes necessários e balanceados para um bom desempenho dos animais. Contudo, o baixo potencial da maioria das pastagens, afeta tanto a produção de leite como a de carne.

Quando se utiliza uma pastagem de boa qualidade, elimina-se ou reduz-se a necessidade de suplementação dos animais resultando na redução de custos. As pastagens tropicais dispõem de uma maior quantidade de energia luminosa que as temperadas, razão pela qual realizam fotossíntese com maior intensidade e, em conseqüência, produzem muito mais.

Trabalhos que envolvem produção e valor nutritivo de gramíneas, dependem do processo denominado perfilhamento e este, por sua vez, é afetado por condições internas e externas à planta, sendo o uso de adubação nitrogenada em dose adequada um fator limitante (Milthorpe e Davidson, 1966; Langer, 1972; Mazzanti, Lemaire e Gastal, 1994).

A adubação nitrogenada promove uma ação de choque nas gramíneas, aumentando a produção de matéria seca, o teor de proteína bruta, e em alguns casos diminui o teor de fibra, contribuindo para melhoria da sua qualidade.

O gênero *Cynodon*, tradicionalmente conhecido como grama bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) e grama estrela (*Cynodon nlemfluensis*, Vanderyst e *Cynodon aethiopicus*, vem se destacando, nos últimos anos, para alimentação de bovinos e eqüinos devido à alta produção de matéria seca, qualidade e aceitabilidade pelos animais.

Um dos principais problemas na produtividade das pastagens é o uso inadequado da adubação nitrogenada, o que resulta em queda acentuada na capacidade de suporte e no ganho animal após três ou quatro anos de utilização

destas. Mesmo pastagens adubadas no plantio ou recuperadas via adubação podem apresentar, com o decorrer do tempo, queda acentuada de produção.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de quatro doses de nitrogênio, em três gramíneas do gênero *Cynodon*.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Origem e características gerais das gramíneas do gênero *Cynodon*

As gramíneas do gênero *Cynodon* são conhecidas como gramas ou capins bermuda (*C. dactylon*), que apresentam estolões e rizomas; e as gramas ou capins estrela (*C. plectostachyus*, *C. aethiopicus* e *C. nlemfuensis*), sem rizomas (Vilela e Alvim, 1998). Este gênero é considerado bem adaptado às regiões tropicais e subtropicais. São utilizadas para produção de feno e para pastejo, apresentando boa capacidade de suporte.

Até o ano de 1943, as gramas bermuda eram vistas como plantas invasoras e somente após a descoberta da variedade Coastal, em 1943, pelo Dr. Glenn Burton, é que se despertou o interesse por essas gramíneas como forrageiras (Vilela e Alvim, 1998). Vários cultivares já foram lançados desde a descoberta do capim-Coastal. Dentre eles, podemos citar os capins Coastcross, Tifton 68, Tifton 78 e Tifton 85. Estes híbridos respondem muito bem à adubação nitrogenada, o que pode proporcionar uma boa produção de MS, com qualidade nutritiva, acrescentando ainda a tolerância ao frio.

Não há relatos sobre como o gênero *Cynodon* foi introduzido no Brasil. Acredita-se que sua introdução se deu por iniciativa privada, em consequência da curiosidade de produtores em avaliar o seu comportamento em condições brasileiras.

#### 2.1.1 Capim-Tifton 68

O capim-Tifton 68 é um híbrido entre as introduções PI255450 e PI293606, que são as mais digestíveis de um banco de germoplasma com 500 introduções. Apresenta grandes colmos, longos estolões, folhas largas e

compridas, com bastante pilosidade e que não possui rizomas (Mickenhagen, 1994).

Este híbrido foi lançado no estado da Geórgia, E.U.A, no ano de 1984 pelo professor Glenn Burton. Esta gramínea, apesar de não possuir rizomas, é considerada por Burton e Monson (1984) como uma grama bermuda. É uma forrageira recomendada para regiões subtropicais e tropicais, onde não há problemas de geadas severas, frio prolongado ou déficit hídrico.

O Tifton 68 propaga-se por mudas enraizadas ou estolões; bem manejado e em regiões tropicais e subtropicais apresenta alta produtividade e alta aceitabilidade pelos animais (Burton e Monson, 1984; Burton, 1988; Hill et al., 1998; Vilela e Alvim, 1998).

### **2.1.2 Capim-Tifton 85**

O capim-Tifton 85 foi desenvolvido pelo Dr. Glenn W. Burton, na Coastal Plain Experimente Station, da Universidade da Geórgia. Essa forrageira é um híbrido F<sub>1</sub> entre a introdução Sul – Africana (PI290884) e Tifton 68, sendo considerado o melhor híbrido obtido no programa de melhoramento daquela Universidade.

O Tifton 85 é uma gramínea de porte mais alto, apresenta colmos maiores, possui folhas mais largas e apresenta cor mais escura do que as outras bermudas híbridas; possui rizomas, o que torna essa forrageira resistente ao frio e à seca. O Tifton 85 apresenta melhor relação folha/colmo do que Tifton 68, o que lhe confere melhor qualidade (Burton, Gates e Hill, 1993).

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



### **2.1.3 Capim-Coastcross**

É um híbrido estéril, resultante do cruzamento do *Cynodon dactylon* (L.) Pers. e *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, resultante de melhoramento genético realizado nos Estados Unidos a partir do capim-Bermuda, o que lhe conferiu alta produtividade e alto valor nutritivo (Bogdan, 1977; Neto, 1994).

Possui colmos finos e boa relação folha/colmo; entretanto, essa relação se modifica conforme o manejo. Quando adubado e irrigado adequadamente, produz grande quantidade de forragem de boa qualidade, com boa distribuição ao longo do ano. As folhas são macias, apresentando verde menos intenso do que aquele das gramas estrela. Essa forrageira é muito indicada para fenação, já que desidrata com facilidade e também pode ser usada para pastejo. No Brasil, os resultados de produção de leite sob pastejo com essa gramínea são muito promissores (Vilela e Alvim, 1996).

## **2.2 Importância da adubação nitrogenada**

O nitrogênio é considerado o principal elemento mineral e responsável pelo crescimento das plantas, pois participa da estrutura de várias substâncias como aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, coenzimas e vitaminas (Delvin, 1982 e Haynes, 1986). De acordo com Meyer, Anderson e Böhning (1960), todas as reações fisiológicas que caracterizam os seres vivos parecem girar ao redor das propriedades físicas e químicas das moléculas de proteína e compostos relacionados com elas, o que caracteriza a importância do N no metabolismo vegetal.

De maneira geral, os teores de N variam entre 2 a 5% nos tecidos vegetais (Faquin, 1994) e podem alterar a composição da planta mais do que qualquer outro mineral (Marschner, 1995).

O nitrogênio, apesar de abundante na atmosfera na forma de  $N_2$ , está presente em pequenas quantidades na maioria dos solos. Este elemento é um constituinte de numerosos compostos orgânicos, entre os quais aminoaçúcares, aminas, amidas, vitaminas, pigmentos (Malavolta, 1979). De acordo com Taiz e Zeiger (1991), o nitrogênio é o elemento chave em muitos compostos presentes nas células das plantas, destacando sua importância pelo fato de que apenas o oxigênio, o carbono e o hidrogênio são mais abundantes nas células das plantas superiores.

Como as demais culturas, as forrageiras necessitam de fósforo, nitrogênio, potássio, enxofre, cálcio e magnésio, em quantidades razoáveis, para que possam apresentar um bom desenvolvimento. Destaca-se o nitrogênio, que possui um papel decisivo nos fenômenos vitais da planta. Faz parte integrante da matéria viva, sendo encontrado no protoplasma das células, combinado com outros elementos fundamentais, sob a forma de substâncias orgânicas nitrogenadas (proteínas). Faz parte da clorofila, que condiciona o processo fundamental da fotossíntese.

O nitrogênio pode ser absorvido do meio nas formas de amônio ( $NH_4^+$ ), nitrato ( $NO_3^-$ ), nitrogênio orgânico e nitrogênio molecular, mas só certas algas e bactérias conseguem absorver estas quatro formas (Delvin, 1982). As plantas superiores absorvem o nitrogênio apenas nas formas de  $NH_4^+$  ou  $NO_3^-$ , sendo que a preferência da planta pelo amônio ou nitrato depende da espécie, idade da planta e condições ambientais (Mengel e Kirkby, 1987; Tisdale et al, 1993).

Quando absorvido, o nitrogênio é transportado para a parte aérea da planta através dos vasos do xilema, via corrente transpiratória; quase todo  $N-NH_4^+$  absorvido é assimilado (incorporado a compostos orgânicos) nos tecidos das raízes e transportado como aminoácidos (Faquin, 1994), enquanto o  $N-NO_3^-$

absorvido deverá ser reduzido a amônia ( $\text{NH}_3$ ) para ser assimilado em compostos orgânicos (Taiz e Zeiger, 1991).

O nitrogênio participa ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura vegetal (Malavolta, 1980; Mengel e Kirkby, 1987), sendo responsável por determinadas características nas plantas: aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos, tamanho das folhas e dos colmos (Davies, 1974; Nabinger, 1997). Mas se a disponibilidade de nitrogênio no solo for baixa, as plantas manifestarão menor crescimento, diminuindo a quantidade de folhas, com a conseguinte diminuição do teor de proteína bruta, de forma a tornar a forrageira deficiente para atender as necessidades do animal.

### **2.3 Uso e manejo da adubação nitrogenada**

A quantidade de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  disponível para as plantas depende largamente da quantidade de N dos fertilizantes e do N liberado na mineralização da matéria orgânica do solo (Tisdale et al., 1993).

A permanência do N mineral no solo depende do equilíbrio entre os processos que tendem a reduzi-lo: absorção pelas plantas, incorporação na matéria orgânica, como adubação, aporte pela chuva e mineralização da matéria orgânica (Salcedo, Sampaio e Carneiro, 1988).

Em condições de pH abaixo de 7.0, praticamente toda a amônia da amonificação é convertida em íons amônio: portanto, o amônio é a primeira forma de nitrogênio mineral formada e que é prontamente disponível para as plantas (Guilherme, Vale e Guedes, 1995).

A mobilização de nitrogênio no solo é muito grande, dificultando sua absorção pelas raízes das plantas. Daí, as adubações nitrogenadas mais elevadas e parceladamente acarretam respostas mais positivas (Raij, 1991; Lopes, 1996).

Por ser um fertilizante de maior disponibilidade no comércio, o sulfato de amônio é mais utilizado pelos pecuaristas mineiros em relação aos outros fertilizantes e sua aplicação no solo é de fácil manejo. Entretanto, sua reação ácida é elevada: cada 100 kg/ha/ano de sulfato de amônio aplicado no solo gera, num único ciclo de cultivo, uma acidez que consumiria 107 kg/ha/ano de calcário com 100% de PRNT – Poder Relativo de Neutralização Total (Raij, 1991).

