



**EFEITO DE NÍVEIS DE ADUBAÇÃO
NITROGENADA PÓS-CORTE SOBRE O
RENDIMENTO E O VALOR NUTRITIVO DE
GRAMÍNEAS DO GÊNERO *CYNODON***

GUDESTEU PORTO ROCHA

1999

GUDESTEU PORTO ROCHA

**EFEITO DE NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA PÓS-CORTE
SOBRE O RENDIMENTO E O VALOR NUTRITIVO DE GRAMÍNEAS
DO GÊNERO *CYNODON***

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagens, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador
Prof. Antônio Ricardo Evangelista

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
1999

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

Rocha, Gudesteu Porto.

Efeito de níveis de adubação nitrogenada pós-corte sobre o rendimento e o valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* / Gudesteu Porto Rocha. --
Lavras : UFLA, 1999.

76 p. : il.

Orientador: Antônio Ricardo Evangelista.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Gramínea. 2. *Cynodon*. 3. Adubação nitrogenada. 4. Nitrogênio. 5. Rendimento. 6. Valor nutritivo. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.2

-633.202

GUDESTEU PORTO ROCHA

**EFEITO DE NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA PÓS-CORTE
SOBRE O RENDIMENTO E O VALOR NUTRITIVO DE GRAMÍNEAS
DO GÊNERO *CYNODON***

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Forragicultura e Pastagens, para obtenção do título de "Doutor".


Aprovada em 08 de outubro de 1999

Prof. Paulo César de Aguiar Paiva

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

Prof. Rasmô Garcia

Prof. Augusto Ferreira de Souza



Prof. Antônio Ricardo Evangelista
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
1999

Aos meus filhos,
Cristiane, Gustavo e Denise,
como forma de incentivo profissional,
OFEREÇO

À minha esposa, Andréa,
pela compreensão e tolerância,
durante esta etapa de nossas vidas,
DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Zootecnia, através do professor e amigo Aloísio Ricardo Pereira da Silva, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Professor Antônio Ricardo Evangelista, pela amizade, incentivo, orientação e exemplo profissional transmitidos durante o curso.

Aos Professores Paulo César de Aguiar Paiva, Rasmão Garcia, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas e Augusto Ferreira de Souza, pelas sugestões e orientações.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFLA, pelo apoio e agradável convívio.

Aos caros alunos Daniel Oliveira de Lucena Sarmento (Graduação) e Leonardo Augusto Mendes (Mestrado), pela ajuda na condução do experimento e análises estatísticas.

A todos os Professores do Departamento de Zootecnia, que sempre se prontificaram a prestar algum auxílio quando solicitados.

Aos colegas do curso de doutorado em Zootecnia, pela convivência e amizade.

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

BIOGRAFIA DO AUTOR

GUDESTEU PORTO ROCHA, filho de João Rocha Sobrinho e Naide Porto Rocha, nasceu em Aracaju - SE, em 22 de novembro de 1948.

Diplomou-se Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), atual Universidade Federal de Lavras (UFLA), em 1971.

Foi Extensionista Agropecuário da antiga ACAR-MG (Associação de Crédito e Extensão Rural) de 1972 a 1976, chegando a ocupar o cargo de Supervisor do Escritório de Lavras-MG.

Em outubro de 1976 foi contratado pela ESAL, na categoria de Professor Auxiliar de Ensino e em 1979, também na ESAL, concluiu o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de concentração Forragicultura e Pastagens.

Foi promovido, por concurso público, à categoria de Professor Assistente em 1980 e à Professor Titular, em 1994, ambos na UFLA.

Em agosto de 1997, iniciou o curso de doutorado em Zootecnia, área de concentração Forragicultura e Pastagens, defendendo tese em 8 de outubro de 1999, na Universidade Federal de Lavras.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Origem e características gerais das gramíneas.....	3
2.1.1 Capim Tifton 68 e capim Tifton 85.....	3
2.1.2 Capim Coastcross.....	4
2.2 Crescimento e desenvolvimento.....	4
2.3 Manejo e uso de adubação nitrogenada.....	5
2.4 Produção e valor nutritivo.....	8
2.4.1 Produção de matéria seca.....	9
2.4.1.1 Eficiência de utilização do nitrogênio.....	11
2.4.2 Teor e rendimento de proteína bruta.....	12
2.4.2.1 Recuperação aparente do nitrogênio.....	14
2.4.3 Teores de fibra em detergente neutro e em detergente ácido.....	15
2.4.4 Digestibilidade in vitro da matéria seca.....	18
2.4.5 Teor de minerais.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Localização e características climáticas da região.....	22
3.2 Solo e propriedades químicas.....	23
3.3 Delineamento experimental.....	24
3.4 Parâmetros avaliados.....	25
3.5 Condução do experimento e metodologia de avaliações.....	25
3.6 Análises estatísticas.....	28

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Produção de matéria seca (PMS).....	30
4.2 Teor de proteína bruta (PB).....	34
4.3 Rendimento de proteína bruta (RPB).....	37
4.4 Teor de fibra em detergente neutro (FDN).....	41
4.5 Teor de fibra em detergente ácido (FDA).....	44
4.6 Coeficiente de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).....	46
4.7 Teor de minerais (Ca, P, K, Mg e S).....	48
4.7.1 Teor de cálcio (Ca).....	50
4.7.2 Teor de fósforo (P).....	52
4.7.3 Teor de magnésio (Mg).....	53
4.7.4 Teor de potássio (K).....	55
4.7.5 Teor de enxofre (S).....	56
5 CONCLUSÕES	59
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
7 ANEXOS	74

RESUMO

ROCHA, Gudesteu Porto. Efeito de níveis de adubação nitrogenada pós-corte sobre o rendimento e o valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon*. Lavras : UFLA, 1999. 76p. (Tese – Doutorado em Zootecnia).*

A pesquisa foi conduzida em condições de campo, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, durante o período de novembro/98 à março/99, com o objetivo de avaliar a produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta, coeficiente de digestibilidade in vitro da matéria seca, teores de FDN, FDA e os minerais Ca, P, Mg, K e S, 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 da área experimental foi um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico. Ao iniciar o experimento, o solo foi devidamente corrigido, recebendo uma adubação básica com P e K. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com seis repetições e os tratamentos foram arranjos num esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas foram compostas pelas gramíneas e as subparcelas pelas doses de nitrogênio e foram realizados 3 cortes com intervalo de 42 dias para a avaliação dos parâmetros estudados. A adubação nitrogenada incrementou a produção de matéria seca e o rendimento protéico; causou decréscimo no teor de FDN, mas não alterou o teor de FDA e o coeficiente de digestibilidade in vitro da matéria seca destas gramíneas. Os minerais apresentaram teores médios dentro de intervalos considerados capazes de minimizar ou até evitar mineralização. O capim Tifton 85 foi superior, seguido do capim Coastcross. As maiores taxas de eficiência de utilização do nitrogênio foram obtidas com dose de 100 até 200 kg/ha de N e, para recuperação aparente do nitrogênio, 400 kg/ha de N.

*Comitê Orientador: Antônio Ricardo Evangelista – UFLA (Orientador); Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA; Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA; Rasmio Garcia – UFV e Augusto Ferreira de Souza – UFLA.

ABSTRACT

ROCHA, Gudesteu Porto. Effect of different levels of nitrogen fertilization after cutting on dry matter yield and nutritive value of three grasses of genus *Cynodon*. Lavras : UFLA, 1999. 76p. (Thesis – Doctor's Program in Animal Science).*

The experiment was conducted under field conditions at the Department of Animal Science of the Federal University of Lavras (UFLA), MG, during the period between November/98 and March/99, with the objective to evaluate dry matter yield, crude protein level and yield, in vitro digestibility coefficient of the dry matter; NDF, ADF and Ca, P, Mg, K and S levels of Coastcross grasses {*Cynodon dactylon* (L.)Pers x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst}, Tifton 68 (*Cynodon spp*) and Tifton 85 (*Cynodon spp*), submitted to four nitrogen levels (0, 100, 200 and 400 kg/ha), as ammonium sulphate, broadcasted. The soil in the experimental area was a Distrophic Dark Red Latosol. At the beginning of the experiment, the soil was corrected and at the occasion of the planting, in november/98, a basic fertilization was applied with P and K. The experimental design utilized was a randomized blocks with six replications and the treatments were arranged in a split plot scheme. The plots were made up with grasses and subplots with nitrogen levels; 3 cuts were executed with 42-days intervals to evaluate the parameters. Nitrogen fertilization enhanced both dry matter yield and crude protein content of the grasses studied; caused a decrease in the NDF content, but it did not change either the ADF content or in vitro digestibility coefficient of the dry matter. Mineral contents averaged within intervals were capable of minimizing or eliminating the need for mineral supplementation. Tifton 85 was better than the others, followed by Coastcross. The greatest rates of nitrogen utilization were obtained with 100-200 kg/ha of N, and for apparent nitrogen recovery best results were obtained with 400 kg/ha of N.

*Guidance Committee: Antônio Ricardo Evangelista (Major Professor), Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA; Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA; Rasmão Garcia – UFV and Augusto Ferreira de Souza – UFLA.

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira baseia-se, principalmente, na utilização de plantas forrageiras para alimentação animal, por ser a alternativa mais barata que se conhece na criação de herbívoros, todavia, a escassez de pesquisas e a pouca divulgação de conhecimentos básicos de manejo limitam sobremaneira a produtividade dessas plantas. Por isso, tornam-se cada vez mais necessárias investigações detalhadas, objetivando maximizar o rendimento, o valor nutritivo e a perenidade das pastagens.

Os estudos que envolvem produção e valor nutritivo de plantas forrageiras 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 níveis adequados um fator limitante (Milthorpe e Davidson, 1966; Langer, 1972; Mazzanti et al., 1994).

Para Radford (1967), a produtividade das gramíneas forrageiras sofre também influência do homem e dos conhecimentos sobre fisiologia, manejo e utilização das pastagens de acordo com a estação climática.

White (1973), revendo um grande número de trabalhos, concluiu que a remoção da parte aérea de uma gramínea forrageira, além de diminuir drasticamente a área foliar, reduz também o teor de reservas orgânicas e o crescimento radicular, afetando diretamente a rebrota inicial durante um período que varia de 2 a 7 dias. Conseqüentemente, para os trabalhos envolvendo uso de fertilizantes notadamente nitrogenados, uma forma racional de manejo seria aplicá-los respeitando o intervalo citado e, a partir do sétimo dia, a rebrota dependerá de área foliar produzida pelas reservas e dos nutrientes disponíveis.

A influência do homem sobre o manejo de pastagens também foi relatada por Araújo Filho (1968), quando observou que intervalo entre cortes

variando de 30 a 60 dias foi classificado como muito curto e muito longo, respectivamente, para recuperação após corte de várias gramíneas forrageiras tropicais, surgindo, por conseguinte, intervalos intermediários dentro da amplitude citada.

A escolha de gramíneas referenciadas como promissoras, apresentando potencial elevado de produção e qualidade, é fator decisivo na implantação de um projeto de pesquisa envolvendo plantas forrageiras (Dias Filho e Serrão, 1981).

Capins do gênero *Cynodon*, especialmente Tifton 68, Tifton 85 e Coastcross, são bastante estudados em muitos países. Ensaios desenvolvidos nos Estados Unidos, por exemplo, relatam grande potencial produtivo e altos valores protéicos e de digestibilidade (Burton et al., 1993). No Brasil, porém, ainda são poucas as informações de pesquisas envolvendo estes capins, notadamente envolvendo Tifton 68 e Tifton 85 (Vilela e Alvim, 1998).

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a influência dos níveis de adubação nitrogenada pós-corte sobre o rendimento, a composição química e a digestibilidade in vitro de três capins tropicais: capim Tifton 68 (*Cynodon spp*), capim Tifton 85 (*Cynodon spp*) e capim Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem e características gerais das gramíneas

2.1.1 Capim Tifton 68 e capim Tifton 85

O gênero *Cynodon* é o mais amplamente distribuído da tribo Chlorideae, que engloba oito espécies distribuídas em quatro grupos: a) sul da Ásia e Oceano Índico - sul das Ilhas do Pacífico: *Cynodon arcuatus* e *Cynodon barberi* ; b) leste da África: *Cynodon plectostachyus*, *Cynodon aethiopicus* e *Cynodon nlemfuensis*; c) sul da África: *Cynodon incompletus* e *Cynodon transvalensis*; d) cosmopolita com variedades endêmicas: *Cynodon dactylon* (Harlan, Wet e Rawal, 1970).

O capim Tifton 68 (*Cynodon spp*) é um híbrido F1 do cruzamento de duas introduções, PI255450 e PI293606, as mais digeríveis provenientes do Quênia, África, presentes na coleção das 500 gramíneas do gênero *Cynodon* do Professor Glenn W. Burton, em Tifton, Geórgia. A cultivar Tifton 68 foi registrada e liberada em 1984: é um capim perene, gigante, com hastes grossas, sem rizomas mas com estolões muito robustos com pigmentação roxa pronunciada, folhas largas, mais pilosas e mais compridas do que as demais cultivares selecionadas. Multiplica-se através de 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).

O capim Tifton 85 (*Cynodon spp*) é também perene e tem sua origem na Coastal Plain Experiment Station (USDA-University of Geórgia), localizada em Tifton, sul do estado norte-americano da Geórgia, sendo o melhor híbrido F1

entre uma introdução sul-africana (PI 290884) e a Tifton 68 que apresenta rizomas e estolões vigorosos. Trata-se de um híbrido pentaplóide ($2n=5x=45$), de porte mais alto que os demais híbridos, com colmos também maiores, relação folha-colmo maior que o Tifton 68; multiplica-se através de mudas enraizadas ou estolões, desenvolvendo-se bem em regiões tropicais e subtropicais, apresentando alta produtividade e alta digestibilidade (Burton , Gates e Hill, 1993; Pedreira, 1996; Vilela e Alvim, 1998; Hill et al., 1998).

2.1.2 Capim Coastcross

O capim Coastcross é resultante do cruzamento do *Cynodon dactylon* (L.) Pers. com *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).

É um gramínea perene, rasteira, com estolões abundantes, cujos nós enraizam com muita agressividade quando em contato com a terra, daí dominar rapidamente a pastagem, cobrindo o solo e formando um verdadeiro relvado denso, com alta produtividade e alta aceitabilidade pelos animais (Burton, Hart e Lowrey, 1967; Carneiro, 1995).

O capim Coastcross é muito exigente quanto a fertilidade química de solo, assim como todas as espécies do gênero *Cynodon*, desenvolvendo-se bem em regiões tropicais e subtropicais e propagando por via vegetativa por produzir poucas sementes férteis (Burton, 1970 e Bogdan, 1977).

2.2 Crescimento e desenvolvimento

A estação do ano é fundamental para o desenvolvimento de pesquisas objetivando alto crescimento e desenvolvimento de gramíneas e, quando bem

feita, resultará em maiores rendimentos em função do maior número de perfilhos acumulados, maior relação folha-haste e com certeza proporcionará um maior valor nutritivo destas plantas forrageiras (Wardlaw, 1969; Formoso, 1987).

Além da estação do ano, outros fatores do meio ambiente como luz (Robson, 1973; Pinto, 1993), fotoperíodo (Langer, 1972; Tollenaar e Hunter, 1983), temperatura (Robson, 1973; Collins e Jones, 1988), umidade ou fator água (Horst, Nelson e Asay, 1978; Cutler, Shahan e Steponkus, 1980), nutrição mineral com ênfase à adubação nitrogenada (Thomas, 1983; Vine, 1983; Pearse e Wilman, 1984; Mazzanti, Lemaire e Gastal, 1994) e efeitos de corte ou pastejo (Gomide e Zago, 1980), limitam drasticamente a produtividade e a perenidade das pastagens.

