



**NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO E NO VALOR
NUTRITIVO DE TRÊS GRAMÍNEAS DO
GÊNERO *Cynodon***

DANIELA DE PARIS MENEGATTI

1999

DANIELA DE PARIS MENEGATTI

**NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO E NO VALOR NUTRITIVO
DE TRÊS GRAMÍNEAS DO GÊNERO *CYNODON***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Forragicultura e Pastagens, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Gudesteu Porto Rocha

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

Ficha Catalográfica preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Menegatti, Daniela de Paris

Nitrogênio na produção e no valor nutritivo de três gramíneas do gênero
Cynodon / Daniela de Paris Menegatti. -- Lavras : UFLA, 1999.
76 p. : il.

Orientador: Gudesteu Porto Rocha.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. *Cynodon*. 2. Nitrogênio. 3. Produção. 4. Valor nutritivo. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.2
-636.208551

DANIELA DE PARIS MENEGATTI

**NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO NO VALOR NUTRITIVO
DE TRÊS GRAMÍNEAS DO GÊNERO *CYNODON***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Forragicultura e Pastagens, para obtenção do título de "Mestre".

Aprovada em 16 de abril de 1999

Prof. Antônio Eduardo Furtini Neto

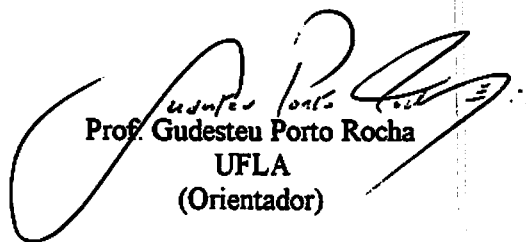
UFLA

Prof. Joel Augusto Muniz

UFLA

Prof. José Cleto da Silva Filho

UFLA



Prof. Gudesteu Porto Rocha
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS- BRASIL
1999

**Aos meus pais Sérgio e Marilde
e ao meu irmão Sérgio,
pelo amor e apoio recebidos,**

OFEREÇO

**Ao meu esposo Murilo, pelo seu
amor, companheirismo e incentivo.
Ao meu filho André Luís, pela sua
presença em minha vida.**

DEDICO

BIOGRAFIA

DANIELA DE PARIS MENEGATTI, filha de Sérgio Antônio Menegatti e Marilde Terezinha de Paris Menegatti, nasceu na cidade de Erechim, Rio Grande do Sul, em 14 de dezembro de 1974.

Concluiu o primeiro grau no “Instituto Imaculado Coração de Maria -INCOMAR”, em 1988, e o segundo grau no “Colégio LA SALLE”, em 1991, na cidade de Toledo - PR.

Em abril de 1992 ingressou na Universidade Federal de Lavras, onde, em 1996, obteve o título de Zootecnista, colando grau em 25 de janeiro de 1997.

Em março de 1997, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens, concluindo, com este trabalho, os requisitos para a obtenção do grau de “Mestre” em Zootecnia.

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 Coastcross.....	4
2.1.2 Capim Tifton 68.....	5
2.1.3 Capim Tifton 85.....	6
2.2 Adubação Nitrogenada.....	7
2.2.1 Produção de Matéria Seca.....	9
2.2.2 Teor e Rendimento de Proteína Bruta.....	13
2.2.3 Teor de Fibra em Detergente Neutro e Fibra em Detergente Ácido.....	15
2.2.4 Coeficiente de Digestibilidade “in vitro” da Matéria Seca.....	17
2.2.5 Teor de Minerais (Ca, P, K, Mg e S).....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Localização e Características Climáticas da Região.....	23
3.2 Solo e Propriedades Químicas.....	25
3.3 Delineamento Experimental.....	27
3.4 Características Avaliadas.....	28
3.5 Condução do Experimento e Metodologia das Avaliações.....	28
3.6 Análises Estatísticas.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Produção de Matéria Seca.....	32
4.2 Teor de Proteína Bruta.....	36
4.3 Rendimento de Proteína Bruta.....	39
4.4 Teor de Fibra em Detergente Neutro (FDN).....	42
4.5 Teor de Fibra em Detergente Ácido (FDA).....	44
4.6 Coeficiente de Digestibilidade “in vitro” da Matéria Seca (DIVMS).....	45
4.7 Teor de Minerais (Ca, P, K, Mg e S).....	47
4.7.1 Teor de Cálcio (Ca).....	49
4.7.2 Teor de Fósforo (P).....	50
4.7.3 Teor de Magnésio (Mg).....	51
4.7.4 Teor de Potássio (K).....	53
4.7.5 Teor de Enxofre (S).....	54
5 CONCLUSÃO.....	57
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
7 ANEXOS.....	66

RESUMO

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

O experimento foi conduzido em condições de campo, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, com o objetivo de avaliar a produção de matéria seca, teor e produção de proteína bruta, coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca, teores de FDN, FDA e 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. O solo da área experimental foi um Latossolo Vermelho Escuro distrófico. Ao iniciar o experimento, este solo foi devidamente corrigido e por ocasião do plantio das gramíneas, em outubro de 1997, recebeu uma adubação básica (com N, P e K). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com seis repetições e os tratamentos foram arranjados num esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas foram compostas pelas gramíneas e as subparcelas pelas doses de nitrogênio. A adubação nitrogenada incrementou a produção de matéria seca e teor de proteína bruta das gramíneas estudadas, 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. A resposta à adubação nitrogenada foi semelhante para as três gramíneas. As maiores taxas de eficiência de utilização e de recuperação aparente do nitrogênio foram obtidas com a dose de 100 kg de N/ha. O período em que foi realizado o experimento não caracterizou adequadamente a época chuvosa, no entanto, através dele pôde-se verificar a influência do nitrogênio sobre o crescimento e valor nutritivo das gramíneas.

* Comitê Orientador: Gudesteu Porto Rocha – UFLA (Orientador), Antônio Eduardo Furtini Neto – UFLA e Joel Augusto Muniz - UFLA

ABSTRACT

MENEGATTI, Daniela de Paris. Nitrogen in dry matter yield and nutritive value of three grasses of the genus *Cynodon*". Lavras: UFLA, 1999. 76p. (Dissertation - Master 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, with the objective of evaluating dry matter yield, crude protein content and yield, "in vitro" digestibility coefficient of the dry matter, contents of NDF, ADF and minerals (Ca, P, Mg, K and S) in the grasses Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), Tifton 68 (*Cynodon* spp.) and Tifton 85 (*Cynodon* spp.) submitted to four doses of nitrogen (0, 100, 200 e 400 kg/ha), as ammonium sulphate. The soil in the experimental area was a Distrophic Dark Red Latosol. In starting the experiment, this soil was duly corrected and on the occasion of the planting of the grasses, in october/1997, a basic fertilization was applied (with N, P and K). The experimental design utilized was that of randomized blocks with six replications and the treatments were arranged in a split plot scheme, where the plots were made up of the grasses and the subplots of the doses of nitrogen. 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 of these grasses. The response to nitrogen fertilization was similar for the three grasses. The highest rates of utilization efficiency and apparent recovery of nitrogen were obtained with the dose of 100 kg de N/ha. The period in which the experiment was performed did not characterize adequately the rainy season but through it, verifying the influence of nitrogen on the growth and nutritive value of grasses was possible.

* Guidance Committee: Gudesteu Porto Rocha - UFLA (Major Professor), Antônio Eduardo Furtini Neto - UFLA and Joel Augusto Muniz - UFLA

1 INTRODUÇÃO

As forragens são a base da alimentação dos herbívoros, e para se obter sucesso na produção animal, é essencial a utilização de uma boa forrageira, além de animais de alto potencial de produção. Estas forrageiras devem ser capazes de fornecer altas quantidades de biomassa de boa qualidade, a um baixo custo, devem ser adaptadas ao solo, clima, regime de pastejo e apresentar também respostas positivas às adubações.

O pasto é o mais barato de todos os alimentos para se utilizar na alimentação do rebanho. O uso de pastagens de boa qualidade elimina ou reduz a necessidade de suplementação dos animais, principalmente durante a estação de crescimento das forrageiras.

A qualidade de uma forrageira depende de seus constituintes e estes são variáveis, dentro de uma mesma espécie, de acordo com a idade e parte da planta, fertilidade do solo, fertilização recebida, entre outros. O emprego de um manejo adequado das pastagens, utilização de corretivos, práticas de adubação, irrigação e conservação, podem melhorar a distribuição da produção da pastagem ao longo do ano; e algumas práticas, notadamente a adubação, podem melhorar a qualidade das plantas forrageiras.

As adubações, principalmente a nitrogenada, além de aumentar a produção de matéria seca, aumentam o teor de proteína bruta da forragem, e em alguns casos, diminuem o teor de fibra, contribuindo dessa forma para melhoria da sua qualidade.

A utilização de fertilizantes nitrogenados exige intensificação e tecnificação na exploração das pastagens devido ao seu alto preço e ao rápido aumento na produção de matéria seca da planta forrageira (Corsi, 1994). Há, portanto, necessidade de estudos para determinar quais as espécies forrageiras

que apresentam maior potencial de resposta ao nitrogênio e também qual a dose de nitrogênio mais viável sob o ponto de vista econômico.

As gramíneas do gênero *Cynodon* vêm se destacando nos últimos anos, sendo freqüentemente recomendadas como forrageiras para a alimentação de bovinos e equinos em todo o mundo, devido à alta produção de matéria seca, qualidade e aceitabilidade pelos animais.

No Brasil, o capim Coastcross foi introduzido já a algum tempo e vem sendo utilizado em alguns sistemas de produção de leite e para a alimentação de equinos; já os capins Tifton 68 e 85 foram introduzidos no país recentemente.

Em muitos países, os capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 são bastante estudados, apresentando resultados positivos em termos de produtividade, valor protéico, aceitabilidade pelos animais, além de boas respostas a adubações. No entanto, no Brasil, é pequeno o número de trabalhos a este respeito, principalmente em relação ao Tifton 68 e Tifton 85.

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar o efeito de doses de nitrogênio sobre a produção e o valor nutritivo dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, sob as condições de clima e solo brasileiros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem e Características Gerais das Gramíneas

As gramíneas do gênero *Cynodon* são originárias da África e são conhecidas como gramas ou capins bermuda (*C. dactylon*), que apresentam estolões e rizomas; e as gramas ou capins estrela (*C. plectostachyus*, *C. aethiopicus* e *C. nlemfuënsis*), sem rizomas (Vilela e Alvim, 1998). Este gênero é considerado bem adaptado às regiões tropicais e subtropicais.

As gramíneas do gênero *Cynodon* são consideradas capazes de produzir elevadas quantidades de forragem de boa qualidade e resistirem aos fatores adversos do clima e, além disso, são encontradas em diversas regiões de vários continentes (Gomes et al., 1997).

Até o ano de 1943, as gramas bermuda eram vistas como plantas invasoras e somente após a descoberta da variedade Coastal, em 1943, pelo Dr. Glenn Burton, é que se despertou o interesse por essas gramíneas como forrageiras (Vilela e Alvim, 1998). A partir daí, o Dr. Glenn Burton e sua equipe vêm realizando trabalhos de melhoramento com objetivo de modificar as características agronômicas e qualitativas das gramas bermuda através do desenvolvimento de híbridos. Vários cultivares já foram lançados desde a descoberta do capim Coastal. Dentre eles, podemos citar o capim Coastcross, Tifton 68, Tifton 78 e Tifton 85. Estes híbridos foram obtidos pelo programa de melhoramento genético de plantas da Universidade da Geórgia.

A hibridização em *Cynodon* spp. (intra e interespecífica) possibilitou o desenvolvimento de numerosos híbridos. Contudo, a produção de sementes é

baixa e a maioria dos novos cultivares não produzem sementes viáveis, de tal forma que o estabelecimento é obtido mais facilmente através do uso de material vegetativo como mudas enraizadas, pedaços de colmo, estolões e rizomas (Rodrigues, Reis e Soares Filho, 1998).

As principais características dos híbridos são: boas respostas à fertilização nitrogenada, boa produtividade, melhor qualidade e melhor tolerância ao frio que as linhagens de bermuda comum.