Devido à acidez provocada pela utilização da adubação nitrogenada, foram observadas deficiências de potássio e enxofre em solos de cerrado do Brasil, sendo o enxofre facilmente corrigido quando se usa sulfato de amônio (18 – 20% de S) à razão de 20 a 40 kg/ha (Carvalho e Saraiva, 1987).

Os capins do gênero *Cynodon* apresentam um grande potencial de resposta ao uso de adubação nitrogenada, principalmente quando se usam doses acima de 300 kg/ha/ano de nitrogênio (Vilela e Alvim, 1996; Paciulli, 1997; Monteiro, 1998).

Alguns trabalhos revisados por Carvalho (1985) em diferentes tipos de solo, inclusive em Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, sugerem que a adubação potássica de plantio ou de reposição nas pastagens sejam maiores do que as recomendadas normalmente através dos resultados de análise de solo, principalmente quando se trabalha com doses de nitrogênio acima de 100 kg/ha/ano em canteiros e submetidos a corte.

Quando as gramíneas são submetidas a corte, as aplicações de nitrogênio devem ser maiores do que quando são submetidas a pastejo, devido à maior retirada de nitrogênio do solo no primeiro caso; durante o pastejo, grande parte do nitrogênio consumido pelo animal é devolvida ao solo através de urina e fezes, chegando uma vaca adulta a eliminar 9 toneladas de excremento por ano,

o equivalente a 60 kg de N, 18 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg de K<sub>2</sub>O (Vicente- Chandler et al., 1983).

Por apresentar uma dinâmica complexa no solo, o nitrogênio é afetado e, com isso, não deixa efeitos residuais diretos das adubações; por isso, o manejo adequado da adubação nitrogenada é um dos mais difíceis (Raij, 1991). Devido à adubação nitrogenada deixar baixo efeito residual no solo, recomenda-se fazer estas adubações de forma muito mais pesada e constante que a dos demais nutrientes (Vale, Guilherme e Guedes, 1995).

Quando se faz o parcelamento do nitrogênio, a resposta é sempre mais eficiente do que quando o nutriente é aplicado em dose única para o teor de proteína na forragem, produção de proteína por hectare e porcentagem de recuperação do nitrogênio aplicado, e produz aumentos mais rápidos para a quantidade de matéria seca produzida (Werner, Quagliato e Martinelli, 1967).

Sanzonowicz (1986) relatou que em pastagens estabelecidas a mais de cinco anos, o principal nutriente a limitar a produção das pastagens de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* foi o nitrogênio.

Quando se faz o corte eliminando toda área foliar do capim, as concentrações de carboidratos de reserva da base do caule e da raiz são subtraídas a até aproximadamente o 7º dia (formação das primeiras brotações), elevando-se posteriormente para estabilizar-se em torno dos níveis iniciais encontrados antes do corte; em consequência, a partir do 8º dia, quando surgirem as primeiras brotações, inicia-se o processo fotossintético que aliado ao uso de fertilizantes, consegue uma maior eficiência de utilização dos elementos químicos aplicados (Gomide, Obeid e Rodrigues, 1979; Gomide e Zago, 1980 e Botrel e Gomide, 1981).

## 2.4 Efeito do nitrogênio e do intervalo de corte na produção de matéria seca

O uso de adubação nitrogenada nas pastagens tropicais eleva sobremaneira a produção de matéria seca das forrageiras (Herling et al., 1991; Werner, 1994; Corsi e Martha Júnior, 1997). A produção de matéria seca é influenciada por fatores de manejo, tais como: quantidade de nitrogênio aplicado, parcelamento desse nitrogênio; intervalos de cortes e disponibilidade de água (Overman, Downey e Chamblis, 1989).

Ramos, Curbelo e Herrera (1982), estudando os efeitos de doses de nitrogênio (0, 200 e 400 kg/ha/ano) e intervalos de cortes de 4, 5 e 6 semanas, usando a grama estrela, encontraram resposta linear até 400 kg/ha de N e com o intervalo de cortes de seis semanas. Foram registradas produções de matéria seca acima de 25 t/ha/ano.

Em outro trabalho, avaliaram as aplicações de 200 e 400 kg/ha/ano de nitrogênio e intervalos de cortes de 2 a 12 semanas sobre algumas características de Coastcross; a produção de matéria seca de 28 t/ha/ano foi obtida com aplicação de 400 kg/ha/ano de N para o intervalo de corte de 10 semanas (Herrera, Ramos e Bernandez, 1986).

Durante um ano foram avaliadas a produção e qualidade dos cultivares Tifton 68 e Tifton 85, em regime de corte, submetidas a cinco doses de N (0, 100, 200, 400 e 600 kg/ha/ano) e a três frequências de corte (2, 4 e 6 semanas nas chuvas e 4, 6 e 8 semanas na seca). Neste trabalho as produções de matéria seca do Tifton 68 e Tifton 85 foram semelhantes, sendo que no intervalo de corte de seis semanas para a época chuvosa, obtiveram-se as seguintes produções de matéria seca: 5,8; 7,9; 10,1; 14,9 e 17,3 t/ha para o Tifton 68 e 6,3; 8,3; 10,7; 14,6 e 17,8 t/ha para o Tifton 85, ou seja, a produção de matéria seca aumentou de forma linear até o mais alto nível de nitrogênio aplicado (Alvim et al., 1997a).

Estudando o efeito de duas épocas de corte (chuva e seca) e quatro doses de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha) sobre a produção e valor nutritivo de três gramíneas do gênero *Cynodon*. Paciulli (1997) observou um aumento na produção de MS até a maior dose de nitrogênio aplicada. Pimentel, Markus e Jaques (1979) também observaram aumento na produção de matéria seca à medida que aumentava as doses de N: 0, 100 e 200 kg/ha, no capim-colonião. Mas quando o corte foi realizado na altura de 10 cm, a produção de matéria seca foi superior quando comparada com a altura de corte de 20 cm .

Num trabalho com capim-Coastcross submetido a cinco doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano), observaram-se rendimentos médios de matéria seca de 2,70; 2,77; 3,04; 4,17 e 4,21 t/ha, respectivamente, para o período de seca e 6,63; 7,91; 9,54; 11,62 e 12,30 t/ha para o período de chuva (Fonseca, Flores e Pacheco, 1984).

7) Não mostra  
efeito de produção?

## 2.5 Efeito do nitrogênio no teor e rendimento de proteína bruta

A adubação nitrogenada de pastagens tropicais eleva sobremaneira o teor de proteína bruta da matéria seca disponível (Hoveland e Monson, 1980; Veléz-Santiago e Arroyo-Aguilu, 1983; Gomide et al, 1984; Minson, 1990), principalmente pela elevação da quantidade de nitrogênio solúvel na forma orgânica e inorgânica no solo (Morrison, 1987).

Gomide (1996), estudando cinco cultivares do gênero *Cynodon*, adubados com 200 kg/ha/ano de N, observou valores de proteína bruta (PB) elevados quando os cortes foram realizados com 14 a 28 dias de crescimento, sendo significativamente diferentes das outras idades, que foram de 42, 56 e 70 dias.

Quanto?

De quanto  
de proteína  
bruta? Teor?

Palhano (1990) trabalhou com capim-Coastcross adubado com 250 kg /ha/ano de N e colhido com 20, 30, 40, 50, 60, e 70 dias de rebrota e observou que no intervalo compreendido entre 20 a 40 dias, os teores de proteína bruta, 19,0; 17,0 e 13,9 foram elevados e similares aos apresentados por Gomide (1996), decrescendo com o avanço da idade.

Para o capim-Florico adubado com 60 kg/ha de N e cortado nos intervalos 20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias de rebrota, foram observados teores de proteína bruta iguais a 20,4; 15,1; 15,0; 12,5; 11,9 e 11,2, respectivamente (Castro, 1997).

Em um outro trabalho, foram avaliadas a produção e qualidade dos capins Tifton 68 e Tifton 85, em regime de corte, submetidos a cinco doses de nitrogênio (0, 100, 200, 400, e 600 kg/ha/ano) e três frequências de corte (2, 4 e 6 semanas nas chuvas e 4, 6 e 8 semanas na seca), em um ano de avaliação; os teores de proteína bruta mais elevados foram observados nos menores intervalos de corte e nos níveis mais altos de nitrogênio; na época seca, a resposta apresentou a mesma tendência, com menor diferença entre os tratamentos (Alvim, Vilela e Lopes, 1997).

De acordo com Milford e Minson (1965), o consumo voluntário de uma forragem pelo animal é influenciado pelo teor de proteína bruta e pode ser limitado quando o mesmo situa abaixo de 7%. Para Glover e French (1957), a porcentagem de proteína bruta na matéria seca do capim é, em alto grau, o mais importante fator que determina o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta.

Em Lavras, MG, onde foram utilizadas quatro doses de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha), num total de três cortes, espaçados por 35 dias, utilizando três gramíneas do gênero *Cynodon*, houve um acréscimo no teor de proteína bruta à medida que a dose de nitrogênio aumentava (Menegatti, 1999).



Quando se faz o parcelamento do nitrogênio, a resposta é sempre mais eficiente do que quando ele é aplicado em dose única para o teor de proteína na forragem, produção de proteína por hectare e porcentagem de recuperação do nitrogênio aplicado (Werner, Pedreira e Caielli, 1967).

## **2.6 Efeito do nitrogênio nos teores de fibra em detergente neutro e em detergente ácido**

A fibra em detergente neutro (FDN), também denominada de parede celular, é constituída por celulose, hemicelulose, lignina e proteína ligada a estas frações (Silva, 1990).

A fibra em detergente ácido (FDA), ou fração lignocelulósica, é representada pela parte mais insolúvel da parede celular, e é constituída de celulose, lignina e proteína a ela ligadas; este fracionamento é obtido a partir da solubilização do conteúdo celular e da hemicelulose, através da digestão em detergente ácido (Silva, 1990). A partir desta porção da parede celular, consegue-se isolar a lignina e celulose, e pela diferença com a FDN, consegue-se o teor de hemicelulose.

Van Soest (1982) recomenda determinar o teor de fibra em detergente neutro (FDN) de todas as forrageiras. Quanto maior for este parâmetro, menor será a digestibilidade das mesmas, e quanto mais velhas as forrageiras, maiores serão os seus teores de FDN.

Com o avanço da idade da planta, aumenta o teor de FDN. Isto está relacionado com o aumento no conteúdo de lignina, que se associa à celulose e hemicelulose da parede celular, diminuindo o ataque das enzimas digestivas, conseqüentemente diminuindo a digestibilidade da fibra, sendo, porém, importante, observar a interdependência existente entre a DIVMS e FDN, pois o

aumento no teor de fibra com a maturidade leva ao declínio na digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (Van Soest, 1983).