Associados aos fatores externos citados, os fatores internos como genótipo, balanço hormonal e florescimento, se constituem igualmente, limitantes (Langer, 1972; Horst, Nelson e Asay, 1978; Zarrouh et al., 1984).

2.3 Manejo e uso de adubação nitrogenada

De todos os minerais requeridos por uma planta forrageira, o nitrogênio, o fósforo, o potássio, e o magnésio são especialmente importantes e constituem os chamados minerais móveis (Dale, 1982). Thomas (1983), refere-se ao nitrogênio como o elemento que mais contribui para um maior crescimento e desenvolvimento das plantas, garantindo altos rendimentos de forragem com boa qualidade, entretanto, pelo alto custo, seu uso em dosagens elevadas tem sido bastante limitado.

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).

Todas as plantas produzem melhor com um suprimento balanceado de amônio e nitrato, e o sulfato de amônio é um fertilizante nitrogenado cuja forma amoniacal, em condições de solo fértil e pH na faixa de 6 a 7, temperatura alta e umidade adequada, passa rapidamente para a forma nítrica que é muito lixiviável, havendo necessidade de fazer parcelamentos (Lopes, 1996).

No Estado de Minas Gerais, o sulfato de amônio é o fertilizante nitrogenado mais utilizado nas pastagens pelos pecuaristas, em função de sua disponibilidade no comércio ser maior do que a de outros elementos, além da facilidade de aplicação no solo através de maquinarias. Entretanto, sua reação ácida é elevada: para 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).

A elevação da acidez do solo causada pela aplicação de elementos nitrogenados também foi observada por Carvalho e Saraiva (1987), que constataram deficiências de potássio e enxofre em solos de cerrado do Brasil, sendo o enxofre facilmente corrigido quando se usa sulfato de amônio, à razão de 20 a 40 kg/ha (18-20% de S). Entretanto, esta quantidade poderá elevar a acidez do solo.

Werner (1984) relacionou uma série de condições para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada em pastagens, entre as quais o uso de plantas forrageiras com alto potencial de respostas às aplicações de nitrogênio e também o uso de adubação adequada de todos os nutrientes.

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

As retiradas de potássio do solo por gramíneas são altas, especialmente, na presença de fertilização nitrogenada, portanto torna-se necessário prevenir possíveis deficiências deste elemento utilizando dosagens adequadas (Werner, 1984).

Trabalhos científicos 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 níveis de nitrogênio acima de 100kg/ha/ano em canteiros e submetidos a corte.

Vicente-Chandler, Caro-Costas, Abruna e Silva (1983) concluíram que as aplicações de nitrogênio devem ser maiores quando os capins forem submetidos a corte do que quando submetidos a pastejo, devido a maior retirada de nitrogênio do solo no primeiro caso. Durante o pastejo, relatam os autores, que grande parte do nitrogênio consumido pelo animal é devolvido ao solo através urina e fezes, chegando uma vaca adulta a eliminar 9 toneladas de excrementos por ano, o equivalente a 60 kg de N, 18 kg de P_2O_5 , e 60 kg de K_2O . Apesar da distribuição irregular desses nutrientes e apesar das perdas, principalmente de nitrogênio, a sua reciclagem contribuirá na redução de fertilizantes a aplicar.

Por outro lado, os intervalos entre cortes, bem como a época de aplicação de nitrogênio após o corte de uniformização dos experimentos em canteiros, especialmente quando os cortes são mais drásticos, abaixo de 10 cm de altura do solo, têm trazido preocupações aos pesquisadores.

Schank, Day e Lucas (1977), Gomide e Costa (1984), Carvalho e Saraiva (1987) observaram que durante um ano agrícola ou período chuvoso, os cortes realizados com intervalos entre 28 e 49 dias apresentam melhores respostas

quantitativas e qualitativas para todas as gramíneas forrageiras tropicais por eles estudadas.

Araújo Filho (1968), avaliando o efeito de corte da parte aérea da planta no armazenamento de carboidratos em raízes, caules subterrâneos e base do colmo de *Panicum maximum* Jacq., observou que os intervalos de 30 e 60 dias foram os mais prejudiciais para a rebrota das plantas. O primeiro, porque foi muito curto para a recuperação das plantas e o segundo porque as plantas foram cortadas em estádios críticos de crescimento, durante formação de sementes.

White (1973) concluiu que a remoção da parte aérea de uma gramínea reduz o teor de carboidratos de reserva, o crescimento radicular e a área foliar, afetando a rebrota inicial durante um período de 2 a 7 dias, e que, após este período, a rebrota depende de outros fatores tais quais, área foliar e consumo de nutrientes.

Gomide, Obeid e Rodrigues (1979), Gomide e Zago (1980), Botrel e Gomide (1981) observaram também que as concentrações de carboidratos de reserva da base da caule e da raiz de vários capins tropicais são subtraídas após o corte, durante um período de até 7 dias, elevando-se posteriormente para estabilizar-se em torno dos níveis iniciais encontrados antes do corte.

2. 4 Produção e valor nutritivo

O perfilhamento das plantas forrageiras é extremamente importante no estabelecimento de plantas jovens e na regeneração e perenidade das gramíneas após o corte ou pastejo, resultando em maiores rendimentos (Milthorpe e Davidson, 1966).

A produção de matéria seca pelas plantas forrageiras é variável e depende de condições internas e externas à planta, sendo regulada, principalmente, pelo genótipo, balanço hormonal, florescimento, luz,

temperatura, fotoperíodo, água, nutrição mineral e manejo de cortes ou pastejo (Langer, 1972; Dale, 1972).

Aliado à produção, o valor alimentício de plantas forrageiras vem merecendo atenção especial da comunidade científica nas últimas décadas, pela dispersão dos resultados encontrados (Nussio, Manzano e Pedreira, 1998). Segundo Crampton, Donefer e Loyde (1960), o valor nutritivo de uma planta forrageira é avaliado através determinações de sua completa composição bromatológica, de sua digestibilidade e de seu consumo. Para Mott (1976), o valor nutritivo de uma forrageira é função de sua composição química e digestibilidade dos seus nutrientes. Swift e Sullivan (1976) destacam a digestibilidade e o consumo como os parâmetros mais importantes para se determinar valor nutritivo de uma planta forrageira.

2.4.1 Produção de matéria seca

Em qualquer parte do mundo, as gramíneas estudadas têm respondido aos aumentos crescentes de nitrogênio (N) aplicado no solo, com respostas positivas na produção de matéria seca (MS). Todavia, muitas diferenças quantitativas vão ocorrer em função de interações entre fatores de meio e condução do experimento ou manejo utilizado, destacando-se intervalos entre cortes e altura de corte (Pimentel, Markus e Jacques, 1979; Ruggieri, Favoretto e Malheiros, 1994).

Bogdan (1977) observou que os fatores climáticos são responsáveis por resultados discrepantes em capins tropicais e cita o capim Estrela Africana, que, estudado por três anos consecutivos em áreas subtropicais dos Estados Unidos e também em áreas tropicais da África, apresentou, no primeiro, produção máxima de 17,5 t/ha de MS no primeiro ano com aplicação de 675 kg/ha de N, enquanto que, no terceiro ano e usando o mesmo nível de N, a produção caiu para 12,7

t/ha de MS. Comportamento diferente foi constatado na África e a melhor resposta ficou com o nível de fertilização de 450 kg/ha de N no primeiro ano com produção de 12,3 t/ha de MS.

No Brasil, Carvalho e Saraiva (1988) observaram respostas do capim-gordura à aplicação de diferentes níveis de N: 0, 50, 100, 200 e 300 kg/ha, durante dois anos agrícolas consecutivos e concluíram que, no primeiro ano, a produção máxima de MS estimada por modelo de regressão quadrática foi de 13 t/ha, correspondente ao uso de 250 kg/ha de N, enquanto que, no segundo ano, essa produção máxima foi de apenas 9 t de MS/ha, alcançada com o uso de 145 kg/ha de N.

Em Nova Odessa, SP, Alcântara et al. (1981), trabalhando com 25 variedades de capins, inclusive o Coastcross, com adubação nitrogenada ministrada à razão de 200 kg/ha de N durante seis meses, de abril a setembro, época de escassez de chuvas, encontraram baixas produções de MS, variando de 0,789 a 3,669 t/ha para todos os capins estudados.

Em diferentes condições de solo e clima, no estado norte-americano do Alabama, produções altas de até 20 t/ha/ano de MS foram registradas por Hoveland et al (1971) e Montgomery et al. (1975), trabalhando com cultivares do gênero *Cynodon*. Na Geórgia, Hill, Gates e Burton (1993) encontraram produções de MS variando de 14,7 a 18,6 t/ha/ano em dois ensaios consecutivos usando capim Tifton 85.

Em Pelotas, RS, Lopes e Monks (1983) estudaram o capim Coastcross adubado com uréia nos mais variados níveis de N: 0, 100, 200 e 400 kg/ha/ano em duas épocas distintas dentro do ano, e encontraram produções crescentes de MS para as duas épocas, variando de 2,70 a 4,21 t/ha no período de escassez de chuvas e variando de 6,63 a 12,30 t/ha no período chuvoso.

Em Pernambuco, Rangel e Wanderley (1976) observaram decréscimos acentuados na MS quando avaliaram o comportamento do capim Estrela

Africana Branca em duas diferentes épocas do ano, sendo o período chuvoso muito mais produtivo, atingindo 13,9 t/ha contra 2,70 t/ha para o período da seca.

São comuns também referências sobre o intervalo entre cortes, bem como a altura do corte, especialmente em canteiros, serem responsáveis por variações no teor e produção de MS. Mathias, Bennet e Lundberg (1978) observaram para o capim Bermudagrass, nos Estados Unidos, produção média geral de 19,90 t/ha de MS em três cortes anuais, realizados a 10cm de altura do solo, e espaçados de 64 dias dentro dos três anos agrícolas, cuja produção máxima foi atingida com o uso de 448 kg/ha de N.

No Brasil, Paciulli (1997), usando intervalo entre cortes de 35 dias no período chuvoso durante o ano e três cortes realizados a 10cm de altura do solo, encontrou resultados bem menores quanto a produção de MS do capim Coastcross, equivalente a 67,19 t/ha, produção máxima atingida, quando usou 400 kg/ha de N.

Pimentel, Markus e Jacques (1979) sugerem que as alturas de corte devem ser realizadas em torno de 10cm, quando as gramíneas forem estoloníferas ou rizomatosas, e 20cm de altura quando cespitosas, como preconiza a grande maioria das pesquisas publicadas, e quanto maior, acima dos limites citados, podem minimizar a produtividade das forrageiras.

2.4.1.1 Eficiência de utilização do nitrogênio

A eficiência de utilização do nitrogênio (E.U.N.) é um parâmetro indispensável para enriquecimento de trabalhos científicos com o uso de adubação nitrogenada, sendo medida através da quantidade de matéria seca produzida por kg de nitrogênio aplicado.

Apesar da importância das avaliações de E.U.N., poucos trabalhos discutem essa eficiência. O potencial de resposta ao nitrogênio dos mais variados capins tropicais é muito grande, chegando a respostas positivas de acúmulo de matéria seca em níveis superiores a 800 kg/ha/ano (Werner, 1984). Entretanto, a melhor eficiência de utilização desse nitrogênio aplicado é conseguida, na grande maioria dos trabalhos publicados, especialmente com gramíneas do gênero *Cynodon*, com o uso de 100 a 200 kg/ha/ano de N e respostas de E.U.N. média de cortes, variando de 10 a 20 kg de MS por kg de N aplicado (Carvalho e Saraiva, 1987; Dias, 1993; Paciulli, 1997).

2.4.2 Teor e rendimento de proteína bruta

O complexo animal-planta-solo-clima e suas várias inter-relações interferem sobremaneira nos resultados de gramíneas tropicais submetidas a aplicações de nitrogênio, com variações significativas nos teores e rendimentos de proteína bruta (PB) observadas especialmente quando os trabalhos são realizados em locais distintos e também em função da tecnologia adotada para condução do experimento.

As plantas forrageiras avaliadas nas experimentações com uso de adubação nitrogenada são cortadas quase sempre a intervalos de 28 até 64 dias, dependendo da época das avaliações. Portanto, são plantas quase sempre em desenvolvimento, apresentando altos teores e altos rendimentos de PB, a medida que se aplica níveis crescentes de nitrogênio (Pimentel, Markus e Jackes, 1979).

Os teores de PB nas espécies do gênero *Cynodon* são bastante elevados se comparados com a grande maioria das gramíneas tropicais, variando de 12 a 20% durante o período chuvoso e, em épocas mais secas, estas variações ficam entre 4 a 6% (Bogdan, 1977 e Alcântara et al., 1981). Para Milford e Minson

(1965), a utilização adequada das gramíneas em pastagens, ocorre quando os níveis de PB na matéria seca se situam em torno de 7%. Abaixo deste nível, o consumo da forragem decresce rapidamente.

Larbi et al. (1990), trabalhando com cultivares do gênero *Cynodon* na Flórida-USA, encontraram teores de PB anuais variando de 7,4 a 20,1%. Utley et al. (1978), na Geórgia, encontraram valores em torno de 15% para as cultivares Tifton 44 e Coastal, durante o ano, e submetidas a intervalos de corte de cinco semanas.

Herrera e Hernández (1987), trabalhando com a cv. Coastcross, observaram resposta quadrática para os teores de PB durante o período chuvoso, sendo o maior teor médio equivalente a 20% e o menor 10%. Para a mesma cultivar, Machado (1980) encontrou teores médios de PB elevados, sendo que o menor foi de 9,7% durante o período de seca.

Andrade, Pedreira e Henrique (1991), em Nova Odessa, SP, trabalharam com dois níveis de adubação nitrogenada e três cultivares de capim-colônia durante dois anos agrícolas sucessivos, e observaram consideráveis aumentos na produção de PB, passando de 500 kg/ha para mais de 1.000 kg/ha quando se aumentou de 80 para 240 kg/ha/ano de N, respectivamente.

Num experimento realizado em Pelotas, RS, com capim Coastcross adubado com 100 kg/ha de N durante o período chuvoso, foi observado rendimento de PB acima de 700 kg/ha e as respostas foram crescentes à medida que se aumentaram os níveis de nitrogênio (Lopes e Monks, 1983).

Em Lavras, MG, Paciulli (1977), trabalhando com capim Estrela Africana Branca e capim Coastcross submetidos a níveis crescentes de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha) em duas épocas distintas, encontrou rendimentos médios de PB que variaram de 500 até 1250 kg/ha para época de seca e época chuvosa, respectivamente.

Quando se adota um espaçamento maior entre cortes, consegue-se elevar a produção de PB, segundo conclusões de Mathias, Benneth e Lundeberg (1978), em trabalho realizado nos Estados Unidos com capim Coastcross durante três anos agrícolas sucessivos, cujos cortes (3 cortes por ano, total de 9 cortes) foram espaçados de 64 dias e obtiveram rendimentos médios anuais próximos de 2.500 kg/ha de PB com aplicação de 400 kg/ha de N. Usando esta dosagem de N, Paciulli (1997) conseguiu rendimentos médios anuais próximos a 1400 kg/ha de PB com cortes espaçados de 35 dias (3 cortes por ano).