No Brasil não existe registro de onde e como o gênero *Cynodon* foi introduzido. Acredita-se que sua introdução deu-se por iniciativa privada, em consequência da curiosidade de produtores em avaliar o seu comportamento em condições brasileiras.

Os híbridos do gênero *Cynodon* são utilizados para produção de feno e para pastejo, apresentando alta capacidade de suporte.

2.1.1 Capim Coastcross

O cultivar Coastcross é um híbrido estéril, obtido do cruzamento do cultivar Coastal e uma introdução de bermuda (PI 255445), de alta digestibilidade e pouco tolerante ao frio, proveniente do Quênia, foi lançado no estado da Geórgia, E.U.A., no ano de 1967, pelo Dr. Glenn Burton (Burton, 1972). Segundo o mesmo autor, este híbrido apresenta uma boa capacidade de expansão, possui estolões, mas raramente desenvolve os rizomas característicos da maioria das gramas bermuda. Esta falta de rizomas faz com que ele seja sensível a temperaturas baixas.

Este cultivar possui colmos finos e boa relação folha:colmo; quando adubado e irrigado adequadamente, produz grande quantidade de forragem de boa qualidade, com boa distribuição ao longo do ano. Apresenta folhas macias, de coloração verde menos intensa do que aquela das gramas estrela. É uma

forrageira bastante indicada para fenação, pois desidrata com facilidade, também podendo ser usada para pastejo (Vilela e Alvim, 1998).

É uma gramínea perene, adaptada ao clima subtropical e, por possuir a via fotossintética C₄, apresenta alto potencial produtivo, respondendo vigorosamente à adubação (Beltran, Santa Cruz e Sanchez, 1985).

O coastcross, além da boa produção de matéria seca, apresenta boa resistência ao pisoteio e alta tolerância à pragas e doenças, sendo, no entanto, susceptível ao ataque de cigarrinhas. Ocasionalmente poderá desenvolver um rizoma muito curto (Burton & Hanna, 1995; citados por Rodrigues, Reis e Soares Filho, 1998).

Para o plantio do Coastcross, deve-se dar preferência aos solos férteis, de topografia ligeiramente inclinada, ou plana, drenados e livres de encharcamentos contínuos. A multiplicação do coastcross é feita através de mudas (estolões), que desidratam com grande facilidade. Por essa razão, o plantio deve ser feito de preferência logo após o corte das mudas, com o solo úmido e efetuando-se a sua cobertura imediatamente (Resende e Alvim, 1996).

2.1.2 Capim Tifton 68

O cultivar Tifton 68 (*Cynodon* spp.) é um híbrido entre as introduções PI 255450 e PI 293606, consideradas as duas mais digestíveis de uma coleção de 500 introduções oriundas de várias partes do mundo. Este híbrido foi lançado no estado da Geórgia, E.U.A., no ano de 1984 (Burton e Monson, 1984).

É um cultivar tipo gigante com hastes grossas, estolões muito robustos, folhas largas e compridas, com bastante pilosidade e que não possui rizomas (Mickenhagen, 1994).

Esta forrageira, apesar de não possuir rizomas, é considerada por Burton e Monson (1984) como uma grama bermuda (Pedreira, 1996).

Quando comparado com o Tifton 85, o Tifton 68 apresenta folhas mais largas e mais pilosas, seus estolões apresentam pigmentação roxa pronunciada e suas hastes são mais grossas (Mickenhagen, 1994; Rodrigues, Reis e Soares Filho, 1998).

O Tifton 68 mostra-se uma excelente linhagem para a produção de híbridos de alta digestibilidade. Antes do seu lançamento, o Tifton 68 foi comparado com outros 81 híbridos e proporcionou a maior produção de matéria seca, 14 t/ha/ano, e a digestibilidade da matéria seca mais elevada, 64,3% (Burton e Monson, 1984).

O Tifton 68 é uma gramínea muito agressiva e que se propaga rapidamente por via vegetativa, seus estolões podem crescer até 7,5 cm por dia em condições favoráveis. Bem manejada, em regiões não sujeitas ao frio, mantém uma produção maior que a do Coastcross. O Tifton 68 é sensível ao frio, não suportando temperaturas abaixo de 0° C (Mickenhagen, 1994).

É uma forrageira recomendada para regiões subtropicais e tropicais, onde não há problemas de geadas severas, frio prolongado ou déficit hídrico (Burton e Monson, 1984).

2.1.3 Capim Tifton 85

O cultivar Tifton 85 (*Cynodon* spp.) foi desenvolvido na Universidade da Geórgia e liberado para cultivo em 1992. É um híbrido entre a introdução Sul-Africana PI 290884 e o Tifton 68, sendo considerado o melhor híbrido obtido, até o momento, no programa de melhoramento daquela universidade. É uma gramínea estolonífera, de porte alto, colmos grandes, folhas largas e de cor mais escura do que as folhas das outras bermudas híbridas (Burton, Gates e Hill, 1993).

Suas hastes são mais finas que as do Tifton 68, mas são mais grossas que as do Coastcross. Possui rizomas grossos que mantêm uma reserva de carboidratos e nutrientes que proporciona maior resistência da pastagem em situações de estresse, como geada, fogo, déficit hídrico e manejo baixo (Mickenhagen, 1994).

O Tifton 85 é mais resistente ao frio que o Tifton 68, por se tratar de um híbrido rizomatoso e por possuir dois grupos de cromossomos básicos, provenientes da introdução PI 290884 da África do Sul, resistente ao frio. Esta gramínea se adapta bem em regiões frias e também é ótima em regiões quentes, de clima subtropical e tropical. Os melhores resultados para plantio do Tifton 85 estão associados à topografia plana e solos de boa fertilidade. Recomenda-se, para o plantio, a utilização de mudas bem maduras e frescas, com idade acima de 90 dias, pois a rebrota dependerá inicialmente da reserva existente em sua estrutura (Hill, Gates e Burton, 1993).

Os estolões do Tifton 85, assim como os do Tifton 68, também crescem até 7,5 cm por dia, e podem desenvolver raízes e uma nova planta em cada nó, quando as condições são favoráveis ao crescimento (Burton, Gates e Hill, 1993; Mickenhagen, 1994).

O Tifton 85 foi desenvolvido como uma gramínea de alta produtividade e alta qualidade, tanto para pastejo como para produção de feno. Essa gramínea apresenta altos teores de fibra em detergente neutro, no entanto tem alta digestibilidade (Hill et al., 1998).

2.2 Adubação Nitrogenada

O nitrogênio (N) é o principal componente do protoplasma, depois da água. Ele atua em diversos processos metabólicos, onde faz parte da constituição

de hormônios, interfere diretamente no processo fotossintético, além de participar na constituição da molécula de clorofila (Sallisbury e Ross, 1991).

Segundo Cecato et al. (1996), o nitrogênio é um elemento importante para o crescimento das gramíneas forrageiras, pois acelera a formação e crescimento de novas folhas, melhora o vigor de rebrota, incrementando a capacidade de recuperação da planta após o corte, resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens.

O nitrogênio é um elemento afetado por uma dinâmica complexa e não deixa efeitos residuais diretos das adubações, por isso, o manejo adequado da adubação nitrogenada é um dos mais difíceis (Raij, 1991).

Segundo Vale, Guilherme e Guedes (1995), a adubação nitrogenada precisa ser feita de forma muito mais pesada e constante que a dos demais nutrientes, devido ao seu baixo efeito residual e sua grande exigência pelas culturas.

O nitrogênio é encontrado no solo sob a forma orgânica, que representa cerca de 98% do nitrogênio total do solo, e o restante (2 a 3%) encontra-se na forma inorgânica ou mineral. A forma orgânica não é prontamente disponível para as plantas. O nitrogênio mineral do solo é representado pelas formas iônicas amônio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-) e muito raramente nitrito (NO_2^-). As formas amoniacal e nítrica são prontamente absorvidas pelas plantas (Lopes, 1989; Raij, 1991; Vale, Guilherme e Guedes, 1995)

A permanência de nitrogênio mineral no solo depende do equilíbrio entre os processos que tendem a reduzi-lo, tais como: absorção pelas plantas, incorporação à matéria orgânica, perdas por volatilização, desnitrificação e lixiviação; e os que tendem a aumentá-lo como adubação, aporte pelas chuvas e mineralização da matéria orgânica (Salcedo, Sampaio e Carneiro, 1988).

Em condições normais de suprimento dos demais nutrientes, o nitrogênio tem influência marcante na produtividade das gramíneas forrageiras (Monteiro, 1996).

A manutenção e aumento da produção das gramíneas pode ser alcançada através de aplicações de adequadas quantidades de adubo nitrogenado, juntamente com as quantidades de fósforo e potássio exigidas pelas plantas (Olsen, 1972).

A adubação nitrogenada propicia o desenvolvimento de tecido novo, rico em proteína e pobre em parede celular e lignina (Whitney, 1974).

2.2.1 Produção de Matéria Seca

A prática da adubação nitrogenada promove consideráveis aumentos na produção de matéria seca (MS) das forrageiras (Werner, Pedreira e Caielli, 1967; Alvim et al. 1987; Carvalho e Saraiva, 1987).

Através da adubação nitrogenada, aumenta-se a produtividade das pastagens em termos de matéria seca, bem como o processo de síntese de proteínas, desde que outros elementos como o fósforo, potássio e enxofre não sejam limitantes (Corsi, 1980).

As gramíneas forrageiras tropicais têm alcançado rendimentos máximos com doses de nitrogênio entre 400 e 500 kg/ha (Kohmann e Jaques, 1979).

Werner, Pedreira e Caielli (1967), estudando níveis crescentes de adubação nitrogenada em capim pangola, aplicada em uma única vez ou parcelada em duas vezes, verificaram que o mesmo responde bem à adubação nitrogenada desde doses pequenas (50 kg/ha/ano) até doses elevadas (800 kg/ha/ano), pois à medida que se aumentou a adubação nitrogenada, o capim pangola elevou progressivamente a produção de matéria seca até a dose máxima aplicada (800 kg/ha/ano); a percentagem de recuperação de nitrogênio diminuiu,

quando se utilizaram doses acima de determinado limite (300 kg/ha/ano) e, a partir daí, a adubação tornou-se cada vez menos eficiente.

Estudando doses crescentes do nitrogênio (0, 224, 448, 896, 1568 e 2240 kg/ha), em quatro gramíneas tropicais (*Brachiaria ruziziensis*, *Chloris gayana*, *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata*), Olsen (1972) observou aumentos na produção de matéria seca de quase três vezes; todas as gramíneas estudadas responderam vigorosamente até a dose de 448 kg/ha com uma pequena resposta adicional até 896 kg/ha. Acima desta dose, houve uma diminuição na produção de matéria seca das gramíneas. Segundo o autor, esta diminuição pode ser atribuída aos danos causados pelo adubo nitrogenado, através da queima de algumas folhas. Efeitos fisiológicos causados pelo excesso de nitrogênio também podem explicar este comportamento.

Monson e Burton (1982) estudaram o efeito da frequência de corte e adubação nitrogenada sobre a produção, qualidade e persistência de oito gramas bermuda em dois anos de cultivo (1976 e 1977). Embora a produção de matéria seca tenha apresentado diferenças significativas para os diferentes cultivares, observou-se um aumento significativo na produção média de matéria seca quando a dose de nitrogênio passou de 336 para 672 kg/ha/ano.

Lopes e Monks (1983), trabalhando com capim Coastcross adubado com seis níveis de nitrogênio (0, 100, 200, 300, 400 e 500 kg/ha), obtiveram rendimentos que variaram de 5,99 a 22,07 t de MS/ha para a altura de corte de 30 cm e de 4,90 a 18,86 t de MS/ha para o corte realizado na altura de 15 cm., Para a altura de corte de 30 cm, a produção de MS aumentou de forma linear até a dose mais alta (500 kg de N/ha); enquanto que, para a altura de corte de 15 cm a produção de MS aumentou até a dose de 400 kg de N/ha (18,86 t de MS/ha) e teve uma queda para a dose de 500 kg de N/ha (17,28 t de MS/ha).