Gomide (1996) utilizando cinco gramíneas do gênero *Cynodon*, adubadas com 200 kg /ha/ano de N, observou que os valores de fibra em detergente neutro (FDN) aos 14 dias de rebrota da planta apresentaram menor valor, e à medida que avançava a idade da planta de 14 para 42, dias aumentava o teor de FDN.

A maior parte dos carboidratos totais de uma planta forrageira são estruturais e apresentam frações mais solúveis (FDN), predominando a celulose e a hemicelulose, e frações menos solúveis (FDA), que contêm maior quantidade de lignocelulose (Van Soest, 1994; Allen, 1997). Os carboidratos totais são os nutrientes qualitativamente mais importantes na dieta de ruminantes, contribuindo com cerca de 80% da dieta alimentar, e as plantas forrageiras contêm 75% de carboidratos totais na matéria seca, fonte primária de energia para os microorganismos do rúmen e para o animal hospedeiro (Van Soest, 1994; Mertens, 1997).

Palhano (1990), estudando o capim-Coastcross adubado com 250 kg/ha/ano de N, sob seis épocas de rebrota (20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias), observou que os teores de FDN e FDA aumentaram com o avanço dos dias de rebrota; os teores de FDN foram 68,70; 71,63; 75,91; 78,42; 79,74 e 80, 55 e os teores de FDA foram 34,95; 37,94; 42,27; 44,88; 45,13 e 46,55, respectivamente.

Alvim, Resende e Botrel (1996), estudando doses crescente de N (0, 250, 500 e 750 kg/há) para o capim-Coastcross, não observaram aumento no teor de FDN. Os teores de FDN foram os seguintes, respectivamente: 66,5; 66,8; 64,2 e 65,5.

Os teores de FDA na matéria seca de gramíneas do gênero *Cynodon* situam-se entre 30 a 40% na maioria das cultivares, com crescimento entre 20 e 40 dias. Este fato indica a possibilidade de obter elevado consumo caso esta forrageira sofra corte até os 40 dias de rebrota (Palhano, 1990; Gomide, 1996 e Castro, 1997).

Em Lavras, Paciulli (1997), trabalhando com três gramíneas do gênero *Cynodon* (Estrela Africana Branca, Estrela Africana Roxa e Coastcross), usando diferentes doses de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha de N), observou que os teores médios de FDA das gramíneas não diferiram ( $P>0,05$ ) sendo de 77,74; 76,71 e 77,26%, respectivamente.

## **2.7 Efeito do nitrogênio no teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro**

O nitrogênio associado com FDN é normalmente a proteína ligada à parede celular, que também inclui o nitrogênio indigestível encontrado no resíduo de fibra em detergente ácido. A proteína insolúvel na solução detergente neutro é digestível, mas lentamente degradável, e foi denominada de fração B<sub>3</sub> no modelo de CNPS (Cornell Net Carbohydrate Protein System). Geralmente, a proteína associada à parede celular é a extensina, covalentemente ligada ao carboidrato hemicelulose (glicoproteínas), que está envolvido nas cadeias de carboidrato de ligação cruzada nas paredes das células vegetais (Fry, 1988). O aquecimento desnatura as proteínas da fração B<sub>2</sub> e pode torná-las insolúveis, aumentando a fração C obtida com o N-FDA.

## 2.8 Nitrogênio insolúvel em detergente ácido

A proteína indisponível, N-FDA, corresponde à proteína insolúvel em detergente ácido. Esta fração compreende a proteína associada à lignina, complexos proteína-tanino, que são altamente resistentes à ação enzimática. O CNPS considera que o N-FDA não pode ser degradada por bactérias no rúmen e não contribui com aminoácidos pós-rúmen (Sniffen et al., 1992).

Não é possível extrair totalmente todo o nitrogênio da parede celular da planta. Uma parte residual parece ser resistente, indigestível e associada com a lignina, mesmo em forragens frescas que não contêm taninos. O tanino, se presente, pode aumentar a proteína insolúvel associada com a parede celular da planta. Outra é a reação de Maillard ou escurecimento não enzimático, causada pelo aquecimento e secagem. Estas frações têm baixa disponibilidade biológica e tendem a ser recuperadas na fibra em detergente ácido (Van Soest, 1965; Van Soest e Monson, 1991).

Com a secagem por calor das forragens em temperaturas acima de 60°C, notam-se aumentos significativos em rendimento de lignina e fibra. O aumento do rendimento de FDA pode ser explicado em grande parte pela produção de lignina artificial via reação de escurecimento não enzimático (Van Soest, 1965). O conteúdo de N-FDA é sugerido como um ensaio sensível à reação de Maillard devido ao super aquecimento dos alimentos (Van Soest e Monson, 1991).

A importância do conhecimento dos teores de N-FDA dos alimentos baseia-se no fato de que os compostos nitrogenados presentes nesta forma são indisponíveis para o animal. Além disso, NRC (1985), AFRC (1993) e CNPS,

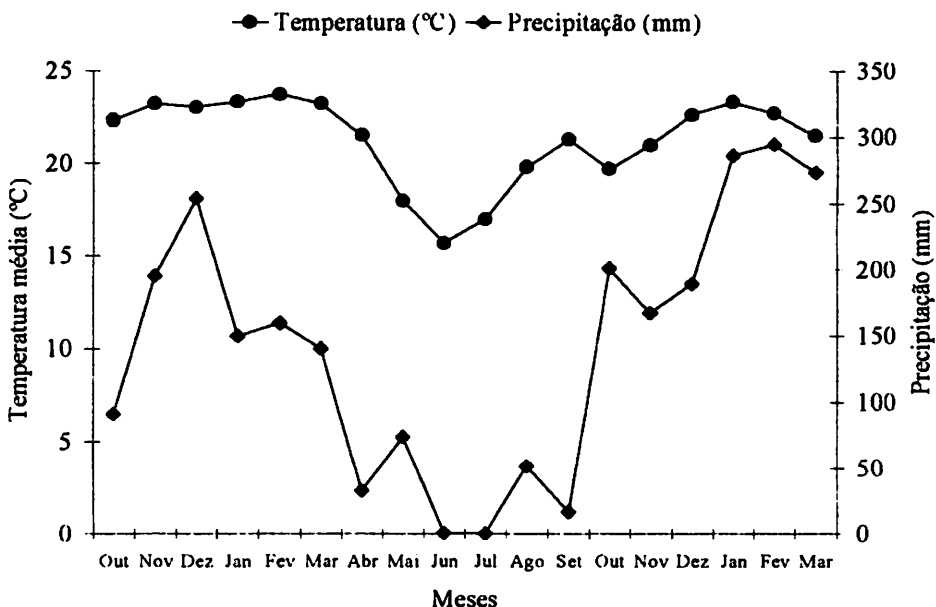
descritos por Sniffen et al. (1992), utilizam o N-FDA como fração indigestível da proteína dos alimentos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e características da Região

O experimento foi instalado em área do Departamento de Zootecnia da UFLA, em Lavras, MG, Região Sul do Estado situada 21°45' de latitude, 45°00' de longitude e altitude de 910m (Castro Neto, Sediya e Vilela, 1980).

Os dados relativos à temperatura e precipitação pluviométrica ocorridos desde o plantio das gramíneas estudadas até o final do experimento (outubro/97 e março/99), obtidos na Estação Climatológica Principal de Lavras, encontram-se na Figura 1.



**FIGURA 1.** Temperatura média e precipitação ocorrida no período de outubro de 1997 a março de 1999, UFLA – Lavras, MG.

Pela classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Cwa possuindo uma precipitação pluviométrica média anual de 1493mm, apresentando uma estação “seca” (abril a setembro) e outra “chuvosa” (outubro a março). A temperatura média anual é de 19,36°C, com máxima de 26° e mínima de 14, 6°C (Vilela e Ramalho, 1979).

### **3.2. Solo e propriedades químicas**

O solo em que foi instalado o experimento é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, possuindo uma topografia levemente inclinada, em torno de 12% de declividade.

Antes do plantio das gramíneas estudadas (agosto/97), foram coletadas amostras de solo na área experimental. Após o estabelecimento completo das gramíneas e objetivando cortes no período chuvoso, procedeu-se uma nova amostragem de solo (outubro/98), sendo ambas analisadas pelo Departamento de Ciências do Solo da UFLA, Lavras – MG, e cujos resultados se encontram na Tabela 1.

**TABELA 1.** Composição química do solo da área experimental (0 – 20 cm)\* no momento da implantação do experimento (agosto/97) e após estabelecimento das forrageiras (outubro/98).

Atributos	Agosto/1997		Outubro/1998	
	Valores	Interpretação	Valores	Interpretação
PH em água	5,7	Ac. Média	5,7	Ac. Média
P (mg/dm <sup>3</sup> )	2	Baixo	4	Baixo
K <sup>-</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	27	Baixo	32	Baixo
Ca <sup>2+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	3,7	Médio	4,2	Alto
Mg <sup>2+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,2	Baixo	0,9	Médio
Al <sup>3+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,0	Baixo	0,0	Baixo
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	5,0	Médio	5,0	Médio
S (cmol/dm <sup>3</sup> )	4,0	Médio	4,9	Médio
T (cmol/dm <sup>3</sup> )	4,0	Médio	4,9	Médio
T (cmol/dm <sup>3</sup> )	9,0	Médio	10,1	Alto
M (%)	0	Baixo	0	Baixo
V (%)	44	Baixo	51	Médio

\*Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Ciências do Solo da UFLA.

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis repetições, e os tratamentos foram arranjados num esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas pelos capins Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.)Pers x *Cynodon nlemfluensis* Vanderyst), Tifton 68 (*Cynodon* spp) e Tifton 85 (*Cynodon* spp). Nas subparcelas, foram testadas as diferentes doses de nitrogênio: 0, 100, 200 e 400 kg/ha.



A área total do experimento foi de 975m<sup>2</sup>, sendo que cada parcela mediu 28,5 m<sup>2</sup> (3 x 9,5m), as subparcelas mediram 6 m<sup>2</sup> (3,0 x 2,0 m) e foram separadas das demais por corredores de 0,5 m; a área útil foi de 1 m<sup>2</sup>, no centro da subparcela e o restante foi bordadura. Cada bloco foi constituído de três parcelas, cada parcela continha quatro subparcelas, e entre um bloco e outro deixou-se um corredor de 1,0 m de largura.