2.4.2.1 Recuperação aparente do nitrogênio

A recuperação aparente do nitrogênio (R.A.N.) é um parâmetro que avalia a relação entre a quantidade de nitrogênio aplicado no solo e o acumulado pela parte aérea da planta, sendo expresso em percentual. Apesar das poucas informações sobre a R.A.N., alguns trabalhos têm apresentado resultados variáveis deste percentual, devido a época do ano trabalhada e aos intervalos entre cortes empregados, além das espécies diferentes de gramíneas avaliadas.

Em um ensaio de adubação usando vários níveis de N (0,100, 200 e 400 kg./ha/ano), Dias (1993), trabalhando com capim Coastcross submetido a cortes espaçados de 28 dias e durante o período chuvoso, observou máxima R.A.N. (68,83%) quando o capim foi adubado com 100 kg/ha de N e constatou diminuição à medida em que aumentavam os níveis de nitrogênio.

Paciulli (1997), trabalhando com três capins tropicais, inclusive o Coastcross cortado a cada 35 dias (período chuvoso) e usando diferentes doses de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha de N), encontrou R.A.N. média de três cortes anuais igual a 77,5% quando usou 100 kg/ha de N, enquanto que no intervalo de 63 dias (período de seca) esta média decresceu para 14,77% dentro da mesma dosagem. Com o aumento na dosagem de N para 200 kg/ha, a R.A.N. decresceu

em menores proporções, de 56,87% (35 dias) para 12,67% (64 dias) concluindo o autor que houve variações na R.A.N. entre os capins estudados e, à medida que aumentaram as doses de N, gerou decréscimos na R.A.N.

2.4.3 Teores de fibra em detergente neutro e em detergente ácido

Os teores de fibra representados por fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) encontrados na matéria seca de gramíneas forrageiras tropicais têm sido utilizados como índice negativo de qualidade das mesmas, uma vez que representa a fração menos digerível, notadamente a FDN (Matos, 1989; Palhano e Haddad, 1992; Wilson, 1994; Van Soest, 1994; Haddad e Castro, 1998). Por conseguinte, nos trabalhos de avaliações de plantas forrageiras, torna-se importante a determinação dos teores de fibra, pois, quanto maior, menor será a digestibilidade e quanto mais velhas forem estas forrageiras, maiores os seus teores de fibra (Van Soest, 1967; Matos, 1989; Teixeira, 1989).

Os carboidratos totais são os nutrientes quantitativamente 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). 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), somando em maior quantidade a ligno-celulose (Van Soest, 1994; Allen, 1997).

Considera-se uma dieta balanceada em carboidratos estruturais, aquela que apresenta uma FDN entre 25 e 30%, sendo 75% desta FDN oriunda de forrageiras, e uma FDA entre 15 e 20%, a fim de permitir um nível de

fermentação ruminal desejável, disponibilizando gradativamente e de forma contínua os ácidos graxos voláteis (Church, 1988; Nocek e Russel, 1988 e Teixeira, 1992).

Uma das maiores preocupações com a nutrição animal é o balanceamento de fibra e as plantas forrageiras são importantíssimas no fornecimento de fibras longas e estreitas que favorecem a estimulação e motilidade do rúmen, acarretando em maior mastigação do alimento e, conseqüentemente, maior salivacão com efeito tamponante, além de favorecer a degradabilidade gradativa da fibra, detalhe de suma importância na produção de ácidos graxos voláteis de disponibilidade contínua dentro do rúmen animal (Mertens, 1997; Grant, 1997 e Allen, 1997).

Para Armentano e Pereira (1997), Firkins (1997) e Allen, (1997), a fibra fisicamente efetiva está relacionada ao comprimento, largura da fibra e tamanho das partículas e quando trituradas têm efeito negativo na mastigação e salivacão realizadas pelos animais, afetando sobremaneira o pH ruminal favorável, entre 5,5 a 7,0; enquanto que o conceito de fibra efetiva envolve não somente a estrutura física da fibra, mas também a estrutura química como FDN e FDA, responsáveis pela velocidade de degradação dos alimentos no rúmen.

Para Van Soest (1994), a FDN é determinada por método de estimativa de carboidratos presentes na fibra, onde ocorre a solubilização do conteúdo celular e o resíduo se constitui, basicamente, de celulose, hemicelulose e lignina, enquanto que a FDA é determinada pela solubilização do conteúdo celular e hemicelulose, e o resíduo principal se constitui de celulose e lignina.

Em Rio Claro, SP, Palhano e Haddad (1992), avaliando a composição bromatológica do capim Coastcross adubado com 250 kg de N/ha em diferentes idades de corte (20, 30, 40, 50, e 70 dias), observaram teores de FDN crescentes, variando de 68% (20 dias) até 80% (70 dias).

Em Lavras, MG, Dias (1993), trabalhando no período de outubro a dezembro (período chuvoso) e usando diferentes níveis de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg/ha de N), encontrou valores médios de FDN em três cortes iguais a 67,28 e 67,92%, respectivamente para os capins Transvala e Swazi ($P>0,05$) e, para o capim Coastcross, a FDN foi maior, 72,69% ($P<0,05$).

Paciulli (1997), também trabalhando em Lavras no período de fevereiro a agosto com os capins Estrela Africana Branca, Estrela Africana Roxa e Coastcross usando diferentes doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg/ha de N), observou que os valores médios de três cortes não apresentaram significância ($P>0,05$) entre os capins estudados, cujos valores foram iguais a 77,74; 76,71 e 77,26%, respectivamente.

Para Van Soest (1967), a fração fibrosa menos solúvel de uma planta forrageira é constituída basicamente de celulose, lignina e proteína lignificada e, por isso mesmo, é denominada de lignocelulose ou comumente FDA que representa a fração menos solúvel dos constituintes da parede celular de uma planta, apresentando sempre correlação negativa com a digestibilidade e, quanto mais velha for a planta, maior a FDA (Wilkins, 1969).

Silveira, Tosi e Faria (1976), trabalhando com capim-elefante cv. Napier aos 45, 75, 105, 135, 165, 195 e 225 dias de idade, encontraram resultados de FDA de 29,8; 37,7; 42,8; 46,1; 47,6; 49,1 e 49,8% na matéria seca, respectivamente, e observaram que, à medida que a planta envelheceu, a FDA aumentou consideravelmente. Os mesmos autores encontraram valores de FDN correspondentes a 51,0; 60,7; 66,9; 70,9; 73,2; 74,8 e 75,8% na matéria seca, respectivamente, e sugerem que a FDA é a fração menos solúvel de todos os constituintes da parede celular.

2.4.4 Digestibilidade in vitro da matéria seca

A digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) é um dos métodos mais empregado para se estimar a qualidade das forrageiras (Van Soest,1965). Para Crampton (1960), a digestibilidade, o consumo voluntário e a composição bromatológica, são parâmetros indispensáveis e devem ser usados na determinação do valor nutritivo de plantas forrageiras.

Essa digestibilidade acontece quando os nutrientes de um alimento são atacados e desdobrados no trato digestivo pela microflora, pelas enzimas, e posteriormente, são absorvidos pelo organismo (Mott, 1959).

Para Corsi (1980), Corsi e Martha Júnior (1998) a digestibilidade das plantas forrageiras está relacionada com a época do ano e, principalmente, com o estágio de desenvolvimento das mesmas, especialmente, precário, no final do período chuvoso e pior ainda durante o período de seca, apresentando quedas acentuadas de carboidratos solúveis, aumentos exagerados dos componentes da parede celular, aumentos na relação haste/folha e, conseqüentemente, queda na digestibilidade.

Gomide et al. (1969), estudando o efeito de adubação nitrogenada (0, 100 e 200 kg/ha de N) em seis capins tropicais por dois anos consecutivos, dentre eles o capim Bermuda em várias idades de corte, observaram que estas adubações contribuíram para melhorar a DIVMS das plantas, mesmo em épocas desfavoráveis, como no final e durante o período de escassez de chuvas. Todavia, observaram também queda anual da DIVMS, variando de 54,60 até 37,20% no primeiro ano, e de 56,20 até 35,40% no segundo ano, com idade de 4 a 6 semanas, respectivamente, e usando 100 kg/ha/ano.

Holt e Conrad (1986) também encontraram valores de DIVMS decrescentes ao aumentar a idade das plantas estudadas durante um ano com uso de 100 kg/ha de N, submetendo-as a diferentes intervalos de corte (14, 28, 42 e

56 dias), correspondentes a 57,7 e 52,3% nos cortes de 28 e 42 dias, respectivamente.

Hill, Gates e Burton (1993), trabalhando durante um ano com cultivares de *Cynodon* submetidas a intervalos de cortes de seis semanas, encontraram DIVMS de 60,3% para a cv. Tifton85, bem maior que a DIVMS da cv. Tifton 44 (55%) e da cv. Coastal (54,3%), porém inferior a da cv. Tifton 68 (63,6%).

Dias et al.(1996) avaliaram efeitos de níveis crescentes de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg/ha) por dois períodos sobre a DIVMS do capim Coastcross e observaram uma resposta quadrática cujos valores máximos estimados foram de 62,80% para aplicação de 198 kg/ha de N no período de outubro a dezembro, e 63,66% para 400 kg/ha de N no período de janeiro a maio. Concluíram que no período de outubro a dezembro, a DIVMS foi superior para todos os níveis de N aplicados. Paciulli (1997) encontrou resposta linear quando usou níveis crescentes de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha) sobre a DIVMS de três capins tropicais, obtendo valores médios de 60,70; 62,59; 62,55 e 64,9%, dentro dos respectivos níveis crescentes de N.

2.4.5 Teor de minerais

Os minerais desempenham papel importante no organismo animal, sendo o cálcio (Ca), o fósforo (P), o potássio (K), o magnésio (Mg) e o enxofre (S) indispensáveis para sua manutenção e produção. Existem macrominerais ou minerais exigidos em grandes quantidades (cálcio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, enxofre e potássio) e microminerais ou também minerais exigidos em pequenas quantidades (iodo, manganês, ferro, zinco, cobre, cobalto, molibdênio, selênio e fluor) e todos eles são resíduos ou cinzas provenientes da queima da matéria orgânica do alimento ou do tecido animal (Underwood, 1981).

Dentre os minerais mais importantes, destacam-se o Ca, P, K, Mg e S, sendo as plantas forrageiras uma das fontes ministradoras desses minerais (Hopkins, Adamson e Bowling, 1994).

As gramíneas podem apresentar concentrações maiores ou menores destes minerais dependendo de uma série de fatores, dentre os quais a idade avançada da planta e uso de fertilizantes são considerados os mais limitantes (Palhano e Haddad, 1992). Outros fatores limitantes são: a espécie forrageira, a estação do ano e o manejo das pastagens (Cheeke, 1991; McDowell, 1992).

Os minerais também são requeridos pelos animais de maneira diferente, dependendo da categoria. Por exemplo, vacas secas apresentam exigências menores do que vacas em lactação (Possenti et al., 1992).

Difícilmente são encontradas concentrações maiores de 0,36% de Ca e 0,07% de P em forrageiras durante ao ano agrícola ou período chuvoso (Campos, 1990). Estes teores estão muito abaixo das exigências nutricionais, considerando-se vacas em lactação que exigem teores médios entre 0,43 a 0,60% de Ca e 0,31 a 0,40% de P, respectivamente (Conrad et al., 1985; NRC, 1989).

Também nas condições ótimas de pastejo as forrageiras apresentam concentrações de K entre 1,5 a 2% , de Mg em torno de 0,4% e menos de 0,24% de S, quando o ideal para vacas em lactação seria entre 0,5 a 0,8% de K; 0,18 a 0,20% de Mg e 0,10 a 0,32% de S (Conrad et al., 1985 ; NRC, 1989; Campos, 1990).

Gomide et al (1969) estudaram o efeito da adubação nitrogenada usando 100 kg de N/ha/ano em seis capins tropicais, dentre eles o capim Bermuda, e cinco idades diferentes de corte, durante dois anos agrícolas consecutivos, e observaram diferença significativa ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada sobre a concentração de macrominerais nas idades de 28 dias (1,22; 0,22; 0,42 e 0,43%) até 84 dias (0,62; 0,16; 0,36 e 0,26%) no primeiro ano, para os seguintes

minerais: K, P, Ca e Mg. No segundo ano agrícola, essas concentrações variaram 1,10; 0,22; 0,30 e 0,19% até 0,38; 0,44; 0,24 e 0,20%, respectivamente, nas mesmas idades e cortes citados.

Palhano e Haddad (1992) encontraram, para capim Coastcross, decréscimos na concentração dos minerais K, Ca, Mg e S entre 20 e 70 dias de idade, quando o referido capim foi fertilizado com 250 kg/ha/ano de N, valores correspondentes a 1,80; 0,26; 0,39 e 0,22% (20 dias) até 1,20; 0,14; 0,26 e 0,13% (70 dias) respectivamente, durante um ano agrícola, e chamam atenção para o fato do S ter apresentado teores abaixo daqueles exigidos por vacas em lactação.

Dias (1993), trabalhando com capim Coastcross durante o período chuvoso, observou que à medida que se elevaram as doses de N de 60 para 120 kg/ha, a quantidade de K na parte aérea do capim diminuiu de 1,12% para 0,70%, sugerindo que a deficiência deste elemento está relacionada com efeito de diluição, em função da alta produção de matéria seca alcançada.

Paciulli (1997), também trabalhando com o capim Coastcross, durante o período chuvoso, encontrou resultados antagônicos, com aumentos nos teores médios de K, de 0,35 para 0,52%, quando aumentou o nível de N de 30 para 120 kg/ha, respectivamente, e sugere que este fato está relacionado com a distribuição irregular de chuvas, responsável pela baixa produção de matéria seca, evitando efeito de diluição desse macroelemento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características climáticas da região

O experimento foi instalado em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, cidade situada a uma latitude de 21°45', longitude 45°00' e altitude de 910 m (Castro Neto, Sedyama e Vilela, 1980).

O clima da região sul de Minas Gerais enquadra-se no tipo Cwb da classificação de Koppen, tendo duas estações distintas: uma seca, de abril a setembro, e outra chuvosa, de outubro a março. A precipitação média anual é de 1493,2 mm, com temperaturas médias de máxima e mínima de 26,0 e 14,66°C, respectivamente (Vilela e Ramalho, 1979).

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

O plantio das gramíneas estudadas foi realizado em outubro/97, tempo necessário para conseguir um bom estabelecimento das mesmas, permitindo a colheita numa estação do ano bem definida (novembro/98 a março/99). Nesse período, observou-se temperatura média mensal bem uniforme, variando de 21,0 (novembro/98) até 21,5°C (março/99) e a pluviosidade média mensal também foi uniforme, variando de 166,8mm de chuvas (novembro/98) até 273,6mm de chuvas (março/99), sendo o total de chuvas (novembro /98 a março/99) igual a 1.210,20 mm (Figura 1).