Carvalho e Saraiva (1987) estudaram a resposta do capim gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) a aplicações de nitrogênio durante dois anos

agrícolas consecutivos; sendo os níveis de nitrogênio testados 0; 16,7; 33,3; 50; 60,7 e 100 kg/ha, repetidos três vezes durante o primeiro ano e duas vezes no segundo ano de cultivo; com este estudo, através de um modelo de regressão quadrática, verificou-se um aumento na produção de matéria seca do capim gordura causado pela adubação nitrogenada; no primeiro ano, a produção máxima foi atingida com a dose de 250 kg/ha e, no segundo, com a dose de 145 kg/ha.

Alvim, Resende e Botrel (1996) avaliaram os efeitos de quatro níveis de N (0, 250, 500 e 750 kg/ha/ano) e seis freqüências de cortes em Coastcross. As produções de matéria seca cresceram até a aplicação de 500 kg de N/ha/ano e até o maior intervalo de corte (7 semanas no período chuvoso e 9 semanas no período seco) Na época das chuvas, as produções de MS variaram de 2,2 a 18,6 t/ha e, na época seca, de 1,1 a 12,2 t/ha. A adubação nitrogenada também melhorou a distribuição de matéria seca produzida ao longo do ano.

Gomes et al. (1997) verificaram que, para as cinco forrageiras do gênero *Cynodon* avaliadas (entre elas o capim Coastcross e o Tifton 85) a adubação nitrogenada influenciou a produção de MS, relação folha:colmo e vigor de rebrota das forrageiras, tanto no período chuvoso como no período seco.

Martim (1997), estudando doses de nitrogênio e potássio em Coastcross e Tifton 85 submetidos a três cortes, não observou diferença para produção de MS entre os capins estudados, mas verificou um aumento linear na produção de MS causado pela adubação nitrogenada e também um incremento na produção de MS pelas doses de potássio no segundo e terceiro cortes, quando se empregaram as doses mais elevadas de nitrogênio (100 e 180 kg/ha).

Estudando a resposta dos capins Tifton 68 e Tifton 85 submetidos à cinco doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90 e 120 kg de N/ha), Isepon et al. (1998) verificaram que estes cultivares de *Cynodon* responderam à aplicação de

nitrogênio até a dose de 120 kg/ha, sendo que o cultivar Tifton 85 mostrou maior potencial de produção de matéria seca.

Resultados obtidos durante um ano de avaliações sobre a produção e qualidade de Tifton 68 e Tifton 85 em regimes de corte, onde as gramíneas foram submetidas a cinco doses de N (0, 100, 200, 400 e 600 kg/ha/ano) e a três frequências de corte, demonstram que as produções de MS do Tifton 68 e do Tifton 85 são semelhantes, porém, o Tifton 85 apresenta uma relação folha:colmo mais elevada, sendo, portanto, de qualidade superior ao Tifton 68. Para o Tifton 68, a produção de MS variou de 2,2 a 17,3 t/ha na época das chuvas e de 0,5 a 5,5 t/ha na época seca; para o Tifton 85, a produção de MS variou de 1,9 a 17,8 t/ha e de 0,7 a 5,8 t/ha, respectivamente, para a época das chuvas e seca. Observou-se resposta linear para produção de MS até o mais alto nível de N aplicado e até o maior intervalo de corte adotado (Vilela e Alvim, 1998).

Vários trabalhos citam que à medida que se aumenta a quantidade de adubo nitrogenado aplicado, há uma diminuição na eficiência de utilização do nitrogênio pela planta, diminuindo a quantidade de matéria seca produzida por kg de nitrogênio aplicado (Werner, Pedreira e Caielli, 1967; Carvalho e Saraiva, 1987; Alvim et al., 1987)

Dias (1993) estudou o efeito de níveis crescentes de nitrogênio em capim Coastcross e observou uma maior eficiência de utilização de nitrogênio de 35,51 kg de MS/kg de N aplicado com a dose de 100 kg N/ha/ano, constatando uma redução na eficiência de utilização do nitrogênio à medida que as doses foram aumentadas.

Paciulli (1997) estudou o efeito de quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg/ha) sobre a produção e o valor nutritivo de três gramíneas tropicais (entre elas o capim Coastcross), e observou um aumento na produção de MS até a maior dose aplicada. Quanto à eficiência de utilização do nitrogênio aplicado,

o autor verificou uma diminuição da eficiência com o aumento da dose de nitrogênio, concordando com os autores acima citados.

2.2.2 Teor e Rendimento de Proteína Bruta

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

Segundo Alvim et al. (1987), o aumento no teor de proteína bruta das forrageiras traz reflexos positivos sobre a produção de leite, já que a proteína é um composto importante na dieta animal, confirmando, assim, a grande importância do nitrogênio para a pecuária leiteira de um país.

Além desse relato, outros autores evidenciam o efeito positivo da adubação nitrogenada sobre o teor e rendimento de proteína bruta das plantas (Burton e De Vane, 1952; Olsen, 1972; Pimentel, Markus e Jacques, 1979; Monson e Burton, 1982; Lopes e Monks, 1983).

Estudando o capim coastal, Burton, Jackson e Hart (1963) observaram aumento no teor de proteína bruta desta gramínea, cortada com quatro semanas de idade, de 9,9 para 17,3%, quando a dose de nitrogênio passou de zero para 900 kg/ha/ano, sendo também verificado incremento no rendimento de proteína bruta nestas condições.

Segundo Olsen (1972), a média da percentagem de PB das gramíneas estudadas dobrou quando foram utilizadas altas doses de nitrogênio, passando de 7,9% (na dose de 0 kg de N/ha) para 16,5% (na dose de 2240 kg de N/ha); a produção anual de PB foi de 0,8 t/ha e 3,7 t/ha para as respectivas doses.

Os oito cultivares de *Cynodon* estudados por Monson e Burton (1982), entre eles o Coastcross e Tifton 68, apresentaram um aumento significativo no teor de PB quando a dose de nitrogênio aplicada passou de 336 para 672 kg/ha/ano. A média da porcentagem de PB para as oito gramíneas foi de 15,5% para a primeira dose citada, e de 19% para a segunda dose.

.. Caldas e Siewedt (1984), estudando *Setaria anceps* Stapf. cv. Kazungula, fertilizada com cinco doses crescentes de nitrogênio na forma de sulfato de amônio (50, 100, 150, 200 e 250 kg de N/ha/ano), obtiveram teores médios de 8,63; 10,19; 11,90; 12,32 e 13,16% de PB na matéria seca e produções totais médias (de quatro cortes) de 1004; 1334; 1865; 2168 e 2284 kg de PB/ha para os respectivos tratamentos; os tratamentos apresentaram diferença entre si para o teor e produção de PB.

Zanetti et al. (1992) e Ruggieri, Favoretto e Malheiros (1995), trabalhando respectivamente com setária (*Setaria anceps* cv. Kazungula) e braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú), observaram efeito positivo de doses de nitrogênio sobre o teor de PB das duas forrageiras, mas com declínio desse efeito com o avanço da idade das plantas.

Alvim, Resende e Botrel (1996) observaram aumentos no teor de PB do capim Coastcross, em função de aplicações de níveis crescentes de nitrogênio e uma tendência de redução no teor de PB quando os intervalos de corte foram aumentados.

Paulino et al. (1997) avaliaram o efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre a produção de PB do capim Tifton 85 e verificaram um incremento no teor de PB à medida que a dose de nitrogênio foi aumentada, independente da fonte de nitrogênio utilizada. Quando o Tifton 85 foi cortado com 28 dias, foram encontrados teores médios de PB de 8,47% para o tratamento testemunha (0 kg de N/ha), de 15,01% quando foi utilizada a dose de 50 kg de N/ha e de 15,66% para a dose de 150 kg de N/ha (média das três fontes utilizadas).

Alvim et al. (1987), estudando azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.), perceberam que ao elevar o suprimento de nitrogênio no solo, elevou-se progressivamente o conteúdo protéico do azevém e também a produção de PB/ha. Para a dose zero de nitrogênio, a produção de PB foi de 395 kg/ha, enquanto que, para a dose de 400 kg/ha, a produção de PB subiu para 1416 kg/ha. Observou-se ainda, neste trabalho, um decréscimo na recuperação do nitrogênio com o aumento da quantidade aplicada.

A recuperação aparente do nitrogênio decresce com o aumento das doses de nitrogênio (Werner, Pedreira e Caielli, 1967; Alvim et al., 1987; Carvalho e Saraiva, 1987; Dias, 1993).

Segundo Werner, Pedreira e Caielli (1967), a aplicação do nitrogênio de forma parcelada é mais eficiente do que uma única aplicação, em termos de produção de matéria seca, teor de proteína, produção de proteína por hectare e porcentagem de recuperação do nitrogênio aplicado. Estes autores citam que o capim pangola apresentou, no primeiro ano de cultivo, um teor de PB de 6,84% quando se utilizou 0 kg de N/ha e um teor de 11,34% para a dose de 400 kg de N/ha; a produção de PB foi de 659 kg/ha e 3330 kg/ha para as respectivas doses.

Dias (1993) obteve, em seu trabalho, uma máxima recuperação aparente de nitrogênio de 63,83% para o capim Coastcross quando a dose utilizada foi de 30 kg de N/ha/corte (100 kg de N/ha/ano).

2.2.3 Teor de Fibra em Detergente Neutro e Fibra em Detergente Ácido

O método de determinação da qualidade das forrageiras, proposto por Van Soest, em 1965, é baseado na separação das diversas frações constituintes das forrageiras, por meio de reagentes específicos, denominados detergentes. Por meio do detergente neutro, é possível separar o conteúdo celular da parede celular, também chamada fibra em detergente neutro (FDN), que é constituída

basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada. O detergente ácido permite a solubilização do conteúdo celular e hemicelulose, além de maior parte da proteína insolúvel, obtendo-se um resíduo chamado de fibra em detergente ácido (FDA), constituído principalmente de lignina e celulose (Silva, 1990).

Segundo Van Soest (1994), o FDA está mais associado com a digestibilidade dos alimentos, enquanto o FDN com a ingestão, taxa de enchimento e passagem do alimento no sistema digestivo dos ruminantes.

A maioria das espécies forrageiras sofre um declínio no seu valor nutritivo, com o aumento da idade. Isto é resultado de uma diminuição da relação folha:colmo, combinada com a crescente lignificação da parede celular (Nussio, Manzano e Pedreira, 1998). Há, portanto, uma relação entre a digestibilidade, FDN e FDA, pois o aumento no teor de fibra, com a maturidade, leva a uma queda nos valores da digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS).

Avaliando a qualidade de 12 gramíneas forrageiras tropicais, submetidas a dois níveis de nitrogênio (200 e 400 kg/ha), Correia, Freitas e Batista (1998) verificaram não haver efeitos acentuados da dose de nitrogênio sobre o teor de FDN, no entanto, para algumas gramíneas, o teor de FDN diminuiu com o aumento da dose de nitrogênio.

Alvim, Resende e Botrel (1996) observaram incremento nos teores de FDN na matéria seca do capim Coastcross, que passou de 63,2 para 69,7% quando o intervalo entre cortes aumentou de 2 para 7 semanas; já os teores de FDN, em função da aplicação de níveis crescentes de nitrogênio, foram de 66% na dose zero e de 65% na dose de 750 kg de N/ha/ano para a gramínea cortada com cinco semanas de idade

Martim (1997) verificou, em seu trabalho, um decréscimo nos teores de FDN dos capins Coastcross e Tifton 85 em função da adubação nitrogenada

no primeiro e segundo cortes. No primeiro corte, a média dos teores de FDN para os dois capins passou de 69,1% para 67,65% e, no segundo corte, passou de 71,32% para 69,9%, respectivamente nas doses de 20 e 180 kg de N/ha. No terceiro corte, esse comportamento foi observado apenas para o capim Coastcross. Em relação ao teor de fibra em detergente ácido (FDA), foram encontrados, para o Tifton 85, teores médios de FDA de 32,28%, 37,38% e 37,33% e, para o Coastcross, de 33,55%, 36,46% e 36,04%, respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro corte. O teor de FDA do Coastcross foi mais elevado que o do Tifton 85 apenas no primeiro corte.