### **3.4 Características avaliadas**

- ◆ Produção de matéria seca (PMS); ✓
- ◆ Teor de proteína bruta (PB); ✓
- ◆ Rendimento de proteína bruta (RPB); ✓
- ◆ Teor de fibra em detergente neutro (FDN);
- ◆ Teor de fibra em detergente ácido (FDA);
- + ◆ Teor do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (N-FDN);
- + ◆ Teor do nitrogênio insolúvel em detergente ácido (N-FDA);

### **3.5 Condução do experimento e avaliações.**

O experimento teve início em agosto de 1997, com coleta de amostras de solo para posteriores análises laboratoriais no Departamento de Ciência do Solo da UFLA, e em função deste resultados, foram aplicados os corretivos e fertilizantes cujos cálculos foram realizados segundo as recomendações da Comissão de Fertilidade de solo do Estado de Minas Gerais (1989).

Foram feitas duas correções de acidez do solo, elevando-se o nível de saturação em bases a 70%, sendo a primeira em 26 de agosto de 1997,

utilizando-se calcário dolomítico com 80% de PRNT, 30% de CaO e 15% de Mg, aplicando-se 2,92 t/ha incorporadas com grade tração trator, 60 dias antes do plantio. A Segunda ocorreu em 5 de novembro de 1998; já com as gramíneas implantadas foi feito corte de uniformização; para aplicar o calcário, utilizaram-se 2,40 t/ha de calcário.

O plantio das gramíneas foi feito em 26 outubro de <sup>2002</sup>~~1997~~, em sulcos espaçados de 50 cm. As mudas foram obtidas do painel de Forrageiras do Departamento de Zootecnia da UFLA. No dia do plantio foi feita primeira adubação química a razão de 300 kg/ha de superfosfato simples, 200 kg/ha de cloreto de potássio e 200kg/ha de sulfato de amônio, sendo o superfosfato simples distribuído em uma única aplicação nos sulcos de plantio e os dois últimos adubos distribuídos, metade por ocasião do plantio e metade em <sup>2003</sup>cobertura 30 dias após o plantio. Após o corte de uniformização (05/11/~~98~~, início do experimento), foi realizada adubação de manutenção, uma vez que nesta fase pré-experimental (Out./97 e Nov./98) as gramíneas foram cortadas por três vezes. Foram incorporados, com enxada, 600 kg/ha de superfosfato simples e 100 kg/ha de cloreto de potássio.

As aplicações de nitrogênio foram feitas em cobertura, a lanço, de forma parcelada: a primeira parcela (30, 60 e 120 kg/ha de N, respectivamente para as doses de 100, 200 e 400 kg/ha) foi aplicada no sétimo dia após o corte de uniformização; a segunda parcela (40, 80 e 160 kg/ha de N), 7 dias após o primeiro corte de avaliação; a terceira e última parcela (30, 60 e 120 kg/ha de N), 7 dias após segundo corte de avaliação.

Os três cortes foram feitos a 10cm de altura do solo, utilizando roçadeira costal motorizada para determinação de matéria verde por hectare, e os intervalos entre cortes foram fixados em 42 dias, sendo o primeiro corte de

avaliação realizado em 17/12/98, o segundo em 28/01/99 e o terceiro em 11/03/99.

Por ocasião dos cortes, foram coletadas amostras de gramínea produzidas em cada subparcela para realização das análises propostas.

A produção de matéria seca (MS) dos tratamentos foi calculada a partir da forragem verde colhida em 1 m<sup>2</sup> de área útil, corrigindo-se a produção de matéria verde de cada subparcela e em cada repetição pelo seu respectivo teor de MS.

Para determinação dos teores de MS, foi utilizada a técnica gravimétrica com emprego de calor, utilizando-se duas fases: pré-secagem em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 60°C, durante 48 horas, e a secagem definitiva em estufa a 105°C por 12 horas (A.O.A.C., 1990).

A determinação dos teores de proteína bruta (PB) foi feita também de acordo com as técnicas do A.O.A.C. (1990).

Os teores de FDN e FDA foram determinados conforme método de Van Soest (A.O.A.C., 1990).

Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (N-FDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (N-FDA) foram determinados conforme metodologias descritas por Licitra, Hernandez e Van Soest (1996).

### **3.6 Análises Estatísticas**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Statistical Analysis System (S.A.S, 1995), empregando os modelos tradicionais de análise de variância aplicando o teste de tukey para comparar as médias das gramíneas e ajustando modelos de regressão polinomial para comparação das doses de nitrogênio.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + B_j + e_{ij} + N_k + SN_{ik} + e_{ijk}$$

Sendo:

$Y_{ijk}$  = observação referente à dose k de adubo nitrogenado aplicada na forrageira i, no bloco j;

$\mu$  = média geral do experimento;

$S_i$  = efeito da espécie forrageira i, com  $i = 1, 2, 3$ ;

$B_j$  = efeito do bloco j, com  $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ;

$e_{ij}$  = erro experimental associado às observações da parcela que, por hipótese, tem distribuição normal com média zero e variância  $\sigma_a^2$ .

$N_k$  = efeito da dose k de adubo nitrogenado, com  $k = 1, 2, 3, 4$ ;

$SN_{ik}$  = efeito da interação da espécie forrageira i com a dose de adubo nitrogenado k;

$e_{ijk}$  = erro experimental associado às observações das subparcelas que por hipótese, têm distribuição normal com média zero e variância  $\sigma_a^2$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Produção de matéria seca (PMS)

Verificou-se efeito ( $P < 0,01$ ) entre as gramíneas estudadas e doses de nitrogênio (N) aplicadas, mas com relação à interação entre gramíneas e doses de nitrogênio, não se observou efeito significativo (Tabela 1A).

Observou-se que dentro das gramíneas estudadas (Tabela 2), o capim-Tifton 85 foi o que obteve a maior produção de matéria seca ( $P < 0,05$ ) e os capins Tifton 68 e o Coastcross não diferiram ( $P > 0,05$ ).

O Tifton 85 apresentou uma maior produção de matéria seca (PMS), uma vez que este capim possui rizomas e uma boa relação folha/colmo; já o capim-Coastcross, mesmo apresentando uma boa relação folha/colmo, não diferiu do capim-Tifton 68, que não tem rizomas e possui baixa relação folha/colmo.

As médias de produção de matéria seca (Tabela 2) das três gramíneas foram superiores às encontradas por Paciulli (1997), que estudou três gramíneas do gênero *Cynodon*, inclusive o Coastcross, com as mesmas doses de nitrogênio e três cortes, cujas médias foram 2,68; 5,37; 6,72 e 6,50 t/ha, respectivamente.

O efeito do nitrogênio na produção de matéria seca pode ser observado através do incremento nas três gramíneas estudadas, sendo que ocorreu aumento linear (Figura 2).

Observou-se que os resultados estão condizentes com os trabalhos realizados por Pimentel, Markus e Jacques (1979); Fonseca, Flores e Pacheco (1984); Paciulli (1997); Vilela e Alvim (1998). Em todos estes trabalhos, a produção de matéria seca aumentou de forma linear à medida que aumentava a dose de nitrogênio.

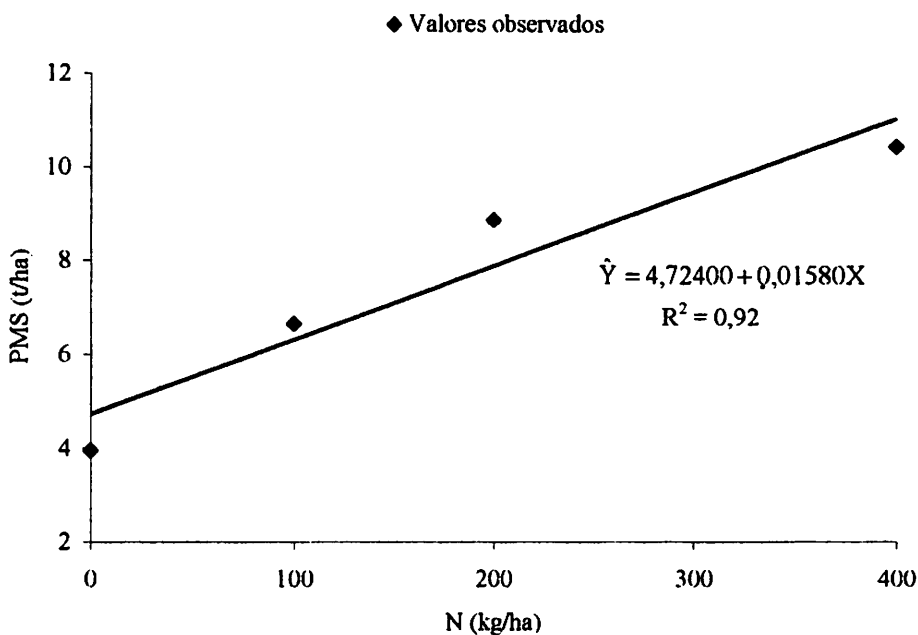
**TABELA 2.** Produção total (soma dos três cortes) de matéria seca (t/ha) dos capins: Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85.

<b>Gramíneas</b>	<b>PMS</b>
Coastcross	7,44b
Tifton 68	6,73b
Tifton 85	8,32a

Médias seguidas de mesma letra no sentido da coluna não diferem entre si (Tukey, 5%).

Observou-se um aumento linear significativo (3,96; 6,67; 8,88 e 10,48 t/ha de MS), correspondente a 0,01580 t na produção de MS, para cada kg de nitrogênio aplicado, sendo que as gramíneas tiveram a mesma tendência de resposta às doses de adubo (Figura 2). Porém, cada gramínea apresentou uma intensidade de resposta diferente com a adubação nitrogenada, para uma mesma dosagem de N. Este fato tem sido relatado como função das diferentes respostas fisiológicas de cada planta (Thomas, 1983; Fernandez et al., 1986).

Favoreto, Rodrigues e Tupinambá (1988) observaram aumento significativo na produção de matéria seca do capim colômbio, com a utilização de doses crescentes de N: 0; 50 e 100 kg/ha.



**FIGURA 2.** Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) na produção total de matéria seca dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85.

Chandler (1973) estudou sete gramíneas sob diferentes doses de nitrogênio, observando aumento linear na produção de matéria seca de: 12, 23, 28, 33 e 39 t/ha de MS, com a utilização de doses crescentes de N: 0; 224; 448; 896 e 1792 kg/ha de N, respectivamente.

#### 4.2 Teor de Proteína Bruta (PB)

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) para gramíneas e para a interação gramíneas x doses de N. Observou-se efeito ( $P < 0,01$ ) apenas para doses de nitrogênio (N) sobre o teor de PB das gramíneas estudadas (Tabela 1A).

As gramíneas estudadas (Tabela 3) tiveram um comportamento semelhante, independentemente da dose de nitrogênio (N) utilizada, não diferindo entre si ( $P>0,05$ ). Este comportamento é bastante relatado na grande maioria das pesquisas envolvendo adubação nitrogenada, obedecendo intervalos entre cortes iguais e o mesmo gênero de gramíneas estudadas (Nussio, Manzano e Pedreira, 1998; Vilela e Alvim, 1998).