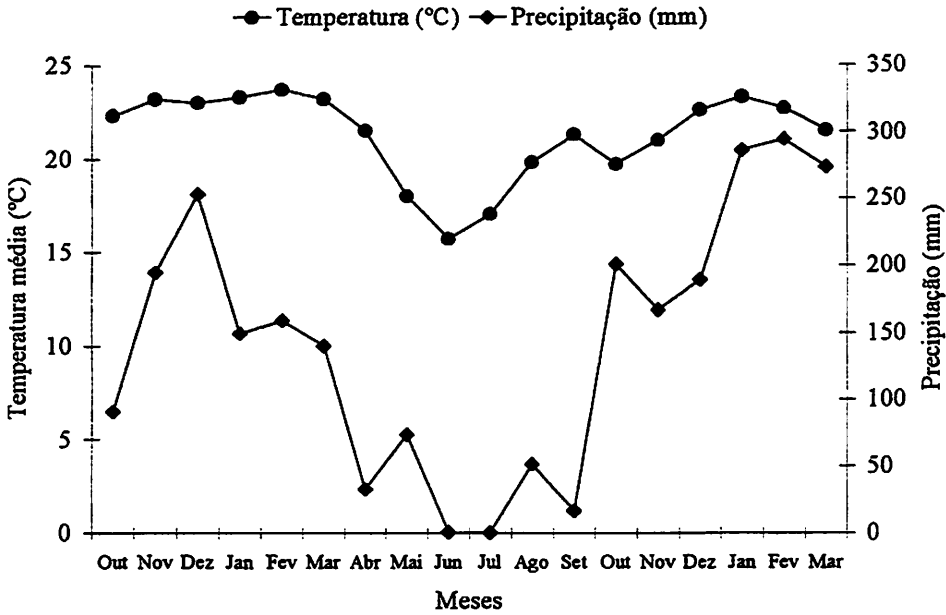


FIGURA 1. Temperatura média e precipitação ocorrida no período de outubro de 1997 a março de 1999, UFLA – Lavras, MG.

3.2 Solo e propriedades químicas

A pesquisa foi desenvolvida em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico com declividade igual a 12%.

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 a nova amostragem de solo (outubro/98), sendo ambas analisadas pelo Departamento de Ciências do Solo da UFLA, Lavras-MG e cujos resultados se encontram no Quadro 1.

QUADRO 1. Composição química do solo da área experimental (0 – 20 cm)* no momento da implantação do experimento¹ (agosto/97) e após estabelecimento das forrageiras² (outubro/98).

Atributos	Valores		Interpretação	
PH em água	5,7 ¹	5,7 ²	Ac. Média ¹	Ac. Média ²
P (mg/dm ³)	2 ¹	4 ²	Baixo ¹	Baixo ²
K ⁻ (mg/dm ³)	27 ¹	32 ²	Baixo ¹	Baixo ²
Ca ²⁺ (cmol./dm ³)	3,7 ¹	4,2 ²	Médio ¹	Alto ²
Mg ²⁺ (cmol./dm ³)	0,2 ¹	0,9 ²	Baixo ¹	Médio ²
Al ³⁺ (cmol./dm ³)	0,0 ¹	0,0 ²	Baixo ¹	Baixo ²
H ⁻ + Al ³⁺ (cmol./dm ³)	5,0 ¹	5,0 ²	Médio ¹	Médio ²
S (cmol./dm ³)	4,0 ¹	4,9 ²	Médio ¹	Médio ²
t (cmol./dm ³)	4,0 ¹	4,9 ²	Médio ¹	Médio ²
T (cmol./dm ³)	9,0 ¹	10,1 ²	Médio ¹	Alto ²
m (%)	0 ¹	0 ²	Baixo ¹	Baixo ²
V (%)	44 ¹	51 ²	Baixo ¹	Médio ²

* Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Ciências do Solo da UFLA, segundo a metodologia da EMBRAPA (1997).

3.3 Delineamento experimental

Foi utilizado o DBC (delineamento em blocos ao acaso) com parcelas subdivididas, e os tratamentos arranjados em esquema fatorial 3 x 4 (3 gramíneas e 4 doses de nitrogênio) com 6 repetições.

Para Steel e Torrie (1960) e Gomes (1970), quando se deseja estudar dois distintos tratamentos com ênfase ao segundo, devem-se usar parcelas subdivididas e, neste caso, os efeitos de tratamentos testados nas subparcelas (níveis de N) terão maior precisão.

As parcelas foram compostas com os seguintes capins estudados: Tifton 68 (*Cynodon spp*), Tifton 85 (*Cynodon spp*) e capim Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) e nas subparcelas foram aplicados níveis diferentes de nitrogênio: 0, 100, 200 e 400 kg/ha, aplicados em três parcelas, sendo 30% após corte de uniformização, 40% após primeiro corte e 30% após segundo corte.

O ensaio ocupou uma área de 975 m², tendo as parcelas 28,5 m²cada e as subparcelas 6 m² cada, com área útil para coleta de material de 1,0 m².

3.4 Parâmetros avaliados

- ◆ Produção de matéria seca (PMS);
- ◆ Eficiência de utilização do nitrogênio (E.U.N.);
- ◆ Teor (%) e rendimento de proteína bruta (PB);
- ◆ Recuperação aparente do nitrogênio (R.A.N.);
- ◆ Teor de fibra em detergente neutro (FDN);
- ◆ Teor de fibra em detergente ácido (FDA);
- ◆ Digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS);
- ◆ Teores: cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e enxofre (S).

3.5 Condução do experimento e metodologia de avaliações

Antes da implantação das forrageiras (agosto/97) foram coletadas amostras de solo para posteriores análises laboratoriais no Departamento de Ciência do Solo da UFLA e, em função destes resultados, foram empregados 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 MgO, aplicando-se 2,92 t/ha incorporadas com grade tração trator, 60 dias antes do plantio; a segunda, em 5 de novembro de 1998, logo após o corte de uniformização (início do experimento), utilizando-se o mesmo calcário, aplicando-se 2,40 t/ha incorporadas com enxada para evitar possíveis estragos na área experimental.

Em 26 de outubro de 1997, foi realizado o plantio das forrageiras em sulcos espaçados de 50 cm, sendo as mudas provenientes do Paimel de Forrageiras do Departamento de Zootecnia da UFLA. Por ocasião do plantio (26/10/1997) foi realizada a primeira adubação química à razão de 300 kg/ha de superfosfato simples, 200 kg/ha de cloreto de potássio e 200 kg/ha de sulfato de amônio, sendo o superfosfato simples distribuído em uma única aplicação nos sulcos de plantio e os dois últimos elementos distribuídos, metade por ocasião do plantio e metade em cobertura 30 dias após o plantio. Após o corte de uniformização (5/11/1998, início do experimento) foi realizada a segunda adubação química, também chamada de manutenção, uma vez que nesta fase pré-experimental as forrageiras 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, usando o sulfato de amônio a lanço, de forma parcelada para cada nível de nitrogênio estudado, sendo 30% aplicado sete dias após corte de uniformização, 40% sete dias após o primeiro corte de avaliação e os 30% restantes sete dias após o segundo corte de avaliação, perfazendo um total de três avaliações espaçadas de 42 dias.

Os três cortes foram feitos a 10 cm 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 17/12/1998, o segundo em 28/01/1999 e o terceiro em 11/03/1999.

Por ocasião dos cortes, foram coletadas amostras de cada subparcela para realizações das análises propostas.

A produção de matéria seca (MS) dos tratamentos foi calculada a partir da forragem verde colhida em 1 m² 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 da A.O.A.C.(1990), enquanto que teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foram determinados conforme método de Van Soest (A.O.A.C.,1990).

Para os minerais: cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e enxofre (S), as determinações foram feitas empregando-se a metodologia de Sarruge e Haag (1974), adaptada pelo Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química da UFLA.

A determinação da digestibilidade in vitro da MS foi feita pelo método de Tilley e Terry descrito por Silva (1981).

Segundo Carvalho e Saraiva (1987), a eficiência de utilização do nitrogênio (E.U.N.) estima a quantidade de matéria seca produzida pelas plantas em função da quantidade de N aplicada, e foi calculada a partir das médias da PMS dos três cortes realizados, utilizando-se da seguinte equação matemática por eles sugerida:

$$\text{E.U.N.} = \frac{\text{kg MS produzida na dose Nn} - \text{kg MS produzida na dose 0}}{\text{kg de N aplicado}}$$

A recuperação aparente do nitrogênio (R.A.N.), segundo Carvalho e Saraiva (1987), é muito importante e deve ser usada para estimar o quanto a planta acumulou de nitrogênio na sua parte aérea, em função da quantidade de nitrogênio aplicado no solo expressa em percentagem (%) e foi calculada a partir das médias dos rendimentos de PB, referentes aos três cortes realizados, utilizando-se a fórmula matemática sugerida por esses pesquisadores:

$$\text{R.A.N.} = \frac{\text{N recuperado na dose Nn} - \text{N na dose N0}}{\text{N aplicado}} \times 100$$

3.6 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram analisados pelo pacote computacional SAS – Statistical Analysis System (S.A.S., 1995), utilizando-se os modelos tradicionais de análise de variância com teste de médias e estudo de regressão, aplicando-se teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação entre médias das gramíneas (variável discreta), e utilizou-se estudo de regressão para comparação entre doses (variável contínua).

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 a dose k de adubo nitrogenado aplicada na forrageira i, no bloco j;

μ = média geral do experimento;

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

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

e_{ij} = erro experimental associado às observações da parcela;

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.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de matéria seca (PMS)

Observou-se efeito ($P < 0,01$) na PMS entre as gramíneas estudadas e entre doses de nitrogênio (N) aplicadas, todavia não se observou efeito ($P > 0,05$) para interação gramíneas e doses de nitrogênio (Quadro 1A).

Interpretando-se os resultados, verificou-se que dentre as forrageiras estudadas (Quadro 2), o capim Tifton 85 foi o que apresentou a maior PMS ($P < 0,05$) e, os capins Coastcross e Tifton 68 não diferiram significativamente ($P > 0,05$).

QUADRO 2. Produção total (soma dos três cortes) de matéria seca (t/ha) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	3,67	3,41	4,79	3,96
100	6,33	5,78	7,89	6,67
200	9,10	7,93	9,62	8,88
400	10,65	9,79	10,99	10,48
Médias	7,44 b	6,73 b	8,32 a	

(1) Médias seguidas de mesma letra no sentido das linhas não diferem entre si (Tukey, 5%).

Vários trabalhos científicos têm caracterizado diferentes respostas de gramíneas para PMS, quando submetidas à adubação nitrogenada, e este fato tem sido relatado como função das diferentes respostas fisiológicas de cada

planta (Thomas, 1983; Fernandez et al., 1986). Observou-se que os valores de PMS apresentados no Quadro 2 são intermediários com relação às pesquisas comparadas, ou seja, quando se utilizaram, por exemplo, 400 kg/ha de N. Paciulli (1997), estudando o capim Coastcross e capim Estrela Africana com 35 dias de idade durante o período chuvoso, encontrou diferença ($P < 0,05$) entre os mesmos e produções médias de matéria seca (MS) iguais a 4,11 e 5,22 t/ha, respectivamente, por conseguinte muito abaixo das médias encontradas neste trabalho. Já Vilela e Alvim (1998) não encontraram diferenças ($P > 0,05$) para os capins Tifton 68 e Tifton 85 com 42 dias de idade, no do período chuvoso, iguais a 10,7 e 10,1 t/ha de MS, respectivamente, para o mesmo nível de nitrogênio comparado (400 kg/ha), e dessa vez as médias foram superiores.

Analisando-se a PMS das gramíneas estudadas em função das doses de nitrogênio, verificou-se um aumento linear significativo, correspondente a 0,01580 unidades na PMS para cada kg de N aplicado, tendo as gramíneas comportado-se de maneira semelhantes (Figura 2).

Mathias, Bennet e Lundber (1978), Werner (1984), Carvalho e Saraiva (1987) observaram aumento linear na produção de matéria seca dos capins estudados do gênero *Cynodon*, especialmente os capins Tifton 68 e Tifton 85, à medida que se aumentavam as doses de nitrogênio até 450 kg/ha. Vilela e Alvim (1998) também observaram aumentos lineares representativos na PMS dos capins Tifton 68 e Tifton 85 com 6 semanas de idade, à medida que se elevou o nitrogênio no solo de 0 até 600 kg/ha, durante o período chuvoso, obtendo produções de 5,8; 7,9; 10,1; 14,9 e 12,3 t/ha de matéria seca e 6,3; 8,3; 10,7; 14,6 e 17,8 t/ha de matéria seca para os respectivos capins e respectivos níveis crescentes de nitrogênio adotados: 0, 100, 200, 400 e 600 kg/ha.

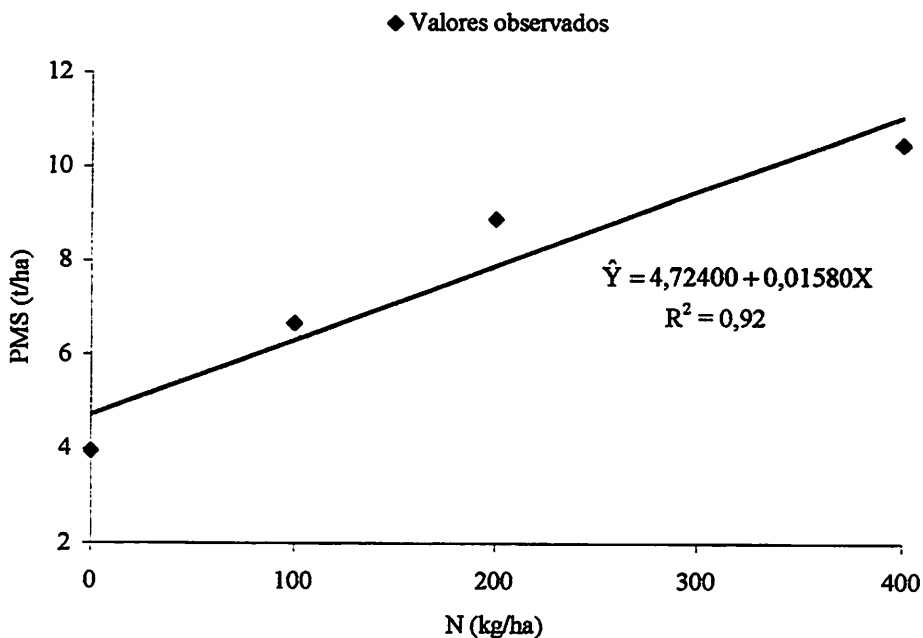


FIGURA 2. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) na produção total de matéria seca dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 (soma dos três cortes).

As pesquisas têm mostrado que o uso de adubação nitrogenada influencia positivamente a PMS das gramíneas forrageiras tropicais, algumas com maiores e outras com menores respostas (Werner, 1984; Alvim, Resende e Botrel, 1996; Nussio, Manzano e Pedreira, 1998). Todavia, essas altas produções de matéria seca obtidas em função de crescentes doses de nitrogênio aplicado no solo nem sempre apresentam boa eficiência de utilização do nitrogênio, para todas as dosagens de nitrogênio aplicadas.

Verificou-se que o capim Tifton 85 apresentou a maior eficiência de utilização do nitrogênio, ou seja, 10,30 kg de MS por kg de nitrogênio aplicado, na dose de 100 kg/ha de N. Nesta mesma dose, os capins Coastcross e Tifton 68 conseguiram, respectivamente, 8,90 e 5,60 kg de MS por kg de nitrogênio aplicado (Quadro 3).

QUADRO 3. Eficiência de utilização do nitrogênio (E.U.N.) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 em função das doses de nitrogênio.

Doses de N kg/ha	Gramíneas		
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85
0	–	–	–
100	8,90	5,60	10,30
200	9,05	6,35	8,05
400	5,83	4,73	5,15

Verificou-se também que, à medida em que aumentaram-se as doses de N, quase sempre ocorreu uma redução da E.U.N. pelas gramíneas estudadas, talvez em função de perdas (Quadro 3). Para Carvalho e Saraiva (1987), Nussio, Manzano e Pedreira, (1998), ocorrem perdas de N toda vez que se aplica esse elemento no solo, sendo as mais comuns, através volatilização, desnitrificação e, principalmente, lixiviação, acarretando em baixas taxas de E.U.N. Estes pesquisadores também sugerem que, nos trabalhos com uso de doses crescentes de N, o maior incremento em produção é obtido proporcionalmente à primeira dose aplicada, fato também presenciado neste trabalho com o capim Tifton 85 (Quadro 3).