Assis et al. (1998) estudaram cinco gramíneas do gênero *Cynodon*, entre elas o Coastcross e o Tifton 85, submetidas ou não à adubação nitrogenada, e verificaram que quando as gramíneas foram adubadas com nitrogênio (400 kg/ha), estas apresentaram menores valores de FDN e FDA. Os valores de FDN para o Tifton 85 foram de 72,5% e 71,1% e para o Coastcross, de 71,9% e 69,1%, e os teores de FDA para o Tifton 85 foram de 37,2% e 36,3% e, para o Coastcross, de 37,1% e 34,6%, respectivamente para as doses de 0 e 400 kg de N/ha.

2.2.4 Coeficiente de Digestibilidade “*in vitro*” da Matéria Seca

A qualidade dos alimentos é geralmente medida através de seu valor alimentar, e este divide-se em digestibilidade, consumo de matéria seca e eficiência de utilização de energia (Raymond, 1969). Van Soest (1994) observou que a eficiência de utilização e o consumo variam muito de um animal para o outro, sendo portanto mais fácil o estabelecimento de valores alimentares para a digestibilidade. Dessa forma, a digestibilidade é freqüentemente utilizada como parâmetro de qualidade, indicando a proporção do alimento que está apta a ser utilizada pelo animal.

Com o avanço da maturidade, há uma redução na digestibilidade, esse decréscimo está associado ao aumento no conteúdo de parede celular, que perde valor nutritivo continuamente ao longo da maturação (Nussio, Manzano e Pedreira, 1998), e isto, limita a ingestão de energia pelos animais, o que consequentemente deverá reduzir o desempenho dos mesmos (Golding et al., 1976).

A técnica de fermentação “*in vitro*” não se destina a considerações sobre a composição química da forragem, mas principalmente para estimar sua digestibilidade. Os valores de digestibilidade “*in vitro*” obtidos são informações importantes a serem utilizadas para seleção e melhoramento de forrageiras. Tendo em vista a predição da digestibilidade “*in vivo*” através da digestibilidade “*in vitro*”, melhores correlações “*in vitro*” x “*in vivo*” são obtidas com a técnica de duas fases, desenvolvida por Tilley e Terry em 1963 (Silva, 1990).

Os efeitos da adubação nitrogenada sobre a digestibilidade das gramíneas forrageiras são bastante contraditórios. Alguns autores relatam que a aplicação de fertilizantes nitrogenados promove aumento na digestibilidade das plantas (Martim, 1997; Paciulli, 1997; Monson e Burton, 1982). Martim (1997), observou um aumento ($p < 0,05$) na digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) dos capins Coastcross e Tifton 85 cortados aos 32 dias de crescimento, os valores médios de ambos os capins passaram de 62,4 para 63,7%, para as doses de 20 e 180 kg de N/ha, respectivamente. Observou-se também que o coeficiente de DIVMS foi mais elevado no Tifton 85 do que no Coastcross.

Paciulli (1997) também observou um aumento médio ($p < 0,05$) no coeficiente de DIVMS (de 0,0045 unidades) para cada kg de nitrogênio aplicado, para três forrageiras do gênero *Cynodon* (Estrela africana branca, Estrela africana roxa e Coastcross), cortadas com 35 dias de idade. O coeficiente

médio de DIVMS dos capins estudados passou de 63,7% para 65,51% quando a dose de nitrogênio aumentou de 0 para 400 kg/ha.

Monson e Burton (1982) observaram que a DIVMS aumentou significativamente ($p < 0,05$) com o aumento da adubação nitrogenada nas oito forrageiras do gênero *Cynodon* estudadas. Neste estudo, o Tifton 85 apresentou a mais alta DIVMS que foi de 68,6%, e o Coastcross apresentou uma DIVMS de 64,7%, na dose de 672 kg de N/ha/ano e com quatro semanas de crescimento.

A adubação nitrogenada elevou a digestibilidade da celulose de quatro gramíneas tropicais (*Melinis minutiflora* Beauv., *Digitaria decumbens* Stent., *Pennisetum purpureum* Schum., e *Cynodon dactylon* Pers.) cortadas com quatro semanas de idade. Porém, para as gramíneas cortadas com idade mais avançada (12, 20, 28 e 32 semanas), houve redução da digestibilidade com o aumento da dose de nitrogênio. De maneira geral, a dose de 200 kg de N/ha causou uma diminuição na digestibilidade "in vitro" da celulose de 45,8 para 44,1% (Gomide et al., 1969).

Segundo Van Soest (1994), geralmente a fertilização nitrogenada tende a reduzir suavemente a digestibilidade das forrageiras. Este fato está relacionado com o aumento dos compostos nitrogenados, o qual é acompanhado tanto do aumento dos compostos da parede celular como de redução nos carboidratos solúveis, fração esta que é 100% digestível.

Entretanto, Gomide e Costa (1984) não observaram efeito da adubação nitrogenada sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca do capim colômbio, enquanto que o capim jaraguá teve sua digestibilidade aumentada na dose de 20 kg de N/ha/corte, não variando nas doses mais elevadas.

Em Viçosa, Paciullo (1997) estudou o capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Mott), adubado com diferentes doses de nitrogênio, e não observou diferença para os valores médios de DIVMS analisados no segundo

corte, que foram 64,8; 65,4 e 65,7% para as doses 0, 75 e 100 kg de N/ha, respectivamente.

Assis et al. (1998) também não observaram diferença significativa entre as duas doses de nitrogênio estudadas (0 e 400 kg/ha) sobre a digestibilidade dos capins Coastcross e Tifton 85. O coeficiente de DIVMS para o Coastcross foi de 64,01 e 63,36% e, para o Tifton 85, de 62,87 e 61,54%, respectivamente para as doses de 0 e 400 kg de N/ha.

2.2.5 Teor de Minerais (Ca, P, K, Mg e S)

Os fatores diretamente responsáveis por alterações na composição mineral das plantas forrageiras são: espécie e variedade, idade, estágio de desenvolvimento, velocidade de crescimento, partes da planta e nível de disponibilidade de nutrientes. O aumento significativo na concentração de minerais na planta só ocorre quando a absorção do mineral está acima das necessidades de crescimento da planta (Corsi e Silva, 1994).

O principal agente de controle do teor de minerais das plantas é o seu potencial de absorção, geneticamente fixado e inerente a cada espécie, sendo o segundo agente a disponibilidade de nutrientes no meio (Mengel e Kirkby, 1987). A fonte de nitrogênio e o nível da adubação nitrogenada influenciam, em grande parte, a composição mineral da planta, afetando o balanço global de ânions e cátions (Fernandes e Rossiello, 1986).

Trabalhos com adubação nitrogenada mostram que, quando se utiliza nitrato (NO_3^-) na adubação, a forragem apresenta maiores concentrações de Ca, Mg e K e menores teores de P e S. Quando a forma de nitrogênio utilizada é o amônio (NH_4^+), as maiores concentrações na matéria seca são observadas para P e S. O comportamento diferente para cada forma é atribuído ao balanço cátion-ânion (Corsi, 1994).

O NH_4^+ exerce um forte efeito competitivo sobre os cátions básicos (K, Ca, Mg), diminuindo a concentração destes na planta (Fernandes e Rossiello, 1986).

A fim de que os animais em pastejo sejam adequadamente nutridos em termos de macronutrientes, como N, P, K, Ca, Mg, e S, é necessário garantir composição mineral adequada das plantas forrageiras (Corsi e Silva, 1994).


Segundo Possenti et al. (1992), são poucos os trabalhos que citam níveis de Ca abaixo de 0,17% nas pastagens. Esses autores relatam que, no Brasil, a deficiência de Mg tem sido pouco descrita e que os teores de Mg encontrados nas forragens foram suficientes para atender as necessidades dos animais em diferentes estágios de produção, no entanto, foram observadas deficiência de P nas forrageiras.

Gomide e Costa (1984) observaram que, para o capim colômbio e capim jaraguá, houve aumento no teor de K e diminuição no teor de P à medida que se elevou a dose de nitrogênio, utilizado na forma de sulfato de amônio. A adubação nitrogenada elevou o teor de Mg do capim jaraguá, mas não teve maior efeito sobre o teor do mesmo no capim colômbio, nem no teor de Ca de qualquer das duas gramíneas.

Gonzalez, Ramos e Sanchez (1983) observaram que a adubação nitrogenada (0 até 400 kg de N/ha) incrementou ($p < 0,05$) os teores de Ca no Coastcross de 0,44 para 0,5% e, de Mg, de 0,17 para 0,21%, já o teor de P diminuiu de 0,38 para 0,32%, enquanto que o teor de K teve uma variação de 1,42; 1,76 e 1,27% respectivamente para as doses de 0, 200 e 400 kg de N/ha.

A aplicação de doses de nitrogênio sob as formas de uréia e nitrato de cálcio aumentou as concentrações de Mg e diminuiu as concentrações de K e P nos capins Coastcross e Tifton 85 (Martim, 1997).

Paciulli (1997) observou que as doses de nitrogênio utilizadas (0, 100, 200 e 400 kg/ha, na forma de sulfato de amônio) influenciaram no teor de


minerais das gramíneas do gênero *Cynodon* (coastcross, estrela africana branca e estrela africana roxa), cortadas com 35 dias de idade. De uma maneira geral, para as três gramíneas estudadas, houve um aumento nos teores de Mg e S e queda nos teores de Ca, P e K.

Durante quatro anos (1983-86), Hopkins, Adamson e Bowling (1994) avaliaram a fertilização nitrogenada com nitrato de amônio, nas doses de 0 e 300 kg de N/ha/ano, sobre a composição mineral do azevém. Comparações entre as duas doses utilizadas mostraram que a aplicação de fertilizante nitrogenado estava associada com o acréscimo na concentração de Mg e decréscimo na concentração de Ca das plantas. As concentrações de S e P reduziram com a adubação quando as plantas foram cortadas no verão, mas a concentração de P aumentou no corte feito no inverno. Quanto ao K, não foram verificadas variações significativas na sua concentração com o aumento da dose de nitrogênio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Características Climáticas da Região

O experimento foi instalado em condições de campo, em área do Departamento de Zootecnia da UFLA, em Lavras, região Sul do Estado de Minas Gerais, situada a uma latitude de $21^{\circ}45'$, longitude $45^{\circ}00'$ e altitude de 910 m (Castro Neto, Sedyama e Vilela, 1980).

Pela classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, a precipitação pluviométrica média anual é de 1.493 mm, apresentando estação de "seca" (abril a setembro) e "chuvosa" (outubro a março), e a temperatura média anual é de $19,36^{\circ}\text{C}$, com máxima de 26°C e mínima de $14,6^{\circ}\text{C}$ (Vilela e Ramalho, 1979).

Os dados relativos à temperatura e precipitação pluviométrica, ocorridos durante a condução do experimento, obtidos na Estação Climatológica Principal de Lavras, no ano de 1998, encontram-se nas Figuras 1 e 2.

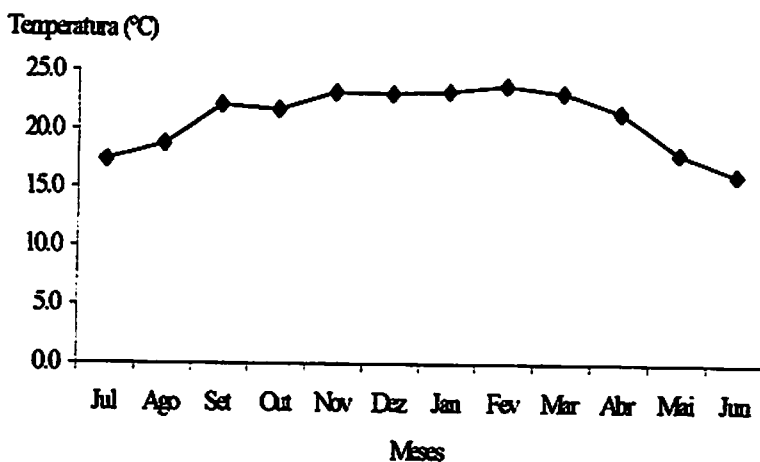


FIGURA 1. Temperatura média no período de julho de 1997 a junho de 1998, UFLA- Lavras, MG.