**TABELA 3.** Teor médio de PB (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85.

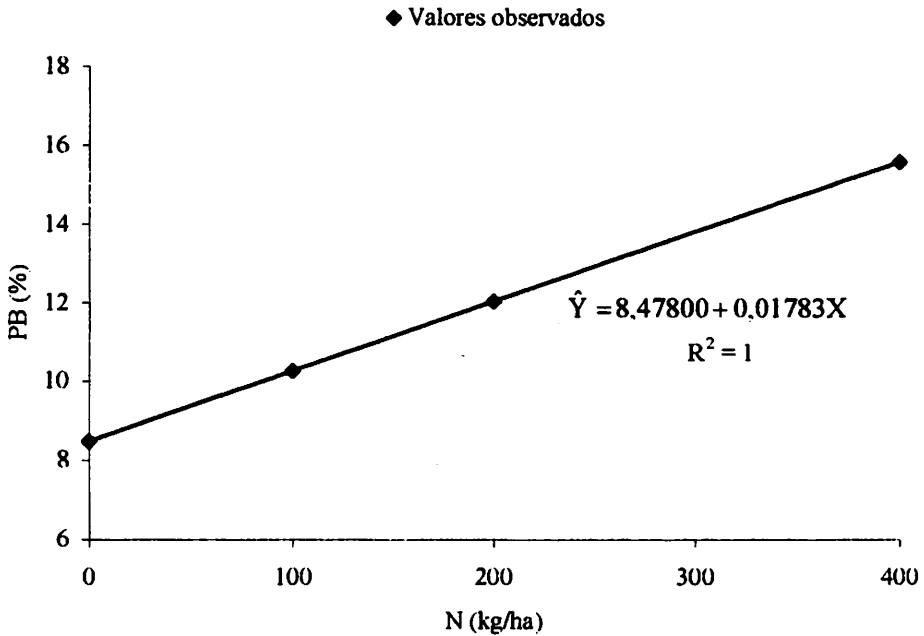
<b>Gramíneas</b>	<b>PB</b>
Coastcross	11,73
Tifton 68	11,38
Tifton 85	11,69

Os resultados encontrados neste trabalho (Tabela 3) foram superiores aos encontrados por Alvim et al. (1997 a), quando avaliaram o Tifton 68 e Tifton 85 em regime de corte e submetidos a cinco doses de nitrogênio (0, 100, 200, 400 e 600 kg/ha/ano) e três frequências de corte (2, 4 e 6 semanas nas chuvas e 4, 6 e 8 semanas na seca). Com seis semanas de idade, obtiveram teores médios de proteína bruta iguais a 5,6; 8,6; 9,1; 11,9 e 14,5 para o Tifton 68 e 6,9; 9,0 9,8; 12,2 e 14,6 para o Tifton 85.

Observou-se que à medida que aumentaram as doses de nitrogênio, houve aumentos consideráveis no teor médio de PB (8,43; 10,27; 12,14 e 15,56 %), sendo este aumento linear da ordem de 0,01783% no teor de PB, para cada kg de N aplicado (Figura 3). Este resultado é semelhante ao observado por Monson e Burton (1982), que estudando oito gramíneas do gênero *Cynodon*,



encontraram aumentos crescentes ( $P < 0,05$ ) em função de aumentos nas doses de N.



**FIGURA 3.** Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no teor médio de PB (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85.

Os teores médios de proteína bruta encontrados neste trabalho estão de acordo com Bogdan (1977), que relata que as espécies do gênero *Cynodon* apresentam 8 a 20% de proteína bruta.

### 4.3 Rendimento de proteína bruta (RPB)

Pela análise de variância, verificou-se efeito ( $P < 0,01$ ) no RPB entre as gramíneas estudadas e para as doses de nitrogênio (N) aplicados, porém não houve significância ( $P > 0,05$ ) na interação gramíneas e doses de N (Tabela 1A).

Observou-se que dentro das gramíneas estudadas (Tabela 4), o capim-Tifton 85 foi o que obteve o maior rendimento de proteína bruta, seguido do capim-Coastcross e, por último, o capim-Tifton-68.

O resultado para rendimento de proteína pode ser explicado em função de diferentes quantidades de matéria seca produzida por estes capins. Esse fato foi também descrito por Vilela e Alvim (1998).

**TABELA 4.** Rendimento de proteína bruta (kg/ha) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 (soma dos três cortes).

<b>Gramíneas</b>	<b>RPB</b>
Coastcross	942,57b
Tifton 68	831,81c
Tifton 85	1024,88a

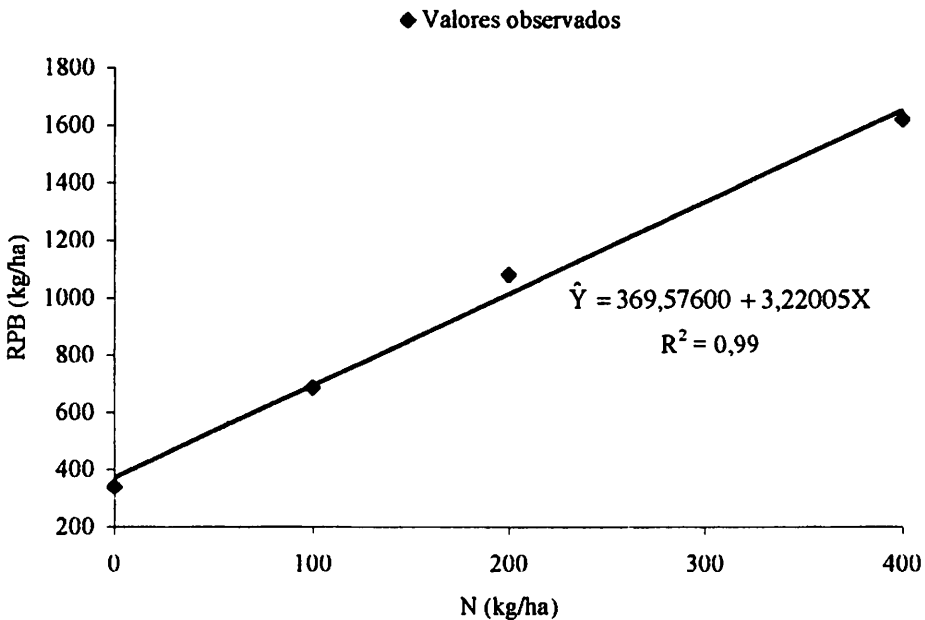
Médias seguidas de mesma letra no sentido da coluna não diferem entre si (Tukey, 5%).

Os rendimentos médios de proteína bruta das três gramíneas (Tabela 4) foram superiores aos encontrados por Menegatti (1999), ou seja, 313,08; 450,22; 565,08 e 730,48 kg/ha de PB para as doses 0, 100, 200 e 400 kg/ha de N, respectivamente.

Paciulli (1997), em seu estudo de doses crescentes de nitrogênio para o RPB nos capins Estrela Africana Roxa, Estrela Africana Branca e Coastcross,

obteve rendimentos médios de 330,81; 745,30; 1114,87 e 1327,17 kg/ha de PB para as doses de 0, 100, 200 e 400 kg/ha de N, respectivamente, resultados semelhantes aos do presente estudo.

No presente trabalho, as três gramíneas responderam de forma linear (339,94; 685,94; 1081,32 e 1625,14 kg/ha de RPB) à adubação nitrogenada, verificando-se aumento linear de 3,22005 kg no RPB para cada kg de N aplicado (Figura 4). Andrade, Pedreira e Henrique (1991); Alvim et al. (1987) e Paciulli (1997) também observaram aumentos crescentes nos rendimentos de proteína bruta das gramíneas com o uso de doses crescentes de nitrogênio.



**FIGURA 4.** Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no rendimento de proteína bruta (kg/ha) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 (soma dos três cortes).

#### **4.4 Teor de fibra em detergente neutro (FDN)**

Pela análise de variância, observou-se efeito ( $P < 0,01$ ) para gramíneas e doses de nitrogênio (N), e não houve significância para a interação gramíneas x doses de N (Tabela 3A).

Observa-se que as gramíneas apresentaram teores de FDN diferentes entre si; e todas apresentaram altos teores médios (Tabela 5) de FDN (especialmente o capim-Tifton 85, seguido do capim-Tifton 68 e, por último, o capim-Coastcross).

Paciulli (1997) não observou efeito ( $P > 0,05$ ) para os capins Estrela Africana Branca, Estrela Africana Roxa e Coastcross, com 35 dias de idade e diferentes doses de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha), cujos teores médios de FDN foram 77,74; 76,71 e 77,26%, respectivamente. Menegatti (1999) encontrou diferença ( $P > 0,05$ ) para os capins Tifton 85, Tifton 68 e Coastcross com 35 dias de idade, submetidos a diferentes doses de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha), cujos teores médios de FDN foram 77,57; 75,65 e 75,63%, respectivamente.

Segundo Van Soest (1965), é muito importante ter conhecimento dos teores de FDN porque fazem parte da parede celular. Teores acima de 55 a 60% na matéria seca correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem.

Observa-se que houve decréscimos com relação aos teores de FDN (74,86; 73,85; 73,12 e 71,95%) com o aumento das doses de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha). Para Van Soest (1994), estes decréscimos são bastante desejáveis, uma vez que a diminuição da fibra na forragem vai possibilitar uma melhoria na sua digestibilidade ou no seu consumo.

Menegatti (1999) também encontrou decréscimos nos teores de FDN com o aumento das doses de N, cujos teores médios foram 77,01; 76,74; 76,21 e

75,19 para as dose de N: 0, 100, 200 e 400 kg/ha/ano, respectivamente; entretanto, estes valores foram superiores aos encontrados no presente trabalho.

Paciulli (1997), em seu experimento com três gramíneas do gênero *Cynodon*, com 35 dias de idade e diferentes níveis de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha), também observou decréscimos nos teores de FDN com aumento da adubação nitrogenada.