Paciulli (1997) também observou diminuição da E.U.N. dos capins Coastcross, Estrela Branca e Estrela Roxa, à medida em que as doses foram aumentadas de 100 para 200 e 400 kg/ha de N. Os resultados médios das três gramíneas estudadas com 35 dias de idade e durante o período chuvoso, foram: 24,85; 18,96 e 8,66 kg de MS por kg de N aplicado, respectivamente.

Fonseca, Flores e Pacheco (1984) trabalharam com capim Coastcross e testaram N nas doses: 0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha aplicados com uréia durante

três anos e obtiveram incrementos na produção de matéria seca até a dose de 300 kg/ha/ano, sendo a menor conversão do N de 7,8 kg/ha de matéria seca obtida com 100 kg/ha/ano e a maior delas 21,0 kg/ha de matéria seca para a dose de 300 kg/ha de N.

Carvalho e Saraiva (1987) e Dias (1993), trabalhando com os capins Gordura e Coastcross, respectivamente, encontraram também uma diminuição na E.U.N. à medida em que as doses de N foram aumentadas. Entretanto, apesar das perdas de N comumente existentes, além de respostas proporcionais favorecendo a primeira aplicação, Carvalho e Saraiva (1987) chamam a atenção para a necessidade de estimar, sempre que possível, a E.U.N., uma vez que este parâmetro avaliado indicará o nível de nitrogênio mais eficiente a ser aplicado no solo e, conseqüentemente, menor custo de produção das pastagens.

4.2 Teor de proteína bruta (PB)

O teor de PB foi influenciado significativamente ($P < 0,01$) apenas pelas doses de nitrogênio (Quadro 1A).

As gramíneas estudadas tiveram um comportamento semelhante, independentemente da dose de nitrogênio (N) utilizada, não diferindo entre si ($P > 0,05$) e foram altos os teores médios de PB na matéria seca (Quadro 4). Este comportamento é bastante relatado na grande maioria das pesquisas envolvendo adubação nitrogenada, obedecendo intervalos entre cortes iguais e o mesmo gênero de forrageiras estudadas (Haddad e Castro, 1998; Nussio, Manzano e Pedreira, 1998; Vilela e Alvim, 1998).

QUADRO 4. Teor médio de PB (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 em função das doses de nitrogênio.

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	8,32	7,90	9,06	8,43
100	10,58	10,03	10,19	10,27
200	12,20	11,81	12,42	12,14
400	15,80	15,78	15,09	15,56
Médias	11,73	11,38	11,69	

Vilela e Alvim, (1998), trabalhando com os capins Tifton 68 e Tifton 85, usando vários intervalos entre cortes (2, 4 e 6 semanas) no período chuvoso, encontraram também altos valores no teor médio de PB no intervalo de 6 semanas (42 dias), pouco abaixo dos resultados desse trabalho (Quadro 4), ou seja, 9,92 e 10,50% para os respectivos capins, não diferindo estatisticamente entre si ($P>0,05$).

A medida em que aumentaram as doses de N até 400 kg/ha, houve aumentos consideráveis no teor médio de PB e, pela análise de regressão, observou-se um aumento linear de 0,01783 unidades no teor médio de PB para cada kg de N aplicado (Figura 3). Estes resultados estão de acordo com Monson e Burton (1982), que, estudando oito capins do gênero *Cynodon*, encontraram aumentos lineares significativos ($P<0,05$) no teor médio de PB, com o aumento da dose de N aplicada. Da mesma maneira, Alvim, Resende e Botrel (1996), trabalhando com capim Coastcross aos 42 dias de idade, também encontraram respostas lineares nos teores médios de PB, à medida que aumentaram as doses de 0 até 600 kg/ha de N.

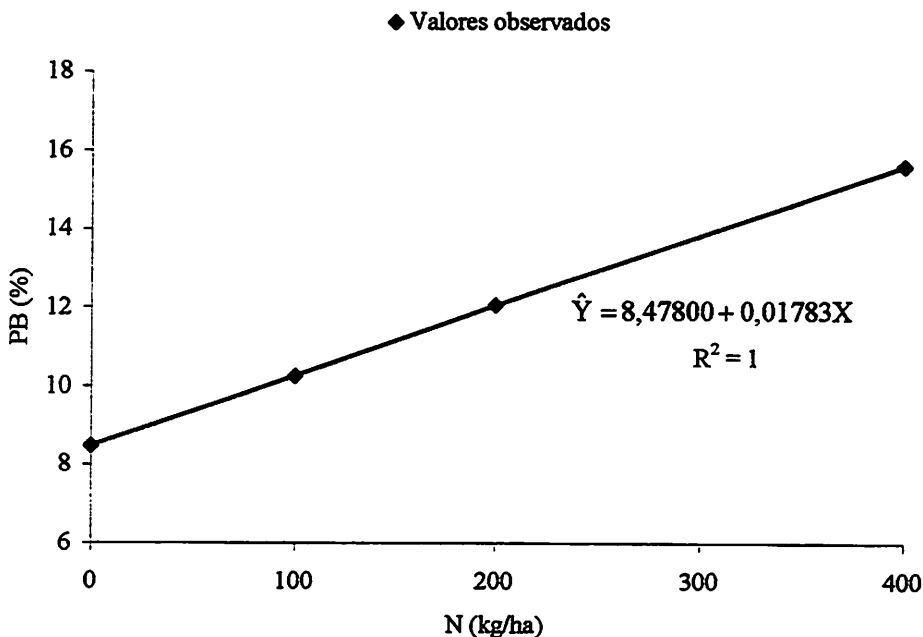


FIGURA 3. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no teor médio de PB (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85.

Segundo Carvalho e Saraiva (1987), Hill et al. (1998) e Monteiro (1998), os capins do gênero *Cynodon* têm apresentado respostas lineares no teor médio de PB, à medida em que aumentam as doses de N até 600 kg/ha. Todavia, torna-se necessária uma análise de custos, além de se estimar os valores de eficiência de utilização e recuperação aparente desse elemento, a fim de obter uma recomendação científica que apresente uma viabilidade econômica, já que é clara a grande importância desse elemento no aumento da produtividade das pastagens.

4.3 Rendimento de proteína bruta (RPB)

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

O RPB do capim Tifton 85 mostrou-se superior aos rendimentos dos demais capins, enquanto que o RPB do capim Coastcross superou o do capim Tifton 68 (Quadro 5).

QUADRO 5. Rendimento de proteína bruta (kg/ha) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 (soma dos três cortes) em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	312,63	271,82	435,37	339,94
100	668,28	580,62	808,92	685,94
200	1.105,62	932,98	1.205,36	1.081,32
400	1.683,76	1.541,80	1.649,86	1.625,14
Médias	942,57 b	831,81 c	1.024,88 a	

(1) Médias seguidas de mesma letra no sentido das linhas não diferem entre si (Tukey, 5%).

Este comportamento estava previsto em função de diferentes e altas quantidades de matéria seca produzida por esses capins, somados aos altos teores médios de proteína bruta já descritos anteriormente, além do que foi descrito por Vilela e Alvim (1998), que observaram maior relação folha/colmo dos capins Tifton 85 e Coastcross quando comparados com o capim Tifton 68.

Dias (1993) também encontrou resultados semelhantes, com altos rendimentos de proteína bruta, quando estudou os capins Transvala, Swazi e

Coastcross, obedecendo intervalos entre cortes de 35 dias durante o período chuvoso e obteve RPB de 1.449,95 kg/ha para o capim Coastcross com o uso de 400 kg/ha de N, diferenciando significativamente ($P < 0,05$) dos demais capins comparados.

Em outro trabalho, Paciulli (1997), encontrou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os capins estudados, todavia, observou rendimentos bem menores de proteína bruta para os capins Estrela Africana e Coastcross colhidos a cada 35 dias durante o período chuvoso, apresentando, este último capim, apenas 411 kg/ha de proteína, com aplicação de 400kg/ha de N.

Vilela e Alvim (1996) avaliaram a qualidade das cultivares Tifton 68 e Tifton 85, em regime de corte, submetidas a cinco doses de nitrogênio (0, 100, 200, 400 e 600 kg/ha) e três frequências de corte (2, 4 e 6 semanas) no período chuvoso e os resultados mostram que o RPB do capim Tifton 85 foi maior do que a do capim Tifton 68, uma vez que a relação folha/colmo do Tifton 85 é mais elevada.

Observou-se que as três gramíneas estudadas neste trabalho, mais uma vez responderam de forma linear à adubação nitrogenada e, pela análise de regressão, verificou-se um aumento linear de 3,22005 unidades no RPB para cada kg de N aplicado (Figura 4).

Paciulli (1997), quando estudou doses crescentes de N sobre o RPB dos capins Estrela Africana Branca, Estrela Africana Roxa e Coastcross, também encontrou respostas lineares com rendimentos médios anuais das três forrageiras, de 330, 745, 1.107 e 1.324 kg de PB/ha, para as doses de 0, 100, 200 e 400 kg/ha de N, respectivamente, resultados bem parecidos com os do presente estudo.

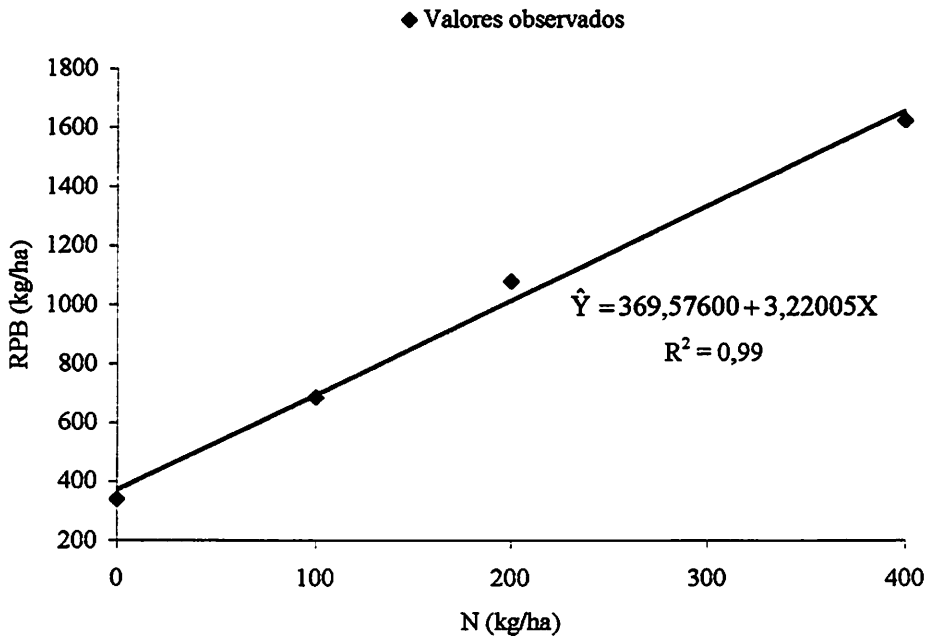


FIGURA 4. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no rendimento de proteína bruta (kg/ha) dos capins Coastcross, Tifton 68 e tifton 85 (soma dos três cortes).

Por outro lado, Dias (1993) encontrou resultados superiores ao deste trabalho quando estudou os capins tropicais Transvala, Swazi e Coastcross, com intervalo entre cortes de 35 dias, submetidos a quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg/ha) durante a estação chuvosa. Os resultados dos rendimentos médios das três gramíneas foram, respectivamente, 828,81; 1.081,34; 1.214,85 e 1.454,05 kg/ha de proteína bruta.

Lopes e Monkes (1983) observaram para o capim Coastcross adubado com 100 kg/ha de N durante a estação chuvosa, RPB de 720 kg/ha, bem abaixo da maioria das pesquisas publicadas.

As diferenças mais comuns encontradas nos rendimentos de proteína bruta das mais diversas forrageiras tropicais estudadas são devidas a vários

fatores e, em especial, o sistema ecológico da região trabalhada (Langer, 1972; Dale, 1972 e Mazzanti et al., 1994).

Observou-se um aumento na R.A.N., à medida que as doses de N foram aumentadas, sendo os maiores valores encontrados para a dose de 400 kg/ha de N, para todas as gramíneas estudadas, tendo o capim Tifton 85, de um modo geral, apresentado melhor R.A.N. (Quadro 6).

QUADRO 6. Nitrogênio acumulado na parte aérea (N.A. kg/ha) e recuperação aparente do nitrogênio (R.A.N. %) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 em função das doses de nitrogênio.

Doses de N kg/ha	Gramíneas					
	Coastcross		Tifton 68		Tifton 85	
	N.A.	R.A.N.	N.A.	R.A.N.	N.A.	R.A.N.
0	16,67	—	14,50	—	23,22	—
100	35,64	18,97	30,97	16,47	43,14	19,92
200	58,97	21,15	49,76	35,26	64,29	41,07
400	89,80	73,13	82,23	67,73	87,99	64,77

De acordo com os resultados obtidos e apresentados no Quadro 6, constata-se que se as doses de N fossem aumentadas, chegaria-se a um ponto de R.A.N. máxima.

As respostas positivas observadas neste trabalho (Quadro 6) evidenciam o grande potencial dos capins estudados durante o período chuvoso (novembro a março), cuja pluviosidade média mensal alta e uniforme, variou de 166,8mm de chuvas (novembro/98) até 273,6mm de chuvas (março/99). Associada à pluviosidade, a temperatura média mensal, neste mesmo período, foi satisfatória e uniforme para o bom desempenho de plantas tropicais, variando de 21,0°C (novembro/98) até 21,5°C (março/99).

Neste contexto, seria importante continuar desenvolvendo trabalhos semelhantes, desde que se aumentem as doses de N, principalmente, acima de 400 kg/ha.

Fernandez et al. (1986), trabalhando com capim Coastcross para estudar as doses de N (0, 225, 450, 675 e 810 kg/ha/ano), constataram R.A.N. equivalente a 78% na dose de 225 kg/ha/ano de N, caindo mais ainda para 60% na dose de 450 kg/ha/ano de N e, a partir daí, as quedas foram mais acentuadas.

Fonseca, Flores e Pacheco (1984) trabalharam também com o capim Coastcross e diferentes doses de N (0, 100, 300 e 400 kg/ha/ano) durante três anos consecutivos e conseguiram R.A.N. média dos anos trabalhados, variando de 32,6% (100 kg/ha/ano) até 44,7% (400 kg/ha/ano), concluindo que seria importante trabalhar com doses de nitrogênio mais elevadas.

4.4 Teor de fibra em detergente neutro (FDN)

De acordo com a análise de variância, houve efeito ($P < 0,01$) para gramíneas e doses de nitrogênio (N), não observando-se, no entanto, efeito ($P > 0,05$) da interação gramíneas x doses de N (Quadro 2 A).

Analisando-se os teores médios de FDN das gramíneas estudadas (Quadro 7), observa-se, de maneira geral, decréscimos nos teores médios de FDN para todas elas, à medida em que se elevaram as doses de N e todas apresentaram altos teores médios de FDN (especialmente, o capim Tifton 85 seguido do capim Tifton 68), quando comparadas a estudos com outras gramíneas forrageiras tropicais.

QUADRO 7. Teor médio de FDN (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton85 em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	73,98	74,24	76,35	74,86
100	72,76	73,05	75,73	73,85
200	71,58	72,90	74,88	73,12
400	70,24	71,93	73,69	71,95
Médias	72,14 c	73,03 b	75,16 a	

(1) Médias seguidas de mesma letra no sentido das linhas não diferem entre si (Tukey, 5%).