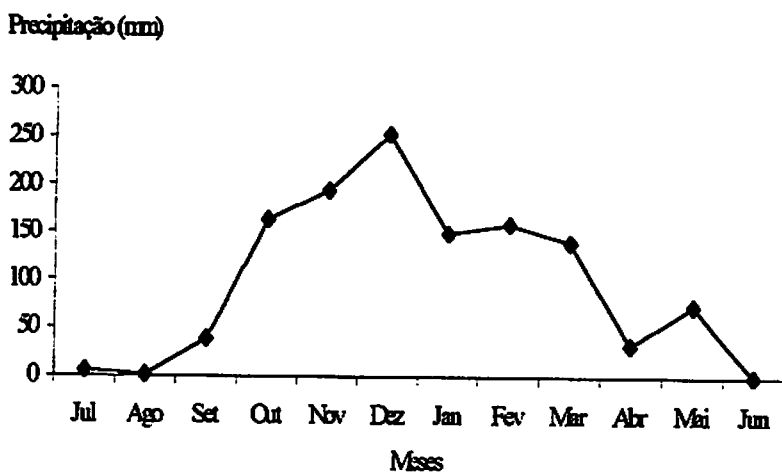


FIGURA 2. Precipitação ocorrida durante o período de julho de 1997 a junho de 1998 (precipitação total no período: 1213,6 mm) UFLA- Lavras, MG.

3.2 Solo e Propriedades Químicas

O solo onde foi instalada a área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Escuro distrófico, possuindo uma topografia levemente inclinada (declividade de aproximadamente 12%).

Por ocasião do início do experimento, foram coletadas amostras de solo na área experimental (agosto de 1997). As amostras foram analisadas pelo Departamento de Ciências do Solo da UFLA, Lavras- MG, e suas características estão apresentadas no Quadro 1.

De acordo com os resultados da análise do solo, foi feita uma correção de sua acidez, para elevar a saturação por bases (V%) para 60%. Para esta correção, utilizou-se calcário dolomítico com PRNT 75%, aplicando-se 2,0 t/ha, incorporado sessenta dias antes do plantio.

Por ocasião do plantio, foi realizada uma adubação básica, que consistiu da aplicação de 500 kg/ha de superfosfato simples, 200 kg/ha de cloreto de potássio e 200 kg/ha de sulfato de amônio. O superfosfato simples foi distribuído em um única aplicação, nos sulcos de plantio, enquanto que o cloreto de potássio e o sulfato de amônio foram distribuídos em duas aplicações, metade por ocasião do plantio e metade em cobertura 30 dias após o plantio.

O plantio das forrageiras foi realizado em outubro de 1997, em sulcos espaçados de 0,5 m, sendo as mudas provenientes do painel de forrageiras do Departamento de Zootecnia da UFLA.

QUADRO 1. Caracterização química do solo da área experimental (0 – 20 cm)*.

Atributos	Valores	Interpretação
pH em água	5,7	Acidez média
P (mg/dm ³)	2	Baixo
K ⁺ (mg/dm ³)	27	Baixo
Ca ²⁺ (mmol./dm ³)	37	Médio
Mg ²⁺ (mmol./dm ³)	2,0	Baixo
Al ³⁺ (mmol./dm ³)	0,0	Baixo
H ⁺ + Al ³⁺ (mmol./dm ³)	50	Médio
S (mmol./dm ³)	40	Médio
t (mmol./dm ³)	40	Médio
T (mmol./dm ³)	90	Médio
m (%)	0,0	Baixo
V (%)	44	Baixo
Matéria Orgânica (%)	3,7	alto

* Análises realizadas segundo a metodologia da EMBRAPA (1997).

3.3 Delineamento Experimental

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

Cada subparcela ocupou uma área de 6 m² e foi separada das demais por corredores de 0,5 m, cada parcela ocupou 28,5 m² e foram separadas por corredores de 1,0 m. Os blocos foram formados por três parcelas, ocuparam 91,50 m² cada e foram separados por corredores de 1,0 m. A área total do experimento (incluindo os corredores) foi de 812,50 m², sendo a área útil, para coleta de material, de 1,0 m², no centro de cada subparcela, ficando o restante como bordadura.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + e_{ij} + t_k + tt_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Sendo:

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

μ = média geral do experimento;

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

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

e_{ij} = erro experimental associado à parcela;

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

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

ϵ_{ijk} = erro experimental associado às subparcelas.

3.4 Características Avaliadas

As características avaliadas foram:

- Produção de matéria seca (MS);
- Rendimento e teor de proteína bruta;
- Teor de fibra detergente neutro (FDN);
- Teor de fibra detergente ácido (FDA);
- Digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS);
- Ca, P, Mg, K e S na MS do terceiro corte;
- Eficiência de utilização do nitrogênio;
- Recuperação aparente do nitrogênio.

3.5 Condução do Experimento e Metodologia das Avaliações

O experimento foi iniciado em agosto/1997 com coleta de amostras de solo para posteriores análises no Departamento de Ciências do Solo da UFLA, e em função destes resultados, foram aplicados os corretivos e fertilizantes. Ainda no mês de agosto, foi feita gradeação e sulcagem e, em outubro, o plantio das forrageiras; o plantio foi feito através de mudas, em sulcos espaçados de 0,5 m.

Em janeiro/98, quando as forragens estavam bem instaladas, foi feito o corte de uniformização, para realizar posteriormente os cortes de avaliações.

As aplicações de nitrogênio foram feitas em cobertura, a lanço, de forma parcelada: a primeira parcela (0, 30, 60 e 120 kg de N/ha, respectivamente para as doses de 0, 100, 200 e 400 kg/ha) foi aplicada 7 dias após o corte de uniformização (White, 1973); a segunda parcela (0, 40, 80 e 160 kg de N/ha), 7 dias após o primeiro corte de avaliação, e a terceira parcela (0, 30, 60 e 120 kg de N/ha), 7 dias após o segundo corte de avaliação.

Os cortes das forrageiras em estudo, para realização das avaliações, foram feitos a 10 cm de altura do solo, usando roçadeira costal motorizada, e os intervalos entre cortes foram fixados em 35 dias. Foram realizados três cortes nas seguintes datas: 19/02/98; 26/03/98 e 30/04/98.

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

A produção de MS dos tratamentos foi calculada a partir da forragem verde, colhida em 1,0 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 a determinação dos teores de MS, foi realizada uma pré-secagem das amostras, em estufa de circulação forçada em temperatura de 55-60°C. Após 72 horas, foi realizada a pesagem e moagem do material. Posteriormente, foram tomadas amostras (3 gramas) deste material e levadas à estufa a 105°C, para determinação da matéria seca a 100°C (Horwitz, 1975); sendo todas as demais análises corrigidas com base nesta determinação.

Os teores de PB foram determinados através do método de Kjeldahl. Amostras de 100 mg foram submetidas a uma digestão ácida (H₂SO₄). Após esta etapa, foi realizada a destilação, para separação da amônia e em seguida a titulação, para encontrar-se a % de nitrogênio; este valor, multiplicado pelo fator 6,25, fornece a % de proteína bruta presente na amostra (Horwitz, 1975).

Os teores de FDN e FDA foram determinados conforme método de Van Soest (A.O.A.C., 1990). Amostras com peso de 0,25 gramas foram colocadas em tubos digestores, onde foi adicionada a solução detergente. Para a determinação de FDN, adicionou-se 25 ml de solução detergente neutra, sulfito de sódio e decalina e, para a FDA, adicionou-se 25 ml de solução detergente ácido e decalina. A seguir, as amostras foram submetidas à digestão por 60 minutos (contados após o início da fervura) e depois filtradas em cadinhos próprios por sucção a vácuo, lavando-se o resíduo presente nos cadinhos com

água quente e acetona, este resíduo foi então levado à estufa (105°C) e após a secagem foram calculados os teores de FDN e FDA.

A determinação da digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) foi feita pelo método de duas etapas, recomendado para forrageiras de alta digestibilidade e ricas em proteína. Este método consiste em submeter as amostras à ação dos microorganismos presentes no líquido ruminal, também chamada de digestão microbiana. Este material permaneceu incubado em banho-maria por 48 horas (1ª etapa). Em seguida adicionou-se uma solução com HCl, a fim de cessar a atividade microbiana. Adicionou-se então pepsina, para desdobrar as proteínas do substrato, e incubou-se por mais 48 horas (2ª etapa). Fez-se, então, a filtragem do resíduo em papel de filtro, em seguida, a secagem do material em estufa (105°C) e pesagem para realização dos cálculos de digestibilidade (Silva, 1990).

A determinação dos minerais foi feita pelo método da digestão nitro-perclórica (Zaroski e Burau, 1977). Amostras de 0,5 g foram colocadas em tubos digestores com 10 ml de ácido nítrico e, após repouso de cerca de duas horas, os tubos foram levados ao bloco digestor em temperatura de 140°C. Quando o extrato tornou-se claro, os tubos foram retirados do bloco, acrescentou-se 1 ml de ácido perclórico e realizou-se outra digestão a 200°C, até o extrato apresentar-se incolor. Com este extrato, foram determinados os teores de Ca, Mg, K, P e S na MS das gramíneas.

Os teores de Ca e Mg nos extratos foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, o K, por fotometria de chama (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1989), o P colorimetricamente, pelo método da vitamina C (Braga e Defelipo, 1974) e o S, por turbidimetria (Blanchar, Rehm e Caldewell, 1965);

As análises para determinação da MS, PB, FDN, FDA, e DIVMS foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA, e as análises para de terminação dos teores de minerais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Ciência do Solo da UFLA.

Os cálculos da eficiência de utilização e recuperação aparente de nitrogênio foram efetuados de acordo com Carvalho e Saraiva (1987), sendo a eficiência de utilização medida pela quantidade de matéria seca produzida por kg de nitrogênio aplicado, em relação à produção na dose zero de nitrogênio, e a recuperação aparente medida pela quantidade de nitrogênio acumulado na forrageira na dose aplicada, em relação ao nitrogênio acumulado na dose zero

3.6 Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAS-Statistical Analysis System (S.A.S., 1995), utilizando-se os modelos tradicionais de análise de variância e teste de médias. Para o estudo da regressão, utilizou-se o programa Table Curve. As análises de variância foram efetuadas utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação entre médias das gramíneas. Ajustaram-se equações de regressão para comparação das doses de nitrogênio. Foram determinadas, pela análise de regressão, as equações para produção de MS, teor e rendimento de PB, teor de FDN, Ca, Mg e de S.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de Matéria Seca

Observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) das doses de nitrogênio sobre a produção de matéria seca (Quadro 1A). Não houve significância para a interação gramínea x dose e nem para o fator gramínea isolado. Portanto, as três gramíneas comportaram-se de forma semelhante quanto à resposta ao nitrogênio para a produção de matéria seca, sendo esta resposta linear (Figura 3).

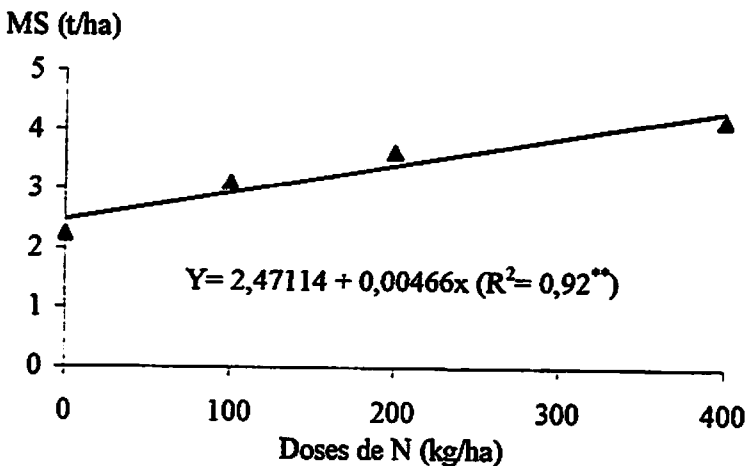


FIGURA 3. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) na produção total de matéria seca dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 (soma dos três cortes e média das três gramíneas).