**TABELA 5.** Teor médio de FDN (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton85.

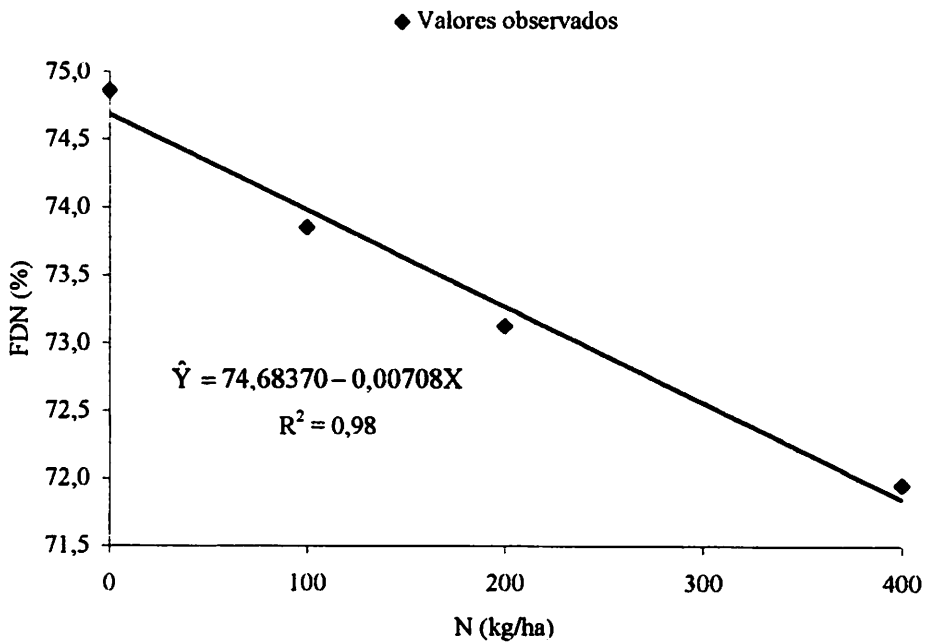
<b>Gramíneas</b>	<b>FDN</b>
Coastcross	72,14c
Tifton 68	73,03b
Tifton 85	75,16a

Médias seguidas de mesma letra no sentido da coluna não diferem entre si (Tukey, 5%).

No presente trabalho, as três gramíneas responderam de forma linear (74,86; 73,85; 73,12 e 71,95 % de FDN) à adubação nitrogenada, observando-se um decréscimo de 0,00708% no teor médio de FDN para cada kg de N aplicado (Figura 5). Este decréscimo no teor de FDN foi bastante coerente, uma vez que quando se utiliza a fertilização nitrogenada, a tendência é que ocorra queda no conteúdo da parede celular.

Ferrari Júnior et al. (1993) observaram que o FDN em Coastcross 1 foi maior ( $P < 0,05$ ) para áreas sem adubação (76,60%) do que nas área em que foi feita a adubação de reposição (69,40%). A adubação potássica também parece ter influência no teor de fibras de gramíneas. O teor de FDN encontrado no trabalho em estudo para o capim-Tifton 85 adubado com 200 kg/ha de N foi de

74,88%, valor esse inferior aos obtidos por Gomide (1996), que observou teores de FDN de 80,00% para Tifton 85 e 76,30% para Tifton 68, adubados também com 200 kg/ha de N.



**FIGURA 5.** Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no teor médio de FDN dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85.

Para Church (1988) e Teixeira (1992), uma dieta bem balanceada para bovinos requer de 23 a 30% de FDN, sendo 75% oriundos de gramíneas forrageiras, porque apresentam fibras longas, favorecendo a mastigação, a salivação e a digestibilidade gradativa, com produção constante de ácidos graxos voláteis, fonte de energia para os ruminantes.

#### 4.5 Teor de fibra em detergente ácido (FDA)

Pela análise de variância, não se observou efeito ( $P>0,05$ ) para as gramíneas e para as doses de nitrogênio sobre o teor médio de FDA das gramíneas analisadas (Tabela 3A).

As gramíneas apresentaram teores médios semelhantes de FDA, independentes da dose de nitrogênio aplicada ou da espécie estudada (Tabela 6).

Menegatti (1999) também não encontrou respostas ( $P>0,05$ ) para os teores de FDA nos capins Tifton 68, Tifton 85 e Coastcross, quando usaram diferentes doses de nitrogênio para uma mesma idade.

**TABELA 6.** Teor médio de FDA (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 Tifton 85.

<b>Gramíneas</b>	<b>FDA</b>
Coastcross	40,38
Tifton 68	40,68
Tifton 85	39,49

Martim (1997), Assis, Cecato e Santos, (1998), estudando os capins Tifton 85 e Coastcross, observaram uma diminuição nos teores de FDA com o aumento das doses de nitrogênio; este comportamento não foi observado no presente trabalho.

Os teores de FDA na matéria seca de gramíneas do gênero *Cynodon* situam-se entre 30 a 40%, com idade de crescimento entre 20 e 40 dias. Este fato indica a possibilidade de elevado consumo potencial caso esta forragem

sofra corte dentro daquele intervalo de tempo (Palhano, 1990; Gomide, 1996; Castro, 1997).

No trabalho em estudo, os teores médios de FDA variaram de 40,11; 40,41; 40,43 e 39,80% para as doses de N: 0, 100, 200 e 400 kg/ha, respectivamente, com crescimento de 42 dias. Mesmo assim, os teores de FDA ficaram próximo da faixa estabelecida pelos autores anteriormente citados.

Segundo Church (1988) e Teixeira (1992), apesar da pouca solubilidade, a FDA deve participar, quando necessário, na dieta alimentar de bovinos, nas proporções de 15 a 20%, tornando disponíveis gradativamente, os ácidos graxos voláteis, fonte de energia para ruminantes.

#### 4.6 Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (N-FDN)

Pela análise de variância, não se observou efeito ( $P>0,05$ ) para as gramíneas e para a interação gramíneas x doses. Houve efeito ( $P<0,01$ ) das doses de nitrogênio sobre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (Tabela 5A). Portanto, as três gramíneas comportaram-se de forma semelhante quanto à resposta ao nitrogênio para N-FDN (60,61; 54,79; 49,36 e 45,63 %), sendo esta resposta linear, ou seja, para cada kg de N aplicado, houve um decréscimo de 0,0367 unidades no teor de N-FDN % (Figura 6).

↳ Não há referência da Tabela 7 no texto

**TABELA 7.** Teor médio de N- FDN (%) dos capins: Coastcross, Tifton 68 Tifton 85.

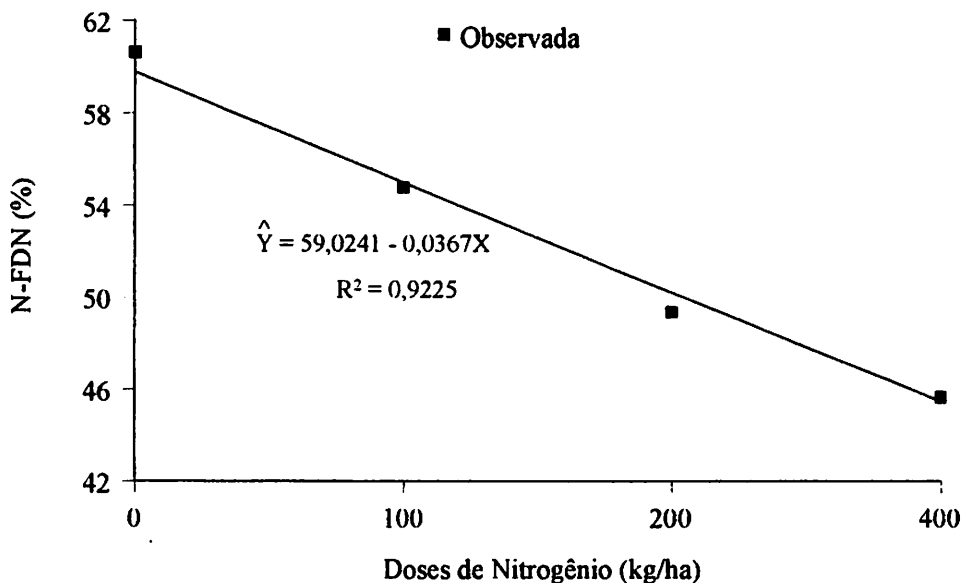
Gramíneas	N - FDN
Coastcross	53,52
Tifton 68	53,61
Tifton 85	50,66



À medida que aumentaram as doses de N até 400 kg/ha, houve decréscimo no teor médio de N-FDN % por ter uma relação direta com o teor de PB, já que aumentos no teor de PB com o aumento das doses promoveram redução no teor de N-FDN, porque os valores de N-FDN são dependentes do nitrogênio total (NT).

*multo*  
*Confuso*

Domingues (1993) encontrou resultado superior para o teor de N-FDN quando utilizou 200 kg/ha de N, com idade de corte aos 35 dias, para o capim-Pensacola. Foram obtidos 63,46%, e para o trabalho em estudo, na dose de 200 kg/ha, o teor foi de 49,36%, em média.



**FIGURA 6.** Efeito de doses de nitrogênio no teor médio de N- FDN (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 em função das doses de nitrogênio.

#### 4.7 Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (N-FDA)

Pela análise de variância, observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) para as gramíneas e para as doses ( $P < 0,01$ ) de nitrogênio (N) e não se observou significância para a interação gramíneas x doses (Tabela 5A).

Observou-se que dentro das gramíneas estudadas (Tabela 8), o capim-Tifton 85 foi o que obteve o maior teor de N-FDA, e os capins Tifton 68 e Coastcross não diferiram ( $P > 0,05$ ).

**TABELA 8.** Teor médio de N- FDA (%) dos capins: Coastcross, Tifton 68 Tifton 85.

<b>Gramíneas</b>	<b>N - FDA</b>
Coastcross	16,89b
Tifton 68	17,50ab
Tifton 85	19,51a

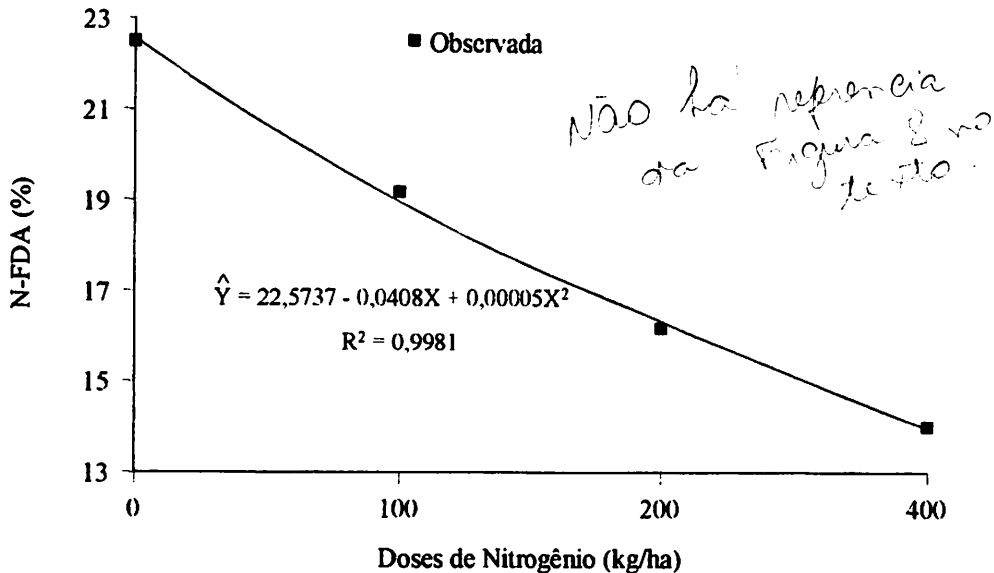
Médias seguidas de mesma letra no sentido da coluna não diferem entre si (Tukey, 5% ).