Resultados semelhantes são relatados por Hill et al. (1998) quando observaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os capins Coastal e Tifton 85 adubados com 250 kg/ha de N e submetidos a intervalos entre cortes de 3, 5 e 7 semanas, cujos valores médios de FDN foram 70,9 e 75,1%, respectivamente, dentro do maior intervalo estudado. Da mesma forma, Palhano e Haddad (1992) encontraram diferenças ($P < 0,05$) nos teores médios de FDN de vários capins trabalhados, dentre eles os capins Florona e Coastcross, em várias idades (20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias), com valores médios de FDN de 73,24 e 75,91%, respectivamente, para 40 dias de idade.

Entretanto, Paciulli (1997), trabalhando com os capins Estrela Africana Branca, Estrela Africana Roxa e Coastcross, com 35 dias de idade e diferentes níveis de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha), não encontrou diferença significativa ($P > 0,05$) entre esses capins, cujos valores médios de FDN foram 77,74; 76,71 e 77,26%, respectivamente. Dias (1993) também não encontrou diferença significativa ($P > 0,05$) para os capins Swazi e Coastcross com 28 dias de idade,

submetidos a crescentes doses de N (0, 100, 200 e 400 kg/ha), cujos teores médios de FDN foram iguais a 67,28 e 67,92%, respectivamente.

Verificou-se que as três gramíneas estudadas responderam de forma linear à adubação nitrogenada e, pela equação de regressão, observou-se um decréscimo de 0,00708 unidades no teor médio de FDN para cada kg de N aplicado (Figura 5).

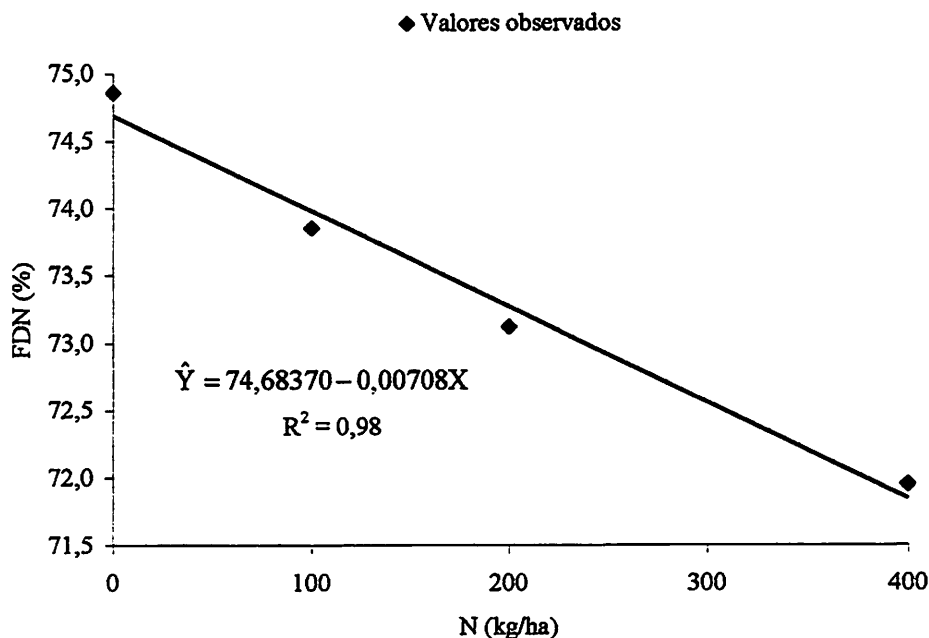


FIGURA 5. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no teor médio de FDN dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85.

O comportamento descrito na Figura 5 é bastante desejável, uma vez que a diminuição da fibra na forragem vai possibilitar, com certeza, uma melhoria na sua digestibilidade ou no seu consumo (Van Soest, 1994).

Para Nussio, Manzano e Pedreira (1998), quando se aplicam doses crescentes de N no solo, as respostas são benéficas, acarretando em diminuição

da fibra, principalmente para uma mesma idade e um mesmo gênero de uma gramínea forrageira.

Martim (1997) chama a atenção aos decréscimos por ele observados no teor médio de FDN do capim Tifton 85, à medida em que se elevaram as doses de N de 0 para 180 kg/ha, iguais a 69,9 e 61,1%, respectivamente, resultantes de média de três cortes espaçados de 30 dias, durante o período chuvoso.

Assis et al. (1998) também constataram melhoria na qualidade da fibra do capim Tifton 85, com decréscimos de 2,8 e 1,4 pontos percentuais no teor médio de FDN, quando a dose de N passou de 0 para 400 kg/ha, respectivamente.

Diante desses dados, fica evidente que as plantas forrageiras estudadas são recursos e alternativas favoráveis na melhoria da qualidade dos alimentos volumosos, e pode proporcionar uma maior dinâmica na fermentação ruminal.

Para Church (1988) e Teixeira (1992), uma dieta bem balanceada para bovinos requer de 23 a 30% de FDN, sendo 75% oriunda de gramíneas forrageiras, porque apresentam fibras longas, favorecendo a mastigação, a salivação e a degradabilidade gradativa, com produção constante de ácidos graxos voláteis, fonte de energia para os ruminantes. Pelo exposto, os capins estudados (Quadro 7) apresentam teores médios de FDN mais do que suficientes, quantitativamente, constituindo-se em matéria-prima indispensável na formulação desses volumosos.

4.5 Teor de fibra em detergente ácido (FDA)

Por meio da análise de variância não se observou efeito ($P>0,05$) das doses de nitrogênio (N) ou de gramíneas sobre o teor médio de FDA das forrageiras estudadas (Quadro 2 A).

As gramíneas apresentaram teores médios de FDA semelhantes ($P>0,05$), independente das doses de N aplicadas ou da espécie estudada (Quadro 8). Resultados parecidos com os deste trabalho foram encontrados por Alvim, Resende e Botrel (1996), que não encontraram respostas significativas ($P>0,05$) para os capins Coastcross e Tifton 85, quando usaram diferentes níveis de N para uma mesma idade, com teores médios de FDA em torno de 40%.

QUADRO 8. Teor médio de FDA (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 em função das doses de nitrogênio.

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	40,26	40,60	39,46	40,11
100	40,93	40,62	39,68	40,41
200	40,35	40,89	40,04	40,43
400	39,98	40,61	38,80	39,80
Médias	40,38	40,68	39,49	

Resultados contrários são relatados por Martim (1997) e Assis et al. (1998), que trabalharam com os capins Coastcross e Tifton 85 adubados com N. Ambos observaram uma diminuição nos teores médios de FDA com o incremento das doses de N, porém, esses teores não variaram muito, ficando entre 35 e 40%.

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

4.6 Coeficiente de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS)

Pela análise de variância, não se observou efeito ($P>0,05$) para doses de nitrogênio (N) e também para as gramíneas estudadas sobre a DIVMS (Quadro 2A).

Verificou-se uma maior DIVMS para os capins Tifton 68 e Tifton 85, mesmo não diferindo entre si significativamente ($P>0,05$), quando comparados com o capim Coastcross (Quadro 9).

QUADRO 9. Coeficiente médio de digestibilidade in vitro da matéria seca (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 em função das doses de nitrogênio.

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	64,85	67,84	65,71	66,13
100	65,43	67,63	67,67	66,91
200	63,06	67,30	68,90	66,42
400	63,99	68,69	66,55	66,41
Médias	64,33	67,86	67,21	

As gramíneas do gênero *Cynodon*, quando estudadas dentro de um mesmo intervalo de corte ou dentro de uma mesma idade cronológica, não têm apresentado variações no coeficiente de DIVMS em função de doses crescentes de N aplicadas no solo. Quando isto acontece, os aumentos são pequenos ou não significativos ($P>0,05$).

Neste contexto, Assis et al. (1998), trabalhando com os capins Coastcross e Tifton 85, encontraram valores na DIVMS de 64,01% e 63,36% quando se aumentou a aplicação de N de 0 para 400 kg/ha/ano de N,

respectivamente e, por conseguinte, sem diferença ($P>0,05$). Nussio, Manzano e Pedreira (1998) também não encontraram influência da DIVMS sobre crescentes doses de nitrogênio das gramíneas do gênero *Cynodon* estudadas ($P>0,05$).

Para Paciulli (1997), podem haver pequenos aumentos na DIVMS com aplicação de crescentes doses de nitrogênio, fato que foi observado pelo mesmo autor quando trabalhou com os capins Estrela e Coastcross e encontrou aumentos ($P>0,05$) na DIVMS de 63,70% para 65,51% quando a dose de N aumentou de 0 para 400 kg/ha/ano, respectivamente. Monson e Burton (1982) também encontraram pequenos acréscimos e não significativos ($P>0,05$) na DIVMS, variando de 67,70% para 68,6% para o capim Tifton 85 quando as doses de N foram aumentadas de 400 para 600 kg/ha/ano, respectivamente.

Decréscimos ($P<0,05$) na DIVMS com o uso crescente de adubação nitrogenada não foram constatados na literatura, todavia, pode acontecer em função do mau uso do solo e manejo de aplicações. A maturidade exerce maior efeito sobre a DIVMS do que o N e, assim, o avanço da idade da forrageira acarreta aumento no conteúdo da parede celular, decrescendo drasticamente a DIVMS das mesmas (Corsi, 1980 ; Hill, Gates e Burton, 1993; Van Soest, 1994; Corsi e Martha Júnior, 1998).

A qualidade dos capins do gênero *Cynodon*, quando comparada com outros capins tropicais, tem mostrado superioridade pela alta DIVMS apresentada (Palhano e Haddad, 1992; Hill et al., 1998). Os estudos envolvendo este gênero, notadamente, o capim Tifton 85, têm evidenciado um fenômeno também contraditório quando comparado a outros capins, e concluem que esta forrageira apresenta alta DIVMS mesmo em idades mais avançadas, quando apresenta alta FDN, e isso acontece em função de uma menor ocorrência de ligações tipo éter, envolvendo ácido ferúlico, que é um composto fenólico inibidor de digestibilidade (Hill et al., 1998).

4.7 Teor de minerais (Ca, P, K, Mg e S)

Os teores médios dos minerais estudados diferiram ($P < 0,01$) entre as gramíneas, exceto para o potássio (Quadro 3A).

Os níveis de nitrogênio adotados afetaram apenas os teores médios de cálcio e enxofre das forrageiras estudadas, não se observando interação significativa entre gramíneas e doses de nitrogênio (Quadro 3A).

Os teores de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e enxofre (S) das forrageiras estudadas dentro dos níveis de N estabelecidos, mantiveram-se quase sempre, dentro do intervalo considerado desejável para vacas leiteiras com 400 kg de peso vivo e com produção variando de 7 a 20 kg de leite/dia (N.R.C., 1989), entretanto, os teores de P ficaram sempre abaixo do desejável para esses animais, havendo necessidade de suplementação, com exceção apenas para o capim Coastcross na dosagem de 400 kg/ha de N que apresentou 0,28% deste elemento. Considerando o padrão de produção de leite citado na N.R.C.(1989), os teores de Mg também foram baixos para o capim Coastcross, apenas nos níveis aplicados de 0 e 100 kg/ha de N (Quadro 10).

QUADRO 10. Composição mineral (% de: Ca, P, Mg, K e S) média de 3 cortes dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 nas diferentes doses de nitrogênio e exigência de vacas leiteiras em lactação (400 kg de PV e produção de 7 a 20 kg de leite/dia).

Elemento (%)	Coastcross				Teor desejável para vacas leiteiras (% na MS) ¹
	Doses de nitrogênio (kg/ha)				
	0	100	200	400	
Ca	0,69	0,64	0,62	0,59	0,43 – 0,58
P	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28 – 0,37
Mg	0,17	0,18	0,20	0,20	0,20
K	2,10	2,11	1,89	2,08	0,90
S	0,28	0,33	0,36	0,41	0,20
Tifton 68					
Ca	0,74	0,68	0,68	0,64	0,43 – 0,58
P	0,23	0,22	0,22	0,23	0,28 – 0,37
Mg	0,24	0,25	0,23	0,25	0,20
K	2,10	2,16	2,14	2,03	0,90
S	0,32	0,36	0,41	0,43	0,20
Tifton 85					
Ca	0,79	0,76	0,69	0,66	0,43 – 0,58
P	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28 – 0,37
Mg	0,21	0,22	0,21	0,22	0,20
K	2,40	2,22	2,17	2,17	0,90
S	0,33	0,35	0,42	0,46	0,20

1. N.R.C. (1989)

Estes resultados estão de acordo com Paciulli (1997) que também encontrou teores desejáveis para Ca, K e S e teores abaixo do desejável para o P, nas mesmas condições de produção de leite citadas. Palhano e Haddad (1992) encontraram deficiências de Ca, Mg, K e S quando trabalharam com crescentes níveis de adubação nitrogenada. Estas variações nos teores médios de minerais encontradas, são sempre decorrentes do estágio de maturidade das plantas, tipo de solo estudado, espécie forrageira, clima e produção das espécies (Martim, 1997).

4.7.1 Teor de cálcio (Ca)

Para o teor médio de Ca das forrageiras estudadas, observou-se efeito ($P < 0,01$) das doses de nitrogênio e das gramíneas, porém, não se observou significância ($P > 0,05$) para interação gramíneas e doses de nitrogênio (Quadro 3 A).

Verificou-se que as gramíneas apresentaram teores médios de Ca diferentes entre si, sendo o capim Tifton 85 superior aos demais ($P < 0,05$), seguido do capim Tifton 68 que foi significativamente ($P < 0,05$) superior ao capim Coastcross (Quadro 11).

QUADRO 11. Teor médio de Ca (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	0,69	0,74	0,79	0,74
100	0,64	0,68	0,76	0,69
200	0,62	0,68	0,69	0,66
400	0,59	0,64	0,67	0,63
Médias	0,64 c	0,69 b	0,73 a	

(1) Médias seguidas de mesma letra no sentido das linhas não diferem entre si (Tukey, 5%).

Analisando-se os teores médios de Ca das gramíneas em função das doses de N aplicadas, verificou-se uma queda representativa no teor médio desse elemento com o aumento das doses de N, e pela equação de regressão observaram-se decréscimos de 0,00025 unidades no teor de Ca para cada nível de N aplicado (Figura 6).

A prática de adubação nitrogenada com uso de doses crescentes de N em pastagens têm provocado, normalmente, decréscimos nos teores médios de Ca. Todavia, na maioria dos casos, estes decréscimos não são muito acentuados (Hopkins, Adamson e Bowling, 1994; Paciulli, 1997). Os decréscimos nos teores de Ca mais acentuados encontrados neste trabalho podem estar associados ao efeito de diluição, uma vez que os aumentos nas doses de N promoveram aumentos significativos na produção de matéria seca das gramíneas forrageiras estudadas.