Os resultados estão de acordo com Werner, Pedreira e Caielli (1967); Carvalho e Saraiva (1987); Alvim et al. (1987); Paciulli (1997); os quais afirmam que o uso de adubação nitrogenada influenciou positivamente a produção de matéria seca das forrageiras analisadas. Vilela e Alvim (1998) também observaram aumento, linear, na produção de matéria seca dos capins Tifton 68 e Tifton 85, com a utilização de doses crescentes de nitrogênio (0; 100; 200; 400 e 600 kg/ha/ano).

No presente trabalho, as médias de produção de matéria seca das três gramíneas foram de 2,23; 3,11; 3,63 e 4,18 t/ha, respectivamente para as doses de 0, 100, 200 e 400 kg de N/ha (Quadro 2). Essas médias foram inferiores às encontradas por Paciulli (1997), que estudou os capins Estrela africana branca, Estrela africana roxa e Coastcross (todos do gênero *Cynodon*), submetidos às mesmas doses de nitrogênio; cujas médias foram: 2,68; 5,37; 6,72 e 6,50 t/ha, respectivamente nas mesmas doses acima citadas.

QUADRO 2. Produção total* de matéria seca (t/ha) 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	2,32	2,14	2,23	2,23
100	3,11	2,92	3,30	3,11
200	3,41	3,53	3,96	3,63
400	3,93	4,30	4,31	4,18
Médias	3,19	3,22	3,45	

*Soma dos três cortes

As diferenças em termos de produção de matéria seca, entre os dois trabalhos, provavelmente ocorreu em função da época de corte, já que no trabalho de Paciulli (1997) foram realizados três cortes no período de 09/01 a 20/03/1997, enquanto que no presente trabalho os três cortes foram realizados no período de 19/02 a 30/04/1998, sofrendo, portanto, influência da diminuição na precipitação pluviométrica devido ao início da época seca, o que pode ter contribuído para uma queda na produção dos capins.

A dose de 400 kg/ha foi superior às demais doses em termos de produção de matéria seca (Quadro 2), porém o ponto de máxima produção não foi observado dentro do intervalo estudado (zero até 400 kg de N/ha).

Os valores observados concordam com Kohmann e Jaques (1979), que relatam que as gramíneas forrageiras tropicais têm alcançado rendimentos máximos com doses de nitrogênio entre 400 e 500 kg/ha.

Olsen (1972) também relata que as quatro gramíneas tropicais estudadas por ele responderam muito bem, em termos de produção de matéria seca, até a dose de 448 kg de N/ha; a partir daí, tiveram uma pequena resposta adicional até a dose de 896kg de N/ha e, à medida que a dose continuou sendo aumentada, houve queda na produção de matéria seca.

Quanto à eficiência de utilização do nitrogênio, o capim Tifton 85 apresentou a maior eficiência, 10,70 kg de MS por kg de nitrogênio aplicado, na dose de 100 kg de N/ha; nesta mesma dose, os capins Coastcross e Tifton 68 conseguiram, respectivamente, eficiência de 7,90 e 7,80 kg de MS por kg de nitrogênio aplicado (Quadro 3).

QUADRO 3. Eficiência de utilização do nitrogênio¹ (kg MS produzida/ kg de N aplicado) 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	7,90	7,80	10,70
200	5,45	6,95	8,65
400	4,03	5,40	5,20

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

À medida que se elevaram as doses de nitrogênio, ocorreu uma redução da eficiência de utilização do nitrogênio pelas gramíneas, isto porque, ao se adicionar doses crescentes de um nutriente, o maior incremento em produção é obtido com a primeira dose; com a utilização de doses cada vez maiores, os incrementos de produção são cada vez menores. Outro fator que contribui para esta queda na eficiência de utilização são as perdas de nitrogênio (principalmente por lixiviação), que se tornam cada vez maiores com o aumento da dose de adubo nitrogenado.

Estes dados concordam com os obtidos por Paciulli (1997), que observou diminuição da eficiência de utilização do nitrogênio dos capins Coastcross, Estrela africana roxa e Estrela africana branca, à medida que as doses de nitrogênio foram aumentadas. Em seu experimento, a eficiência de utilização média do nitrogênio para os três cortes e para as três gramíneas, cortadas com 35 dias de idade, foi de 24,85; 18,96 e 8,66 kg de MS produzida por kg de nitrogênio aplicado, respectivamente para as doses de 100, 200 e 400

kg de N/ha. Os valores mais altos de eficiência de utilização do nitrogênio do trabalho citado provavelmente sejam explicados pela diferença ocorrida em relação à época de corte, como já descrito anteriormente para produção de matéria seca. Sabe-se que a eficiência de utilização do nitrogênio é afetada pela temperatura, umidade, precipitação, tipo de adubo nitrogenado e modo como é aplicado o nutriente.

Carvalho e Saraiva (1987), trabalhando com capim gordura, e Dias (1993), trabalhando com Coastcross, também verificaram uma diminuição na eficiência de utilização do nitrogênio à medida que as doses de nitrogênio foram aumentadas

Em termos de produção de matéria seca e eficiência de utilização do nitrogênio, as gramíneas deixaram a desejar, no entanto, deve-se levar em consideração a época em que estas foram cortadas, onde se observou influência negativa do início do período seco sobre a produção de matéria seca. Espera-se, portanto, que antecipando-se o período de corte das gramíneas para o período de outubro a fevereiro, essas gramíneas expressem melhor o seu potencial de produção.

4.2 Teor de Proteína Bruta

Para o teor de proteína bruta, verificou-se efeito significativo para doses ($p < 0,01$), para gramínea ($p < 0,05$) e para a interação gramínea x dose de nitrogênio ($p < 0,05$) (Quadro 1A).

Analisando-se cada gramínea em função das doses de nitrogênio, verificou-se um aumento no teor de proteína bruta das gramíneas à medida que a dose de nitrogênio foi aumentada (Quadro 4).

QUADRO 4. Teor médio de PB (%) 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	13,55 a	13,72 a	14,06 a	13,78
100	15,44 a	13,88 a	14,54 a	14,62
200	17,14 a	15,17 b	14,91 b	15,74
400	18,49 a	17,21 b	16,98 b	17,56
Médias	16,16	15,00	15,12	

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

Esses resultados estão de acordo com as informações obtidas nos trabalhos de Olsen (1972); Monson e Burton (1982); Paciulli (1997), onde todos os capins estudados tiveram incremento no teor de proteína bruta causado pela adubação nitrogenada.

Observa-se, pelo quadro acima, que para as doses de 0 e 100 kg de N/ha, as três gramíneas comportaram-se de forma semelhante, no entanto, para as doses 200 e 400 kg de N/ha, o capim Coastcross foi superior aos capins Tifton 68 e Tifton 85, sendo que estes dois últimos não diferiram entre si. O maior teor de proteína bruta foi alcançado pelo capim Coastcross na dose de 400 kg de N/ha e foi de 18,49%. Na mesma dose, os capins Tifton 68 e Tifton 85 atingiram, respectivamente, teores de 17,21% e 16,68% de proteína bruta na matéria seca.

O estudo da interação gramínea x doses revelou regressões lineares, com aumentos de 0,012; 0,09 e 0,07 unidades no teor de proteína bruta dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, respectivamente, para cada quilo de nitrogênio aplicado (Figura 4).

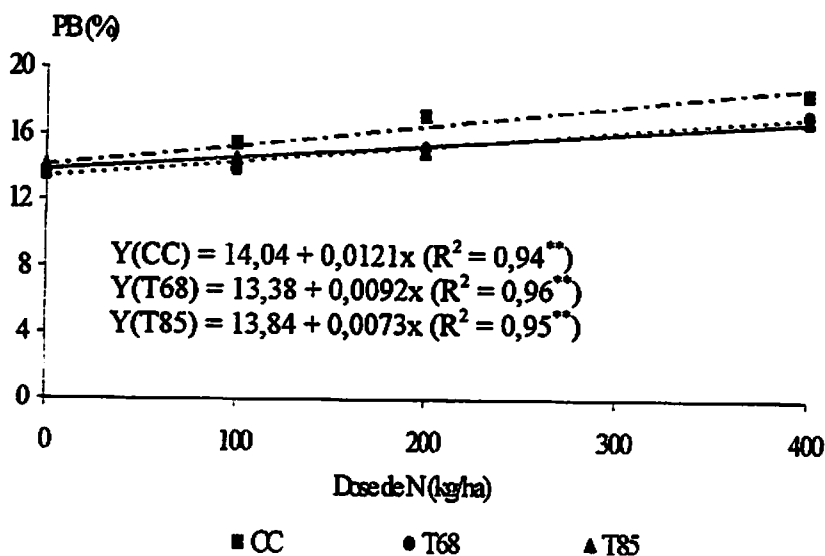


FIGURA 4. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no teor médio de PB (%) dos capins Coastcross (CC), Tifton 68 (T68) e Tifton 85 (T85) (média dos três cortes).

Estas observações estão de acordo com Caldas e Siewedt (1984), que obtiveram aumentos lineares no teor de proteína bruta do capim setária e com Monson e Burton (1982), que estudaram oito gramíneas do gênero *Cynodon* (entre elas Coastcross e Tifton 68) e estas apresentaram aumentos lineares no teor de proteína bruta com o aumento da dose de nitrogênio.

Os incrementos no teor de proteína bruta dos capins, causados pela adubação nitrogenada, obtidos neste trabalho, confirmam a afirmativa de Whitney (1974) de que a adubação nitrogenada propicia o desenvolvimento de tecido novo, rico em proteína.

Os teores de proteína bruta obtidos neste trabalho foram superiores aos valores citados por Vilela e Alvim (1998), onde o capim Coastcross, cortado com cinco semanas de idade, atingiu teores de 12,2 e 13,9% de proteína bruta, nas doses de 0 e 500 kg de N/ha, respectivamente. Esses autores também citam que para o corte com seis semanas de idade, obteve-se teores de proteína bruta de 5,6 e 11,9% para o Tifton 68 e 6,9 e 12,2% para o Tifton 85, respectivamente para as doses de 0 e 400 kg de N/ha, na época chuvosa.

Os teores de proteína bruta dos capins neste experimento foram bastante satisfatórios, encontrando-se dentro do intervalo de 8 a 20% de proteína bruta, descrito por Bogdan (1977) para espécies deste gênero. Além do efeito da adubação nitrogenada, pode ter ocorrido também um efeito da idade de corte (35 dias) sobre o teor de proteína das gramíneas, pois sabe-se que, para idades de corte mais avançadas, há decréscimos no teor de proteína bruta dessas plantas.

4.3 Rendimento de Proteína Bruta

Pela análise de variância, verificou-se efeito significativo para doses ($p < 0,01$) sobre o rendimento de proteína bruta (Quadro 1A). Através da análise de regressão, verificou-se um aumento linear de 1,0278 unidades no rendimento de proteína bruta para cada kg de nitrogênio aplicado (Figura 5), sendo que as três gramíneas apresentaram comportamento semelhante para este parâmetro.

O rendimento médio de proteína bruta das três gramíneas foi de 313,08; 450,22; 565,08 e 730,48 kg de PB/ha para as doses de 0, 100, 200 e 400 kg de N/ha, respectivamente (Quadro 5).