No presente trabalho, as três gramíneas responderam de forma linear à adubação nitrogenada, verificando decréscimo de 0,00408% no teor de N-FDA para cada Kg de N aplicado.

Os decréscimos nos teores de N-FDA (%) encontrados neste trabalho podem estar associados aos aumentos crescentes dos teores de PB, em função das doses de N já que os teores de N-FDA (%) encontrados são em relação ao nitrogênio total (NT).

Vieira (1995) encontrou resultados inferiores ao deste trabalho quando estudou o capim-elefante, com intervalo de cortes de 21 dias a partir do primeiro

corte, que ocorreu aos 61 dias após o plantio; foram efetuados cinco cortes: 61, 82, 103, 124 e 145 dias. Os teores de N-FDA (%) foram 8,8, 6,7, 9,5; 12,5 e 12,9, respectivamente. A adubação foi de 200 kg/ha de N, parcelados em três vezes.



**FIGURA 7.** Efeito de doses de nitrogênio no teor médio de N- FDA (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 em função das doses de nitrogênio.

Resultado semelhante foi relatado por Malafaia (1997), quando estudou várias gramíneas, entre elas o capim-Tifton 85; o corte ocorreu no período de chuva e o teor de N-FDA (%) foi de 16,95 %.

## **5 CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados alcançados e, nas condições em que o presente trabalho foi conduzido, conclui-se:

A adubação nitrogenada promove aumentos nas produções de matéria seca, rendimento e teores de proteína bruta das gramíneas estudadas;

O aumento das doses de nitrogênio promove decréscimos nos teores médios de FDN, N-FDN e N-FDA, mas não altera o teor médio de FDA.

O capim-Tifton 85 é mais produtivo, seguido do capim-Coastcross e, por último, do capim-Tifton 68.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford, UK. : CAB international, 1993. 159.
- ALLEN, M. S. Relationship between ruminal fermentation and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.7, p.1447 – 1452, July. 1997.
- ALVIM, M. J.; MARTINS, C. E.; BOTREL, M. A.; COSER, A. C. Efeito da fertilização nitrogenada sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.), nas condições da zona da mata de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.6, p.606-614, nov./dez. 1987.
- ALVIM, M. J.; RESENDE, H.; BOTREL, M.A. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a qualidade da matéria seca do “Coastcross”. In **WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON**, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.45-55.
- ALVIM, M. J.; VILELA, D.; LOPES, R. dos S. Efeito de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça holandesa em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.5, p.967-975, set./out. 1997.
- ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTREL, M. A.; MARTINS, C. E. Resposta do Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e frequências de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, 1997a. (no prelo).
- ANDRADE, J. B.; PEDREIRA, J. V. S.; HERINQUE, W. Comparação de três capins da espécie *Panicum Maximum* Jacq. (Colonião, Tobiata e K-187 B) sob dois níveis de adubação nitrogenada. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.48, n.2, p.77-82, jul./dez.1991.

ASSIS, M. A.; CECATO, U.; SANTOS, G. T. Composição química e digestibilidade "in vitro" de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas ou não a adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p. 348-350.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Virginia, 1990. v.1 684p.

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

BOTREL, M. A.; GOMIDE, J. A. Importância do teor de carboidratos de reserva e da sobrevivência dos meristemas apicais para a rebrota do capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.10, n.3, p.411-426, ago./out. 1981.

BURTON, G. W. Registration of Tifton 78 bermudagrass. **Crop Science**, Madison, v. 28, n.2, p.187-188, Mar./Apr. 1988.

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

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

CARVALHO, M. M. Melhoramento da produtividade das pastagens através da adubação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.132, p.23-32, dez. 1985.

CARVALHO, M. M.; SARAIVA, O. F. Resposta do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) a aplicações de nitrogênio, em regime de cortes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.5, p.442-454, set./out. 1987.

- CASTRO, F. G. F. Efeito da idade de corte sobre a produção, composição química – bromatológica, digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca e da matéria orgânica e conteúdo de ácido cianídrico de *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. Florico. Piracicaba: ESALQ, 1997. 128p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).
- CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G. C.; VILELA, E. A. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. *Ciência e Prática*, Lavras, v.4, n.1, p.46-55, jan./jun. 1980.
- CHANDLER, J. V. Intensive grassland management in Puerto Rico. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.2, n.2, p.173-215, mar./abr. 1973.
- CHURCH, D. C. *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. 2.ed. Corvallis: O e B Books, 1988. 564p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª Aproximação*. Lavras: PETROBRÁS, 1989. 159p.
- CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: *SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14ª. Fundamentos do pastejo rotacionado*. 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba. 1997. p.161-192.
- DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.82, n.1/3, p.165-172, 1974.
- DELVIN, R. M. *Fisiologia vegetal*. 4.ed. Barcelona: Omega, 1982. 491p.
- DOMINGUES, J. L. *Produção de matéria seca, digestibilidade “in vitro”, teores de fibra e de minerais na parte aérea do capim-pensacola, em função da idade de corte*. Piracicaba: ESALQ, 1993. 104p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).
- FAQUIN, V. *Nutrição mineral de plantas*. Lavras: ESAL-FAEPE, 1994. 227p.

- FAVORETO, V.; RODRIQUES, L.R.A.; TUPINAMBÁ, L.F. Efeito do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-colonião e seus aspectos econômicos. *Científica*, São Paulo v.16, n.1, p.71-78, 1988.
- FERNANDEZ, D.; PARETAS, J. J.; SOCA, M.; GOMEZ, I. Efecto de diferentes niveles de N em la produccion de cinco gramineas tropicales en suelo pardo tropical. *Ciencia y Tecnica en la Agricultura, Pastos y Forajes*, Havana v.9, n.2, p.27-49, may 1986.
- FERRARI JÚNIOR, E.; RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A.; COAN, O.; SCHAMMAS, E. A. Avaliação do capim- Coastcross para produção de feno em diferentes idades e níveis de adubação de reposição. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa v.50, n.2, p.137-145, jul./dez.1993.
- FONSECA, I.; FLORES, E.; PACHECO, O. Nitrogenous fertilizer for Bermuda grass cv. Coastcross n.1 (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis*) in greyish brown soils. *Ciencias y Técnica en la Agricultura. Suelos y Agroquímica*, Havana, v.7, n.3, p.55-62, July 1984.
- FRY, S. The growing plant cell wall: chemical and metabolic analysis. Wiley, 352pp. Goering. II. K. and Van Soest, P.J., 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus reagents, procedures, and some application). *Agric. Handbook*, n.379. ARS USA. Washington DC, pp.20. 1988.
- GLOVER, I.; FRENCH, M. H. The apparent digestibility of crude protein by the ruminant. IV. The efect of crude fiber. *The Journal of Agricultural Science*, London, v.49, n.1, p.78-86, May 1957.
- GOMIDE, C. C. C. *Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de Cynodon*. Jaboticabal: UEP, 1996. 77p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).
- GOMIDE, J. A.; COSTA, G. G.; SILVA, M. A. M. M.; Zago, C.P. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-colonião e capim-jaraguá com leguminosas. I Produtividade e teor de nitrogênio das gramíneas e das misturas. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.13, n.1, p.10-21, mar./abr. 1984.



- GOMIDE, J. A.; OBEID, J. A.; RODRIGUES, L. R. A. Fatores morfofisiológicos de rebrota do capim-colonião. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.4, p.532-562, out./dez. 1979.
- GOMIDE, J. A.; ZAGO, C. P. Crescimento e recuperação do capim-colonião após corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.9, n.2, p.293-305, abr./jun. 1980.
- GUILHERME, L. R. G.; VALE, F. R.; GUEDES, G. A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1995. 171p.
- HAYNES, R. J. **Mineral nitrogen in the plant-sail sistem**. Orlando: Academic Press, 1986. 468p.
- HERLING, W. A. T.; ZANETTI, M. A.; GOMIDE, C. A.; Lima, C.G. Influência de níveis de adubações nitrogenada e potássica e estádios de crescimento sobre o capim-estrela (Setária anceps Stapf. Ex. Massey cv. Kazangula). 1.Produção de matéria seca e fisiologia de perfilhamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.20, n.6, p.561-571, nov./dez. 1991.
- HERRERA, R. S.; RAMOS, N.; BERNANDEZ, Y. Respuesta de la bermuda cruzada a la fertilización nitrogenada y edad de rebrote. V. Rendimientos de materia seca, hajas, proteína bruta y eficiencia de utilización del nitrógeno. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, La Habana, v.20, n.2, p.193-201, 1986.
- HILL, G. M.; GATES, R. N.; WEST, I. W.; MANDEBVU, P. Pesquisa com capim- bermuda cv. Tifton 85 em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15, 1998, Piracicaba, Anais... Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p.7-21.
- HOVELAND, C. S.; MONSON, W. G. Genetic and enviromental effects on forage quality. In: HOVELAND, C. S. **Crop quality, storage and utilization**. Madison: ASA – CSSA, 1980, cap.6, p.139-168.
- LANGER, R. H. M. **How grasses grow**. London: Edward Arnold, 1972. 60p.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.57, n.4, p.347-358, Mar. 1996.

LOPES, A. S. **Guia das melhores técnicas agrícolas**. São Paulo: ANDA, 1996. 28p. (ANDA. Boletim Técnico).

MALAFAIA, P.A.M. **Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos de alimentos por técnicas "In Situ", "In Vitro" e de produção de gases**. Viçosa: UFV, 1997. 89p. (Dissertação – Doutorado em Zootecnia). 17 2 22

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral**. In: FERRI, M. G. (Coord). **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária / EDUSP, 1979. v.1, p.97-113.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition in higher plants**. Berlin: Academic Press, 1995. 674p.

MARTIM, R. A. **Doses de nitrogênio e potássio para produção composição e digestibilidade dos capins Coastcross 1 e Tifton 85 em um latossolo vermelho-amarelo**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 109p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. 1-Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.49, n.2, p.111-120, June, 1994.

MENEGATTI, D. P. **Nitrogênio na produção e no valor nutritivo de três gramíneas do gênero *Cynodon***. Lavras: UFLA, 1999. 76p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.

- MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.7, p.1463-1481, July 1997.
- MEYER, B.S.; ANDERSON, D.B. E BÖHNING, R.H. **Introducción a la fisiología vegetal**. Buenos Aires: EUDEBA, 1960. 579p.
- MICKENHAGEN, R. **Elementos sobre pastagens das gramíneas Tifton 68 e Tifton 85**. São Paulo, 1994. 27p
- MILFORD, R.; MINSON, S. J. The relation between the crude protein content of tropical pasture plants. **Journal of the British Grassland Society**, Hurley, v.20, n.3, p.1977-1979, Sept. 1965.
- MILTHORPE, F. L.; DAVIDSON, J. L. Physiological aspects of regrowth in grasses. In: **The growth of cereals and grasses**, p.241-255, 1966.
- MINSON, P. J. **Forrages in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. p.483p.
- MONSON, W. G.; BURTON, G. W. Harvest frequency and fertilizer effects on yield, quality, and persistence of eight bermudagrasses. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, p.371-374, Mar./Apr. 1982.
- MONTEIRO, F. A. Adubação em áreas de Cynodon para pastejo e conservação. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 15. 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. P.173-202.
- MORRISON, J. Effects of nitrogen fertilizer. In: SNAYDON, R. W. **Ecosystems of the world 17B – Managed Grasslands, Analytical Studies**. Amsterdam: Elsevier, 1987. cap.61-70.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM**, 14., 1997, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1997. p.213-251.
- NETO, S. L. **Manejo de pastagens**. São Paulo, SDF Editores Ltda., Coleção **Lucrando com a pecuária**, v.6, 1994. 118p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, DC, 1985, 158p.
- NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15. 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p.203-242.
- OVERMAN, A. R.; DOWNEY, D.; CHAMBLISS, G. G. Effect of management factors on Bahiagrass production. **Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings**, Gainesville, v 48 p.19-21, 1989.
- PACIULLI, A. S. Efeito de diferentes doses de nitrogênio sobre a produção, composição química e digestibilidade “*in vitro*” de três gramíneas tropicais do gênero *Cynodon*. Lavras: UFLA, 1997. 92p. (Dissertação – Mestrado de Zootecnia).
- PALHANO, A. L. Recrutamento de nutrientes e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coastcross 1. Piracicaba: ESALQ, 1990. 122p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).
- PIMENTEL, D. M.; MARKUS, R.; JACQUES, A. V. A. Efeitos da intensidade, frequência de cortes e nitrogênio sobre os rendimentos de matéria seca e proteína bruta de *Panicum maximum* Jacq. Cv. Gatton. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.4, p.631-641, out./dez. 1979.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo, SP. Agronômica Ceres, 1991. 343p.
- RAMOS, N.; CURBELO, F.; HERRERA, R. S. Edad de rebrot y niveles de nitrógeno en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). 1. Componentes del rendimiento y eficiencia de utilización de nitrógeno. **Revista Cubana Ciencia Agricola**, La Habana, v.16, n.2, p.305-312, 1982.
- S.A.S. INSTITUTE. S.A.S. Usersguide: statistics. 5. Ed. Cary, 1995. 120p.

- SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CARNEIRO, C. J. G. Dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar. IV. Pedra de N sor lixiviação em cana-planta fertilizada com uréia-15N. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.7, p.725-732, jul. 1988.
- SANZONOWICZ, C. Recomendação e prática de adubação e calagem na região Centro-Oeste do Brasil. In: CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, Nova Odessa, 1985. *Anais...* Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1986. p.309-336.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1990. 165p.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II-Carbohydrate and protein availability. *Journal Animal Science*, Menasha, v.70, p.3562-77, 1992
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. Redwood City: The Benjamin/cummings Publishing Company, 1991. cap.12: Assimilation of mineral nutrients, p.292-317.
- TEIXEIRA, J. C. *Nutrição dos ruminates*. 2.ed. Lavras: FAEPE, 1992. 239p.
- THOMAS, H. Analysis of the nitrogen response of leaf extension in *Lolium temulentum* seedlings. *Annals of Botany*, London, v.51, n.3, p.363-371, Mar, 1983.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. et al. *Soil fertility and fertilizers*. 5.ed. New York, 1993. 634p.
- VALE, F. R. do; GUEDES, G. A. de A.; GUILHERME, L. R. G. *Manejo da fertilidade do solo*. Lavras: FAEPE, 1995. 206p.
- VAN SOEST, P. J. *Nutrition ecology of the ruminant*. 2.ed. Corvalis: O e B Books, 1982. 373p.

- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Oregon: O & Books. 1983. 374p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant: plant, animal and environment**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. cap.6, p.77-92.
- VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Albany, v.24, n.3, p.834-843, Aug. 1965.
- VAN SOEST, P. J.; MASON, V. C. The influence of the Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feeds Science. Technology**, Amsterdam, v.32, p.45-53, 1991.
- VELÉZ-SANTIAGO, J.; ARROYO-AGUILU, J. A. Nitrogen fertilization and cutting frequency, yield and chemical composition of five tropical grasses. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v.67, n.2, p.61-69, Apr. 1983.
- VICENTE-CHANDLER, J.; CARO-COSTAS, R.; ABRUNA, F.; SILVA, S. **Production y utilizacion intensiva de las forrageiras em Puerto Rico**. Rio Piedras: Universidade de Puerto Rico, 1983, 152p. (Universidade de Puerto Rico, Boletim, 271).
- VIEIRA, R.A.M. **Modelos matemáticos para estimativa de parâmetros da cinética de degradação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. Mineiro) em diferentes idades de corte**. Viçosa: UFV, 1995. 88p. (Dissertação – Mestrado de Zootecnia).
- VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagem do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 15. 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p.23-54.

- VILELA, D.; ALVIM, M. J. Produção de leite em pastagens de *Cynodon dactylon*, (L.). Pers, cv. Coastcross. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.77-91.
- VILELA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v.3, n.1, p.71-79, jan./jun. 1979.
- WERNER, J. C. Adubação de pastagens de *Brachiaria spp.* In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PATAGEM, 11., 1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p.209-222.
- WERNER, J. C.; PEDREIRA, J. V. S.; CAIELLI, E. L. Estudos de parcelamento e níveis de adubação nitrogenada em capim-pangola. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.24, p.147-151, 1967.
- WERNER, J. C.; QUAGLIATO, J. L.; MARTINELLI, D. Ensaio de fertilização do colônio com o solo do "Nordeste". **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa v.24, n. único, p.159-167, 1967.

## ANEXOS

	<b>Pag.</b>
<b>TABELA 1A.</b> Resumo das análises de variância da produção de matéria seca (PMS), teor de proteína bruta (PB) e rendimento de proteína bruta (RPB).....	<b>53</b>
<b>TABELA 2A.</b> Resumo das análises de variância do estudo de regressão da produção de matéria seca (PMS), teor de proteína bruta (PB) e rendimento de proteína bruta (RPB).....	<b>53</b>
<b>TABELA 3A.</b> Resumo das análises de variância dos teores de fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN).....	<b>54</b>
<b>TABELA 4A.</b> Resumo das análises de variância do estudo de regressão dos teores de fibra em detergente neutro.....	<b>54</b>
<b>TABELA 5A.</b> Resumo das análises de variância dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (N-FDA %) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (N-FDN %).....	<b>55</b>
<b>TABELA 6A.</b> Resumo das análises de variância do estudo de regressão dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (N-FDN %).....	<b>55</b>
<b>TABELA 7A.</b> Resumo das análises de variância do estudo de regressão dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (N-FDA %).....	<b>56</b>



TABELA 1A. Resumo das análises de variância da produção de matéria seca (PMS), teor de proteína bruta (PB) e rendimento de proteína bruta (RPB).

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios		
		PMP	PB	RPB
Blocos	5	8,17**	1,09	105672,66**
Gramíneas (G)	2	15,33**	0,85	225286,19**
Resíduo (a)	10	1,14	0,64	8972,26
Nitrogênio	3	144,12**	116,81**	5482908,76**
G X N	6	0,62	1,08	14901,05
Resíduo (b)	45	1,05	0,64	13820,55
Média Geral		7,50	11,60	933,09
CV(a)		14,24	6,90	10,15
CV(b)		13,67	6,90	12,60

\*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade (teste F).

TABELA 2A. Resumo das análises de variância do estudo de regressão da produção de matéria seca (PMS), teor de proteína bruta (PB) e rendimento de proteína bruta (RPB).

Causas de variação	G.L.	Quadrados Médios		
		PMS	PB	RPB
Doses de nitrogênio	(3)			
Regressão linear	1	395,60**	500,47**	16330751,64**
Desvio de regressão	2	18,38	0,00	58987,32
Resíduo (b)		1,05	0,64	13820,55

\*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade (teste F).

TABELA 3A. Resumo das análises de variância dos teores de fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN).

Causas de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		FDA	FDN
Blocos	5	21,7735*	8,1839
Gramíneas (G)	2	9,1404	57,8450**
Resíduo (a)	10	5,6332	7,0815
Nitrogênio	3	1,5762	26,8310**
G X N	6	0,5571	0,9068
Resíduo (b)	45	4,3847	5,6000
Média Geral		40,19	73,44
CV(a)		5,91	3,62
CV(b)		5,21	3,22

\* e \*\* Significativo aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade (teste F).

TABELA 4A. Resumo das análises de variância do estudo de regressão dos teores de fibra em detergente neutro.

Causas de variação	G.L.	Quadrados Médios
		FDN
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão linear	1	79,1021**
Desvio de regressão	2	0,0504
Resíduo (b)	45	5,6000

\*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade (teste F).

TABELA 5A. Resumo das análises de variância dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (N-FDA %) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (N-FDN %).

Causas de variação	G.L.	Quadrados Médios	
		N-FDA %	N-FDN %
Blocos	5	11,00896	79,77158
Gramíneas (G)	2	44,87890*	67,83708
Resíduo (a)	10	9,43129	37,86997
Nitrogênio	3	245,43838**	767,73707**
G X N	6	5,32227	30,41723
Resíduo (b)	45	4,46892	29,73726
Média Geral		17,96	52,59
CV(a) %		11,70	17,09
CV(b) %		10,36	11,77

\* e \*\* Significativo aos níveis de 5 e 1 % de probabilidade (teste F).

TABELA 6A. Resumo das análises de variância do estudo de regressão dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (N-FDN %).

Causas de variação	G.L.	Quadrados Médios
		N-FDN %
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão linear	1	2124,71112**
Desvio de regressão	2	8925003
Resíduo (b)	45	29,73725

\*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade (teste F).

**TABELA 7A. Resumo das análises de variância do estudo de regressão dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (N-FDA %).**

Causas de variação	G.L.	Quadrados Médios
		N-FDN %
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão linear	1	682,03214**
Regressão quadrática	1	52,90153**
Regressão cúbica	1	1,38146
Resíduo (b)	45	4,46891

\*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade (teste F).