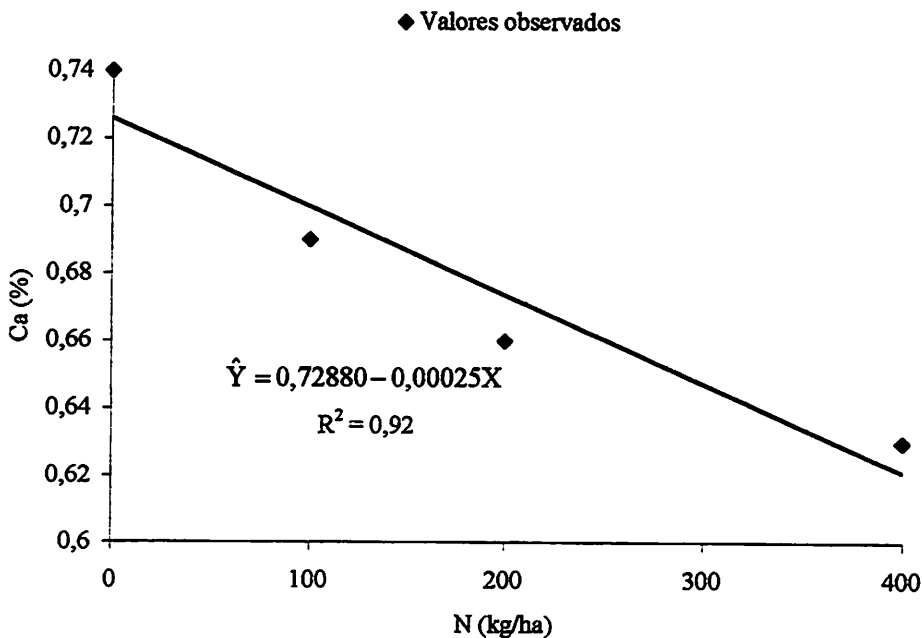


FIGURA 6. Teor médio de cálcio dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, em função das doses de nitrogênio.

4.7.2 Teor de fósforo (P)

Para o teor médio de P, observou-se efeito ($P < 0,01$) apenas para o fator gramínea isolado e não houve influência ($P > 0,05$) da adubação nitrogenada sobre o teor médio de fósforo das distintas gramíneas estudadas (Quadro 3 A).

Observou-se que as médias gerais dos teores de P apresentaram variações, sendo o capim Coastcross superior aos demais e o capim Tifton 85 superior ao capim Tifton 68 (Quadro 12).

QUADRO 12. Teor médio de P (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	Médias
0	0,25	0,23	0,25	0,24
100	0,26	0,22	0,25	0,24
200	0,27	0,22	0,25	0,25
400	0,28	0,23	0,25	0,25
Médias (1)	0,27 a	0,23 c	0,25 b	

(1) Médias seguidas de mesma letra no sentido das linhas não diferem entre si (Tukey, 5%).

Os teores médios de P das gramíneas, no presente trabalho, encontram-se bem acima dos teores médios normalmente encontrados nas plantas forrageiras tropicais, incluindo o gênero *Cynodon*, e, segundo Campos (1990), estes teores variam de 0,06 a 0,07 % na matéria seca. A causa para os maiores teores médios de P encontrados nesta pesquisa está, provavelmente, nas adubações fosfatadas realizadas no plantio (60 kg/ha de P_2O_5) e após corte de uniformização (120 kg/ha de P_2O_5), antes de iniciar o experimento, além do período chuvoso (novembro a março) ter contribuído sobremaneira para melhor absorção dos macrominerais. Mesmo assim, segundo a NRC (1989), tais teores estão abaixo do desejado para a alimentação de vacas leiteiras, com 400 kg de peso vivo e produção de 7 a 20 kg de leite/dia.

4.7.3 Teor de magnésio (Mg)

Pela análise de variância, verificou-se efeito ($P < 0,01$) apenas para o fator gramínea isolado sobre o teor médio de Mg (Quadro 3A).

Verificou-se que os teores médios de Mg dos capins Tifton 68 e Tifton 85 foram superiores aos do capim Coastcross ($P < 0,05$), todavia, o capim Tifton 68 mostrou-se pouco superior ao capim Tifton 85, mesmo sem diferir estatisticamente ($P > 0,05$). Estes resultados estão no Quadro 13.

Os capins do gênero *Cynodon* têm diferenciado entre si ($P < 0,05$) quando se aplicam doses crescentes de N no solo numa mesma idade e, principalmente, quando estudados em diferentes idades (Palhano e Haddad, 1992; Dias, 1993 e Hopkins, Adamson e Bowling, 1994).

Gomide e Costa (1984) encontraram resultados semelhantes aos deste trabalho, não observando efeito da adubação nitrogenada sobre o teor de Mg do capim jaraguá ($P > 0,05$). Todavia, Paciulli (1997), trabalhando com capim Coastcross, observou pequenos aumentos nos teores médios de Mg quando aumentou as doses de N ($P < 0,05$).

QUADRO 13. Teor médio de Mg (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	0,17	0,24	0,21	0,21
100	0,18	0,25	0,22	0,22
200	0,20	0,23	0,21	0,21
400	0,20	0,25	0,22	0,22
Médias (1)	0,19 b	0,24 a	0,22 a	

(1) Médias seguidas de mesma letra no sentido das linhas não diferem entre si (Tukey, 5%).

É importante ressaltar que os teores médios de Mg encontrados no presente trabalho encontram-se no intervalo 0,10 a 0,40%, padrão desejável para bovinos em regime de pastejo, segundo Campos (1990). Mesmo assim, o capim Coastcross apresentou teor médio de Mg abaixo de 0,20% para os níveis aplicados de 0 e 100 kg/ha de N e, segundo a N.R.C. (1989), está abaixo do exigido para animais de 400 kg de peso vivo e produção de 7 a 20 kg de leite/dia, padrão comparativo adotado neste trabalho.

4.7.4 Teor de potássio (K)

Não observou-se efeito ($P>0,05$) das doses de N, nem das gramíneas, sobre o teor médio de K das forrageiras estudadas (Quadro 3A).

Verificou-se que não houve variação ($P>0,05$) nos teores médios de K das gramíneas estudadas, pelo teste Tukey 5% (Quadro 14).

QUADRO 14. Teor médio de K (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, em função das doses de nitrogênio.

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	2,10	2,10	2,40	2,20
100	2,12	2,16	2,22	2,16
200	1,89	2,14	2,17	2,07
400	2,08	2,03	2,17	2,09
Médias	2,05	2,11	2,24	

Considerando o padrão comparativo adotado neste trabalho, ou seja, vacas de leite com 400 kg de peso vivo e produção de leite variando de 7 a 20 kg/dia, observou-se que, segundo a N.R.C.(1989), estes animais exigem 0,90%

de K na matéria seca de gramíneas sob pastejo. Entretanto, neste trabalho verificou-se uma notável superioridade deste macromineral (Quadro 15), talvez pelo fato de o solo ser corrigido em K no momento do plantio (100 kg/ha de K_2O) e antes do início do experimento (100 kg/ha de K_2O), além da eficiência de utilização pelas plantas devido ao período chuvoso.

As respostas de K em função do uso de adubação nitrogenada e entre gramíneas trazem resultados semelhantes aos deste trabalho, na maioria das pesquisas publicadas com várias gramíneas tropicais, inclusive do gênero *Cynodon* (Conrad et al., 1985 e Hopkins, Adamson e Bowling 1992). Por outro lado, outras pesquisas têm chamado a atenção sobre decréscimos de K, à medida em que se aumentam as doses de N, e esses decréscimos são resultantes do efeito de diluição desse macromineral, em função da alta produção de matéria seca, alcançadas (Dias, 1993 e Paciulli, 1997).

4.7.5 Teor de enxofre (S)

Para o teor médio de S das forrageiras, observou-se efeito ($P < 0,01$) das doses de N e das gramíneas estudadas e não houve significância ($P > 0,05$) para interação gramíneas e doses de N (Quadro 3 A).

O capim Tifton 85 mostrou-se superior aos demais, apesar de diferir ($P < 0,05$) apenas do capim Coatcross, o qual apresentou menores teores de S, mas não diferenciou estatisticamente ($P > 0,05$) do capim Tifton 68, que apresentou teores de S intermediários (Quadro 15).

QUADRO 15. Teor médio de S (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	0,28	0,32	0,33	0,31
100	0,33	0,36	0,35	0,35
200	0,36	0,41	0,42	0,40
400	0,41	0,43	0,46	0,43
Médias	0,35 b	0,38 ab	0,39 a	

(1) Médias seguidas de mesma letra no sentido das linhas não diferem entre si (Tukey, 5%).

Analisando-se o teor médio de S das gramíneas em função das doses de N (Figura 7), verificou-se um aumento linear no teor médio deste elemento com o aumento das doses de N, correspondente a 0,00031 unidades para cada kg de N aplicado no solo.

Os aumentos nos teores médio de S eram esperados, já que a fonte de N usada neste experimento foi o sulfato de amônio, que continha 20% de S na sua composição química.

Aumentos significativos ($P < 0,05$) nos teores médios de S com a utilização de adubos nitrogenados também foram observados por Dias (1993) e Paciulli (1997) em trabalhos envolvendo gramíneas tropicais, inclusive do gênero *Cynodon*, cuja fonte de N utilizada foi o sulfato de amônio. Esses autores também observaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre gramíneas estudadas, principalmente, entre os capins Estrela Africana Roxa e Coastcross.

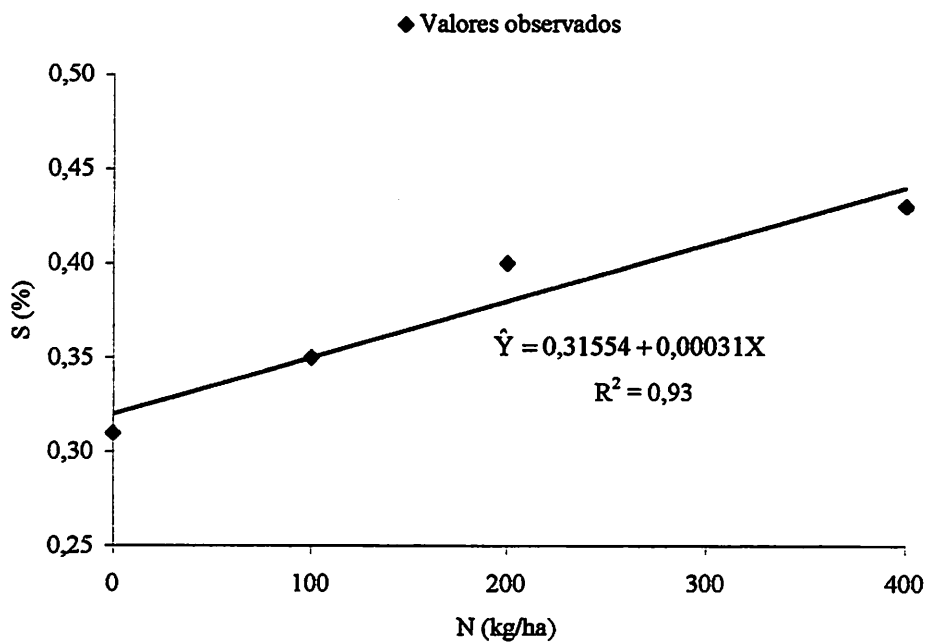


FIGURA 7. Efeito de doses de nitrogênio no teor médio de enxofre dos capins Coastcross , Tifton 68 e Tifton 85.

5 CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada pós-corte aumenta significativamente o rendimento e o valor nutritivo das gramíneas estudadas, com aplicação de 0 até 400 kg/ha de nitrogênio.

Independente da gramínea estudada, a aplicação de 100 e 200 kg/ha de nitrogênio apresenta maior eficiência de utilização do nitrogênio, enquanto a dose de 400 kg/ha de nitrogênio apresenta maior recuperação aparente do nitrogênio.

As crescentes doses de N adotadas promovem decréscimos no teor médio de FDN, mas não altera o teor médio de FDA e nem exerce influência sobre a DIVMS das gramíneas estudadas.

O capim Tifton 85 é mais produtivo e apresenta maior valor nutricional do que o capim Coastcross, e por último o capim Tifton 68.

Apesar das variações encontradas nos teores médios dos minerais estudados, eles se encontram dentro de intervalos que minimizam e evitam suplementações, se observarmos o padrão comparativo utilizado neste trabalho para vacas em lactação.

Como todas as respostas significativas de adubação nitrogenada foram lineares, sugere-se que níveis acima de 400kg/ha de nitrogênio pós-corte possam apresentar resultados superiores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, V. de B.G.; PEDREIRA, V.S.; MATTOS, H.B. de; ALMEIDA, J.E. Medidas "in Vitro" de valores nutritivos de capins. I. Produção e digestibilidade "in Vitro" de vinte e cinco capins durante o outono e o inverno. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.38, n.2., p.155-176, jul./dez., 1981.
- ALLEN, M.S. Relationship between ruminal fermentation and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447-1452, July, 1997.
- ALVIM, M.J.; RESENDE, H.; BOTREL, M.A. Efeito da freqüência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a qualidade da matéria seca do "Coastcross". In **WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON**, Juiz de Fora, 1996. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996, p.45-55.
- ANDRADE, J.B.; PEDREIRA, J.V.S.; HENRIQUE, 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.
- ARAÚJO FILHO, J.A. de. Carbohydrate storage in roots, underground stems, and stem bases of guinea grass (*Panicum maximum*, Jacq.) as affected by interval of cutting. Arizona: The University of Arizona, 1968. 49p. (Thesis - Master of Science in Range Management).
- ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, Denver, v.80, n.7, p.1416-1425, July, 1997.

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, Botucatu, 1998, Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p.348-350.

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

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

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. Breeding subtropical species for increased animal production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, II. Austrália, 1970. Proceedings. . . Queensland, Austrália, 1970, p.A56-A63.

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.; HART, R.W.; LOWREY, R.S. Improved forage quality in bermuda grass by breeding. *Crop Science*, Madison, v.7, n.3, p.329-332, May/June, 1967.

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

- CAMPOS, J. Tabela para cálculo de rações. Viçosa, UFV, n34, 1990. 64p.**
- CARNEIRO, A.M. Forragicultura. Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, n.2, 1995. 86 p.**
- 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 NETO, P.; SEDIYAMA, G.C.; VILELA, E. A. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. *Revista Ciência e Prática*, Lavras, v.4, n1, p.46-55, jan./jun., 1980.**
- CHEEKE, P.R. Applied animal nutrition: feeds and feeding. Englewood Cliffs:Prentice Hall, 1991. 504p.**
- CHURCH, D.C. The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition. 2ed. Corvalis:O e B Books, 1988. 564p.**
- COLLINS, R.P.; JONES, M.B. The effects of temperature on leaf growth in *Cyperus longus*, a temperate C₄ species. *Annals of Botany*, London, v.61, n.3, p355-362. Mar.,1988.**
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes, em Minas Gerais. 4ª Aproximação. Lavras:PETROBRÁS, 1989. 159p.**

CONRAD, J.H.; McDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais.** Gainesville:Universidade da Flórida/Agência Americana para o Desenvolvimento Internacional. 1985. 90p. (Boletim).

CORSI, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 6, Piracicaba, 1980. Anais... Piracicaba:FEALQ/ESALQ, 1980. p.214-240.

CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Manejo de pastagens para produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, Piracicaba, 1998. Anais... Piracicaba:FEALQ/ESALQ, 1998. p.55-83.

CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LOYDE, L.E. A nutritive value index for forage. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.19, n.2, p.538-544, May, 1960.

CUTLER, J.M.; SHAHAN, K.W.; STEPONKUS, P.L. Influence of water deficits and osmotic adjustment of leaf elongation in rice. *Crop Science*, Madison, v.20, n.3, p.314-318, May/June, 1988.

DALE, J.E. *The growth of leaves.* London, Edward Arnold, 1982. 60 p. (Studies in Biology, 137).

DIAS FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. *Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras na região de Paragominas, Estado do Pará.* Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 14 p. (EMBRAPA-CPATU, Circular Técnica, 17).