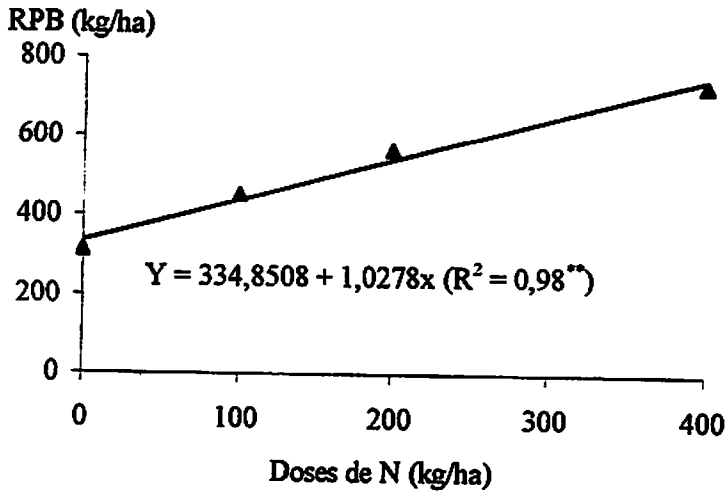


FIGURA 5. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no rendimento de proteína bruta (kg/ha) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 (soma dos três cortes e média das três gramíneas)

QUADRO 5. Rendimento de PB (kg/ha) dos capins 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	316,49	294,77	327,98	313,08
100	474,12	398,17	478,36	450,22
200	582,93	526,32	585,99	565,08
400	718,94	740,87	731,67	730,48
Médias	523,12	490,03	531,00	

A utilização de doses crescentes de nitrogênio promoveu aumento nos rendimentos de proteína bruta das gramíneas, concordando com Alvim et al. (1987) e Caldas e Siewedt (1984); no entanto, os rendimentos de proteína bruta encontrados no presente trabalho foram inferiores aos encontrados nos trabalhos dos autores acima citados. Resultados superiores também foram encontrados por Paciulli (1997), quando estudou doses crescentes de nitrogênio nos capins Estrela africana branca, Estrela africana roxa e Coastcross. Estas forrageiras apresentaram rendimentos médios de: 330, 745, 1107 e 1324 kg de PB/ha, para as doses 0, 100, 200 e 400 kg de N/ha, respectivamente.

A diferença ocorrida, em termos de rendimentos de proteína bruta, entre este trabalho e os outros citados, pode ter ocorrido em função de diferenças quanto à espécie de gramínea estudada, época e número de cortes, além de diferenças nas condições climáticas.

Quanto à recuperação aparente do nitrogênio (R.A.N.), que é calculada a partir do rendimento de PB, observou-se um declínio na mesma à medida que as doses de nitrogênio foram aumentadas (Quadro 6). No entanto, para o capim Tifton 68, observa-se um aumento na recuperação do nitrogênio da dose 100 para a dose 200 e, depois desta, uma leve queda na dose 400 kg de N/ha. Acredita-se que se as doses continuassem aumentando até valores mais altos, haveria uma queda mais acentuada na recuperação aparente do nitrogênio deste capim.

A recuperação aparente do nitrogênio do presente trabalho foi inferior à de muitos trabalhos citados, onde se utilizaram as mesmas doses de nitrogênio (Carvalho e Saraiva, 1987; Werner, Pedreira e Caielli, 1967; Paciulli, 1997; Dias, 1993). Sabe-se, no entanto, que assim como o rendimento de proteína bruta, a recuperação do nitrogênio está relacionada à fonte de nitrogênio utilizada, fisiologia da planta e a fatores ambientais como precipitação pluviométrica, temperatura e umidade do solo.

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	50,64	—	47,16	—	52,48	—
100	75,86	25,22	63,71	16,55	76,54	24,06
200	93,27	21,32	84,21	18,53	93,76	20,64
400	115,03	16,10	118,54	17,85	117,07	16,15

$$1. \text{ R.A.N.} = \frac{\text{N recuperado na dose nN} - \text{N na dose N 0}}{\text{N aplicado}} \times 100$$

4.4 Teor de Fibra em Detergente Neutro (FDN)

Para o teor de FDN, houve efeito significativo ($p < 0,05$) para gramíneas e doses de nitrogênio ($p < 0,01$), não observando-se, no entanto, efeito da interação gramínea x doses (Quadro 6A). As três gramíneas responderam de forma linear à adubação nitrogenada, sendo que, pela equação de regressão, observou-se um decréscimo de aproximadamente 0,0046 unidades no teor de FDN das gramíneas para cada kg de nitrogênio aplicado (Figura 6). Esse valor foi superior ao encontrado por Paciulli (1997), também para gramíneas do gênero *Cynodon*, que constatou um decréscimo de 0,0039 unidades no teor de FDN das gramíneas estudadas para cada kg de nitrogênio aplicado.

Queda nos valores de FDN são desejáveis, uma vez que a diminuição de fibra na forragem pode melhorar a sua digestibilidade.

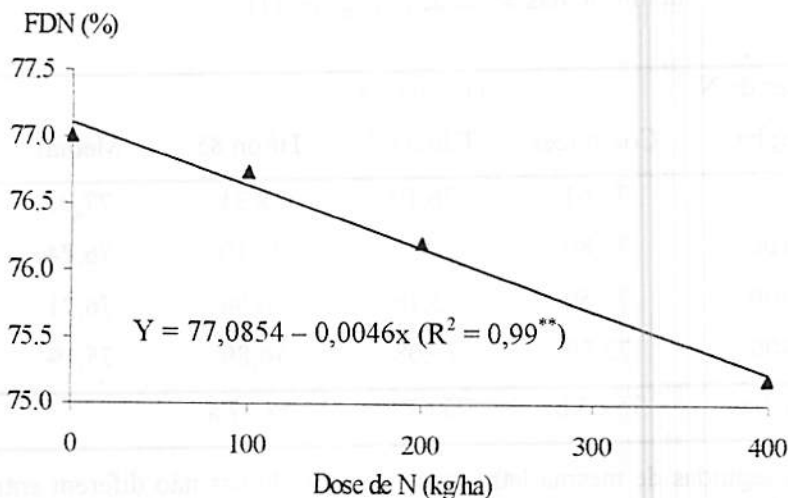


FIGURA 6. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no teor médio de FDN dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85 (média das três gramíneas e dos três cortes).

Analisando-se os teores de FDN para cada gramínea isoladamente, observou-se, de uma maneira geral, que para todas elas houve um decréscimo no teor de FDN com o aumento das doses de N; no entanto, as gramíneas apresentaram teores de FDN diferentes entre si. O capim Tifton 85 apresentou teores médios de FDN mais elevados que o Coastcross e o Tifton 68, sendo que estes não apresentaram diferença entre si (Quadro 7).

Assis et al. (1998) também constataram que houve decréscimo de 2,8 e 1,4 pontos percentuais no teor de FDN dos capins Coastcross e Tifton 85, respectivamente, quando a dose de nitrogênio passou de zero para 400 kg/ha.

QUADRO 7. Teor médio de FDN (%) 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	76,61	76,10	78,31	77,01
100	75,80	76,32	78,10	76,74
200	76,50	75,16	76,96	76,21
400	73,59	75,08	76,89	75,19
Médias	75,63 b	75,67 b	77,57 a	

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

4.5 Teor de Fibra em Detergente Ácido (FDA)

De acordo com a análise de variância, não houve efeito significativo de doses de nitrogênio ou de gramíneas sobre o teor de FDA das forrageiras analisadas (Quadro 6A). As forrageiras apresentaram teores semelhantes de FDA, independentes da dose de nitrogênio aplicada ou da espécie de gramínea.

Pode-se observar, pelo Quadro 8, que houve uma leve tendência de diminuição nos teores de FDA quando a dose passou de zero para 400 kg de N/ha, no entanto, pela análise estatística, esta variação não foi significativa, concordando com Reid et al. (1967), que embora tenham utilizado espécie diferente (orchardgrass), não observaram correlação entre a adubação nitrogenada e o teor de FDA.

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	37,66	38,29	39,05	38,33
100	37,39	38,30	37,96	37,88
200	37,76	38,50	38,43	38,23
400	36,44	38,06	36,64	37,05
Médias	37,31	38,29	38,02	

Porém, segundo Martim (1997) e Assis et al. (1998), ambos estudando Coastcross e Tifton 85 adubados com nitrogênio, ocorreu uma diminuição nos teores de FDA com o incremento das doses de nitrogênio, comportamento este que não foi observado no presente trabalho.

Os teores de FDA dessas gramíneas concordam com os teores citados por Nussio, Manzano e Pedreira (1998) para gramíneas do gênero *Cynodon*. Segundo esses autores, os teores de FDA dessas gramíneas situam-se entre 30 e 40% na maioria das cultivares, com crescimento entre 20 e 40 dias.

4.6 Coeficiente de Digestibilidade “in vitro” da Matéria Seca (DIVMS)

Pela análise de variância, não se observou efeito significativo das doses de nitrogênio, das gramíneas e da interação gramíneas x doses de nitrogênio sobre o coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (Quadro 6A). No entanto, pelo Quadro 9, observa-se uma tendência de maiores coeficientes de digestibilidade para o Tifton 68 e Tifton 85.

QUADRO 9. Coeficiente 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			
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	Médias
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	63,91	68,69	66,55	66,38
Médias	64,31	67,87	67,21	

Para o capim elefante cv. Anão, também não foram observadas variações no coeficiente de DIVMS em função das doses de nitrogênio. Os coeficientes médios de DIVMS deste capim foram de 64,8; 65,4 e 65,7% para as doses de 0, 75 e 100 kg de N/ha, respectivamente (Paciullo, 1997).

Assis et al. (1998) também não observaram variação no coeficiente de DIVMS do Coastcross e do Tifton 85 quando a dose de nitrogênio passou de zero para 400 kg/ha. O coeficiente de DIVMS para o Coastcross foi de 64,01 e 63,36% e, para o Tifton 85, foi de 62,87 e 61,54%, respectivamente para as doses citadas acima. Observa-se que os valores de DIVMS, encontrados por estes autores, assemelham-se aos encontrados no presente trabalho para o capim Coastcross, no entanto, para o Tifton 85, encontrou-se valores superiores.

Segundo Nussio, Manzano e Pedreira (1998), em vários trabalhos, verificou-se que a adubação nitrogenada não influencia a digestibilidade de gramíneas tropicais quando estas se situam num mesmo estágio de desenvolvimento. Portanto, a maturidade exerce maior efeito sobre a digestibilidade do que o nitrogênio, já que, com o avanço da idade da planta,

ocorre um aumento no conteúdo da parede celular, e a forrageira torna-se cada vez menos digestível.

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

.. Não ocorreram grandes variações nos teores de minerais das forrageiras nas diferentes doses de nitrogênio utilizadas.

Os teores de minerais das forrageiras mantiveram-se dentro do intervalo considerado desejável para vacas leiteiras com 400 kg de peso vivo (PV) e com produção variando de 7 a 20 kg de leite/dia (N.R.C., 1989), com exceção do fósforo, cujos teores nas forrageiras ficaram sempre abaixo do desejável para esses animais, necessitando, portanto, ser suplementado (Quadro 10).

QUADRO 10. Composição mineral (%) (Ca, P, Mg, K e S) no terceiro corte, 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	0,79	0,73	0,75	0,72	0,43 – 0,58
P	0,24	0,23	0,24	0,25	0,28 – 0,37
Mg	0,17	0,18	0,21	0,23	0,20
K	2,02	1,85	1,60	1,81	0,90
S	0,28	0,29	0,31	0,40	0,20
Tifton 68					
Ca	0,86	0,81	0,80	0,77	0,43 – 0,58
P	0,23	0,23	0,23	0,21	0,28 – 0,37
Mg	0,22	0,23	0,23	0,25	0,20
K	2,14	2,06	1,93	1,89	0,90
S	0,28	0,33	0,36	0,39	0,20
Tifton 85					
Ca	0,94	0,87	0,82	0,81	0,43 – 0,58
P	0,21	0,20	0,19	0,19	0,28 – 0,37
Mg	0,25	0,27	0,25	0,30	0,20
K	1,85	1,97	1,89	1,72	0,90
S	0,32	0,35	0,39	0,36	0,20

I. N.R.C. (1989)

4.7.1 Teor de Cálcio (Ca)

Para o teor de Ca das forrageiras, observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) das doses de nitrogênio e das gramíneas (Quadro 8A).

Analisando-se o teor de Ca das gramíneas, em função das doses de nitrogênio, verificou-se uma queda no teor deste elemento com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 7).

Observa-se pelo Quadro 11, que o capim Tifton 85 mostrou-se superior aos demais capins, o Coastcross apresentou os menores teores de Ca e o Tifton 68, teores intermediários entre estas duas gramíneas.