- DIAS, P.F.** Efeito da adubação nitrogenada sobre o rendimento, composição bromatológica e digestibilidade “in Vitro” de três gramíneas forrageiras tropicais. Lavras:UFLA, 1993. 150p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- DIAS, P.F.; ROCHA, G.P.; OLIVEIRA, A.G.; PINTO, J.C.; ROCHA FILHO, R.R.; LEAL, M.A.A.** Efeito de diferentes doses de nitrogênio sobre a digestibilidade “in Vitro” da matéria seca de três gramíneas forrageiras tropicais. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.20, n.1, p.108-113, jan./mar., 1996.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Manual de métodos de análises de solo. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos – SNLCS, 2ed. Rio de Janeiro, 1997.212p.
- FERNANDEZ, D.; PARETAS, J.J.; SOCA, M.; GOMEZ, I.** Efecto de diferentes niveles de N en la produccion de cinco gramíneas tropicales en suelo pardo tropical. *Pastos y Forajes*, v.9, n.2, p.27-49, may, 1986.
- FIRKINS, J.L.** Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.7, p.1426-1437, July, 1997.
- FONSECA, I.; FLORES, E.; PACHECO, O.** Fertilizacion nitrogenada en bermuda cruzada n.1 (*Cynoon dactylon x Cynodon nlemfuensis*) en suelos pardos grisaceos. *Suelos y Agroquímica*, v.7, n.3, p.55-62, July, 1984.
- FORMOSO, F.A.** Crescimento e produtividade de *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa* e *Setaria anceps* cultivadas sob dois espaçamentos e submetidas a dois intervalos de corte. Viçosa:UFV, 1987. 62p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- GOMES, F.P.** Curso de estatística experimental. 4ed. Piracicaba:ESALQ, 1970. 427p.

- 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 da capim-colonião após corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.9, n.2, p.293-305, abr./jun., 1980.
- GOMIDE, J.A.; COSTA, G.G. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-colonião e capim-jaraguá. III. Efeitos de níveis de nitrogênio sobre a composição mineral e digestibilidade da matéria seca das gramíneas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.13, n.2, p.215-224, abr./jun., 1984.
- GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O.; HILL, D.L. Effect of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and "in Vitro" cellulose digestibility of tropical grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v.61, n.1, p.116-120, Jan./Feb., 1969.
- GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.P. Crescimento e recuperação do capim-colonião após corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.4, p.532-562, out./dez., 1979.
- GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1438-1446, July, 1997.
- HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. Produção de feno. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba:FEALQ/ESALQ, 1998. p.151-171.
- HARLAN, J.R.; WET, J.M.J. de; RAWAL, K.M. Geographic distribution of the species of *Cinodon* L. C. Rich (Gramineae). **East African Agricultural and Forestry Journal**, Nairobi, v.36, n.2, p.220-226, Oct., 1970.

- HERRERA, R.S.; HERNÁNDEZ, Y.** Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la bermuda cruzada-1. III. Porcentaje de hojas y rendimientos de materia seca y proteína bruta. **Pastos y Forrajes, Matanzas**, v.12, n.1, p.77-81, jul., 1989.
- HILL, G.M.; GATES, R.N.; BURTON, G.W.** Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermudagrass pastures. **Journal of Animal Science, Champaign**, v.71, n.12, p.3219-3225, Dec., 1993.
- 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 DA PASTAGEM**, 15, Piracicaba, 1998. **Anais... Piracicaba:FEALQ/ESALQ**, 1998. p.7-21.
- HOLT, E.C.; CONRAD, B.E.** Influence of harvest frequency and season on bermudagrass cultivar yield na forage quality. **Agronomy Journal, Madison**, v.78, n.3, p.433-434, May/June, 1986.
- HOPKINS, A.; ADAMSON, A.H.; BOWLING, P.J.** Response of permanent and resseeded grassland to fertilizer nitrogen. 2. Effects on concentrations of Ca, Mg, K, Na, S, P, Mn, Cu, Co and Mo in herbage at a range of siles. **Grass and Forage Science, Oxford**, v.49, n.1, p. 9-20, Mar., 1994.
- HORTS, G.L.; NELSON, C.J.; ASAY, K.H.** Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science, Madison**, v.18, n.5, p.715-719, Sep./Oct., 1978.
- HOVELAND, C.S.; KING, C.C.; EVANS, E.M.; HARRIS, R.R.; ANTHONY, W.B.** Bermudagrass for forage in Alabama. **Alabama:Agri. Exp. Sta.**, 1971 (Bulletin,328).
- LANGER, R.H.M.** **How grasses grow.** First Ed. Edward Arnold (Publishers) Ltd., London. 1972. 60 p.

- LARBI, A.; MISLEVY, P.; ADJEI, M.B.; BROWN, W.F. Seasonal herbage and animal production from three *Cynodon* species. **Tropical Grasslands**, Australia, v.24, n.4, p.305-310, Dec., 1990.
- LOPES, A.S. **Guia das melhores técnicas agrícolas**. São Paulo, SP, ANDA, 1996. 28p.(Boletim Técnico).
- LOPES, J.R.C.; MONKS, P.L. Produção de forragem de grama bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) cv. coastcross nº 1. Resultados preliminares. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983. p.364.
- MACHADO, R. Comportamiento de cuatro cultivares mejorados de *Cynodon dactylon* y *Brachiaria brizantha*. **Pastos y Forrajes**, v.3, n.2, p.25-40, may., 1980.
- MARTIM, R.A. **Doses de nitrogênio e de 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).
- MATHIAS, E.L.; BENNET, O.L.; LUNDBERG, P.F. Fertilization effects on yield and N concentration of midland bermudagrass. **Agronomy Journal**, Madison, v.70, n.6, p.973-974, Nov./dec., 1978.
- MATOS, L.L. Utilização de fibra pelos ruminantes. In: MINI SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2, Jaboticabal, 1989. Anais... Jaboticabal: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1989, p.67-92.
- 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.

- McDOWELL, L.R.** Minerals in animal and human nutrition. San Diego:Academy Press, 1992. 524p.
- MERTENS, D.R.** Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Denver, v.80, n.7, p.1463-1481, July, 1997.
- 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, Sep., 1965.
- MILTHORPE, F.L.; DAVIDSON, J.L.** Physiological aspects of regrowth in grasses In: **The growth of cereals and grasses**, p.241-255, 1966.
- 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, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba:FEALQ/ESALQ, 1998. p.173-202.
- MONTGOMERY, C.R.; ALLEN, M; NELSON, B.D.; MANSON, L.** Test with new bermudagrass varieties. **Louisiana Agriculture**, Louisiana, v.18, n.4, p.6-7, Sep./Dec., 1975.
- MOTT, G.O.** Evaluación de la producción de forrajes. In: **HUGHES, H.D.; HEAT, M.E.; METCALFE, D.S.** eds. **Forrajes**. 2.ed.. México:Continental, 1976. p.131-141.
- MOTT, G.O.** Symposium on forage evaluation. IV. Animal variation and measurement of forage quality. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, n.4, p.223-234, Mar., 1959.

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

NOCEK, J.E.; RUSSEL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein na carbohydrates availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, Denver, v.71, n.7, p.2070-2076, July, 1988.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 6ed., Washington:National Academy Press, 1989. 157p.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, Piracicaba, 1998. Anais... Piracicaba:FEALQ/ESALQ, 1998. p.203-242.

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. 92 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

PALHANO, A.L.; HADDAD, C.M. Exigências nutricionais e valor nutritivo de *Cynodon deactylon* (L.) Pers. cv. Coastcross-1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.10, p.1429-1438, out., 1992.

PEARSE, P.J.; WILMAN, D. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.103, n.2, p.405-413, Oct., 1984.

→ PEDREIRA, C.G.S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária do sudeste dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1966. Anais. . . Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.111-126.

- 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.
- PINTO, J.C. Crescimento e desenvolvimento de *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* e *Setaria anceps* cultivadas em vasos, sob diferentes doses de nitrogênio. Viçosa:UFV, 1993. 149p (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- POSSENTI, R.A.; LOBÃO, A; RIBEIRO, W.R.; DELISTOSANOV, J. Determinações de minerais em forragens e tecidos de bovinos. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa, v.49, n.2, p.131-144, jul./dez., 1992.
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae. Their use and abuse. *Crop Science*, Madison, v.7, n.3, p.171-175, May/June, 1967.
- RAIJ, B.V. *Fertilidade do solo e adubação*. São Paulo, SP, Editora Agronômica Ceres, 1991, 343p.
- RANGEL, L.H.A.; WANDERLEY, R.C. Competição de gramíneas e leguminosas no Agreste de Pernambuco, Município de Surubim. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 13, Salvador, 1976. *Anais...* Salvador:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1976. p.290-291.
- ROBSON, M.J. The growth and development of swarded swards of perennial ryegrass. 1. Leaf growth and dry weight change as related to the ceiling yield of a seedling sward. *Annals of Botany*, London, v.37, n.4, p.487-500, Apr., 1973.

- S.A.S. Institute. **S.A.S. Users guide: STATISTICS**. 5ª. Ed. Cary, 1995. 120p.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em planta**. Piracicaba:ESALQ, 1974. 56p.
- SCHANK, S.C.; DAY, J.M; LUCAS, E.D. Nitrogenase activity, nitrogen content, "in Vitro" digestibility and yield of 30 tropical forage grasses in Brazil. **Tropical Agriculture**. Trinidad, v.54, n.2, p.119-125, Apr., 1977.
- SILVA, D.J. **Análise de alimento. Métodos químicos e biológicos**. Viçosa:UFV, 1981. 166p.
- SILVEIRA, A.C.; TOSI, H.; FARIA, V.P. Determinação dos carboidratos da capim-elefante variedade Napier por diferentes métodos de análises. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.5, n.1, p.9-18, jan./mar., 1976.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York, McGRAW-HILL, 1960. 481p.
- SWIFT, R.W.; SULLIVAN, E.F. Composición y valor nutritivo de los forrajes. In: HUGHES, H.D.; HEAT, M.E.; METCALFE, D.S. eds. **Forrajes**. 2ed. México:Continental, 1976. p.59-69.
- TEIXEIRA, J.C. **Nutrição dos ruminantes**. 2ed. Lavras:FAEPE, 1992. 239p.
- TEIXEIRA, J.C; DELGADO, E.F.; CORRÊA, E.M. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do caroço de algodão, cru ou tostado, em diferentes formas físicas, em vacas da raça holandesa. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.20, n.1, p.90-93, jan./mar., 1996.

- 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.
- TOLLENAAR, M.; HUNTER, R.B.** A photoperiod and temperature sensitive period for leaf number of maize. **Crop Science**, Madison, v.23, n.3, p.457-460, May/June, 1983.
- UNDERWOOD, E.J.** Los minerales en la nutrición del ganado. Zaragoza:Acribia, 1981. 210p.
- UTLEY, P.R.; MONSON, W.G.; BURTON, G.W.; HELLWIG, R.E.; MCCORMICK, W.C.** Comparison of Tifton 44 and coastal bermudagrasses as pastures and as harvested forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.47, n.4, p.800-804, Oct., 1978.
- 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.** Development of a comprehensive system of feed analyses na its application to forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.26, n.1, p.119-128, Jan., 1967.
- VAN SOEST, P.J.** Nutritional ecology of the ruminant. 2ed. Corvalis:O e B Books, Cornell University Press,1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.** Simposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.24, n.3, p.834-843, Aug., 1965.
- VICETE-CHANDLER, J.; CARO-COSTAS, R.; ABRUNA, F.; SILVA, S.** Production y utilización intensiva de las forrageiras en Puerto Rico. Rio Piedras, Universidade de Puerto Rico, 1983, 152p. (Universidade de Puerto Rico, Boletín, 271.

- 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, Piracicaba, 1998. Anais... Piracicaba:FEALQ/ESALQ, 1998. p.23-54.
- VILELA, D.; ALVIM, M.J. Produção de leite em pastagens de coastcross. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1996. 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. *Revista Ciência e Prática*, Lavras, v.3, n.1, p.71-79, jan./jun., 1979.
- VINE, D.A. Sward structure changes within a perennial ryegrass sward: leaf appearance and death. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.38, n.4, p.231-242, Ago., 1983.
- WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1984. 49p. (Instituto de Zootecnia, Boletim Técnico, 18).
- WHITE, L.M. Carbohydrate reserves of grasses. A. review. *Journal of Range Management*, Denver, v.26, n.1, p.13-18, Jan., 1973.
- WILKINS, R.J. The potencial digestibility of cellulose in forage and faeces. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.73, n.1, p.57-64, Jan., 1969.
- WILSON, J.R. Cell wall characteristics in relation to forage by ruminants. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.122, n.2, p.173-182, Apr., 1994.
- ZARROUGH, K.M.; WILSON, C. J.; SLEPER, D.A. Inter-relationship between rates of leaf appearance and tillering in selected tall fescue populations. *Crop Science*, Madison, v.24, n.3, p.565-568, May/June, 1984.

7 ANEXOS

- QUADRO 1A. Resumo das análises de variância da produção de matéria seca (PMS), teor de proteína bruta (PB) e rendimento de proteína bruta (RPB).....68**
- QUADRO 2A. Resumo da análise de variância dos teores de fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e do coeficiente de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).....68**
- QUADRO 3A. Resumo da análise de variância dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e enxofre (S).....69**

QUADRO 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		
		PMS	PB	RPB
Blocos	5	8,17**	1,09	105672,66**
Gramíneas(G)	2	15,33**	0,85	225286,19**
Erro(a)	10	1,14	0,64	8972,26
Doses(D)	3	144,12**	116,81**	5482908,76**
Linear	1	395,60**	500,47**	16330751,64**
Falta ajustam.	2	18,38	0,00	58987,32
G x D	6	0,62	1,08	14901,05
Resíduo	45	1,05	0,64	13820,55
C.V. %		13,67	6,90	12,60
R ² do Modelo		0,99	0,99	1

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (Teste F).

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

QUADRO 2A. Resumo das análises de variância dos teores de fibra em detergente ácido (FDA), em detergente neutro (FDN) e coeficiente de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).

Causas da variação	G.L.	Quadrados médios		
		FDA	FDN	DIVMS
Blocos	5	21,7735*	8,1839	41,8009
Gramíneas(G)	2	9,1404	57,8450**	84,6986
Erro(a)	10	5,6332	7,0815	23,7696
Doses(D)	3	1,5762	26,8310**	1,8831
Linear	1	1,4441	79,1021**	0,0294
Quadrática	1	3,2796	1,3412	1,8903
Falta ajustam.	1	0,0043	0,0504	3,7290
G x D	6	0,5571	0,9068	9,0709
Resíduo	45	4,3847	5,6000	12,5100
C.V. %		5,91	3,62	5,32
R ² do Modelo		0,77	0,88	0,79

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (Teste F).

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

QUADRO 3A. Resumo das análises de variância dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e enxofre (S).

Causas da variação	G.L.	Quadrados médios				
		Ca	P	Mg	K	S
Blocos	5	0,0053	0,0009	0,0038*	0,3800	0,0035*
Gramíneas(G)	2	0,0506**	0,0101**	0,0179**	0,2253	0,0122**
Erro(a)	10	0,0033	0,0006	0,0009	0,1570	0,0010
Doses(D)	3	0,0375**	0,0004	0,0006	0,0688	0,0548**
Linear	1	0,1023**	0,0011	0,0018	0,1308	0,1590**
Quadrática	1	0,0102	0	0	0,0505	0,0041
Falta ajustam.	1	0	0,0001	0	0,0251	0,0013
G x D	6	0,0015	0,0005	0,0005	0,0420	0,0005
Resíduo	45	0,0016	0,0004	0,0003	0,0508	0,0010
C.V. %		5,85	8,13	8,05	10,58	8,52
R ² do Modelo		0,95	0,92	0,95	0,78	0,97

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade (Teste F)

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