QUADRO 11. Teor de Ca (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, no terceiro corte, em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	0,79	0,86	0,94	0,86
100	0,73	0,81	0,87	0,80
200	0,75	0,80	0,82	0,79
400	0,72	0,77	0,81	0,77
Médias	0,75 b	0,81 ab	0,86 a	

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

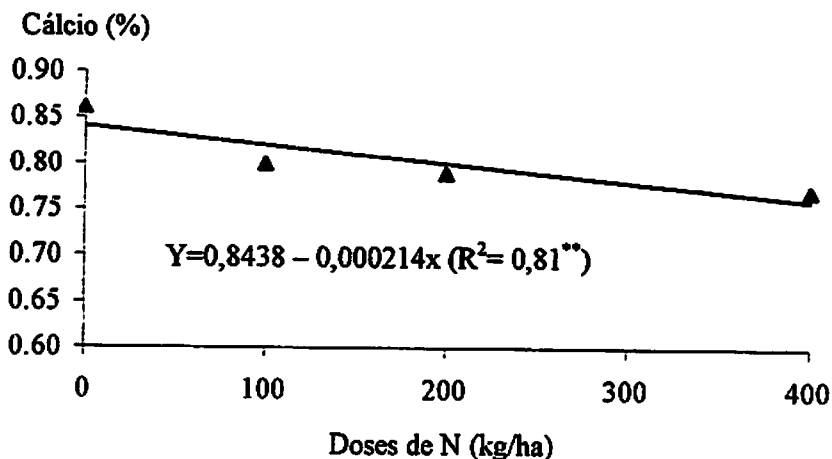


FIGURA 7. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no teor de cálcio das gramíneas no terceiro corte.

Decréscimos nos teores de Ca, causados pela adubação nitrogenada, também foram observados por Paciulli (1997) e por Hopkins, Adamson e Bowling (1994), em seus trabalhos. No entanto, deve-se levar em consideração que esta queda nos teores de Ca pode estar associada ao efeito de diluição, uma vez que os aumentos nas doses de nitrogênio promoveram aumentos na produção de matéria seca das forrageiras.

4.7.2 Teor de Fósforo (P)

Para o teor de fósforo das forrageiras (Quadro 12), observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) apenas do fator gramínea isolado (Quadro 8A).

QUADRO 12. Teor de P (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, no terceiro corte, em função das doses de nitrogênio.

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

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

Analisando-se as médias gerais de cada gramínea, verificou-se que o Coastcross e o Tifton 68 apresentaram teores de P superiores ao Tifton 85.

Os teores de P das gramíneas, no presente trabalho, encontram-se acima dos teores normalmente encontrados em plantas forrageiras, citados por Campos (1990) que variam de 0,06 a 0,07 % na matéria seca. A causa dos maiores teores de P encontrados neste trabalho deve-se provavelmente à adubação fosfatada de plantio (500 kg/ha de superfosfato simples).

No entanto, como visto anteriormente (Quadro 10), estes 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 significativo das doses de nitrogênio ($p < 0,01$) e de gramíneas sobre o teor de Mg (Quadro 8A).

O teor de Mg do capim Tifton 85 foi superior ao do Tifton 68, e este foi superior ao Coastcross, (Quadro 13).

Para as doses de nitrogênio, verificou-se um aumento linear no teor de Mg, à medida que as doses foram aumentadas (Figura 8). Este aumento no teor de Mg, causado pela adubação nitrogenada, está de acordo com os resultados obtidos por Martim (1997), estudando Coastcross e Tifton 85, e por Paciulli, (1997) estudando Estrela africana branca, Estrela africana roxa e Coastcross, sob diferentes doses de nitrogênio

Gomide e Costa (1984) também observaram efeito da adubação nitrogenada sobre o teor de Mg do capim jaraguá, mas para o capim colômbio, a adubação não elevou o teor deste elemento na matéria seca.

Os teores de Mg encontrados no presente trabalho encontram-se dentro do intervalo (0,1 a 0,4%) citado por Malavolta, Liem e Primavesi (1986), considerado normal para plantas forrageiras.

QUADRO 13. Teor de Mg (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, no terceiro corte, em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	0,17	0,22	0,25	0,21
100	0,18	0,23	0,27	0,23
200	0,21	0,23	0,25	0,23
400	0,23	0,25	0,30	0,26
Médias (1)	0,20 c	0,23 b	0,27 a	

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

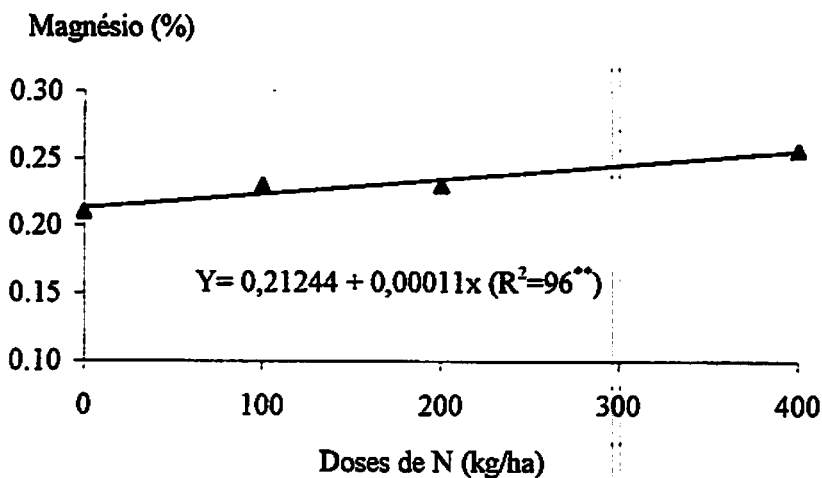


FIGURA 8. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no teor de magnésio das gramíneas no terceiro corte.

4.7.4 Teor de Potássio (K)

Não se observou efeito significativo das doses de nitrogênio, gramíneas ou da interação gramíneas x doses, sobre o teor de K das gramíneas analisadas (Quadro 8A). Observa-se, pelo Quadro 14, que não houve variação significativa nos teores de K nem em função das doses de nitrogênio nem em função das gramíneas, concordando com os dados de Hopkins, Adamson e Bowling (1992).

Segundo Conrad et al. (1985), o teor de K geralmente encontrado nas plantas forrageiras varia de 1,5 a 2,0%; portanto, os teores apresentados pelas gramíneas neste trabalho estão dentro do intervalo citado.

QUADRO 14. Teor de K (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, no terceiro corte, em função das doses de nitrogênio.

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	2,02	2,14	1,85	2,00
100	1,85	2,06	1,97	1,96
200	1,60	1,93	1,89	1,81
400	1,81	1,89	1,72	1,81
Médias	1,82	2,01	1,86	

4.7.5 Teor de Enxofre (S)

Para o teor de enxofre das forrageiras, observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) das doses de nitrogênio, das gramíneas ($p < 0,01$) e da interação gramíneas x doses de nitrogênio ($p < 0,05$) (Quadro 8A).

Estudando-se o efeito de gramíneas dentro de doses, observou-se que as gramíneas apresentaram diferenças entre si apenas para as doses 100 e 200 kg de N/ha, sendo que, nessas duas doses, o Tifton 85 apresentou teores de S superiores, seguido pelo Tifton 68 e pelo Coastcross (Quadro 15).

Quando se analisou cada gramínea isoladamente em função das doses de nitrogênio, observou-se um aumento linear no teor de S do capim Coastcross e Tifton 68 até a máxima dose utilizada. Já o capim Tifton 85 apresentou maior teor de S na dose de 200 kg de N/ha, seguido pela dose de 400, 100 e zero kg de N/ha, sendo que nenhuma equação de regressão ajustou-se aos dados (Figura 9).

QUADRO 15. Teor de S (%) dos capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, no terceiro corte, em função das doses de nitrogênio (1).

Doses de N kg/ha	Gramíneas			Médias
	Coastcross	Tifton 68	Tifton 85	
0	0,28 a	0,28 a	0,32 a	0,29
100	0,29 b	0,33 ab	0,35 a	0,32
200	0,31 b	0,36 ab	0,39 a	0,35
400	0,40 a	0,39 a	0,36 a	0,38
Médias	0,32	0,34	0,36	

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

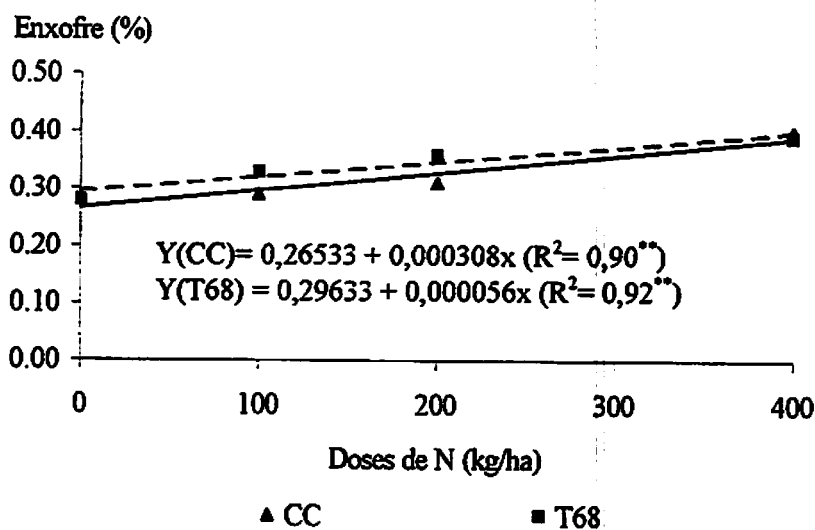


FIGURA 9. Efeito de doses de nitrogênio (kg/ha) no teor de enxofre dos capins Coastcross (CC) e Tifton 68 (T68) das gramíneas no terceiro corte.

Os aumentos nos teores de S eram esperados, já que a fonte de nitrogênio utilizada neste trabalho foi o sulfato de amônio, que contém cerca de 24% de S na sua composição.

Aumento nos teores de S com a utilização de adubos nitrogenados também foram observados nos trabalhos de Dias (1993) e Paciulli (1997), onde a fonte de nitrogênio utilizada também foi o sulfato de amônio.

5 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, a adubação nitrogenada incrementou as produções de matéria seca e os teores de proteína bruta das forrageiras. As gramíneas estudadas apresentaram respostas semelhantes à adubação nitrogenada.

Talvez o aumento do intervalo entre cortes e uma melhor definição dos períodos seco e chuvoso possibilitem a obtenção de resultados mais satisfatórios em trabalhos futuros.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E.; BOTREL, M.A.; COSÉR, A.C. Efeito da fertilização nitrogenada sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do azevém (*Lolium multiflorum*, Lam), nas condições da zona da mata de Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.16, n.6, p.606-614, nov./dez. 1987.
- ALVIM, M.J.; RESENDE, H.; BOTREL, M.A. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a qualidade da matéria seca do "coastcross". In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1996. Anais... Juiz de Fora: EMBRAPA- CNPGL, 1996, p.45-55.
- A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS
Official methods of analysis. 15^a ed. v.1, Virginia, 1990. 684p.
- ASSIS, M.A.; et al. 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.
- BELTRAN, B.R.; SANTA CRUZ, J.J.H.; SANCHEZ, F.B. Nuevas posibilidades para la producción forrajera del regadio: henificación natural del Coast-cross-1 bermudagrass. *Comunicaciones INIA. Serie producción animal*, Madrid, v.10, p.5-48, 1985.
- BLANCHAR, R.W.; REHM, G.; CALDEWELL, A.C. Sulfur in plant materials by digestion with nitric and perchloric acid. *Soil Society of America Proceedings*, Madison, v.29, n.1, p.71-72, Jan. 1965.
- BOGDAN, A.V. *Tropical pasture and fodder plants*. London: Longman, 1977. 475p.
- BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. *Revista Ceres*, Viçosa, v.21, n.113, p.73-85, jan./fev. 1974

- BURTON, G.W. Registration of Coastcross -1 bermudagrass. *Crop Science*, Madison, v.12, n.1, p.125, Jan./Feb. 1972.
- BURTON, G.W.; DE VANE, E.H. Effect of rate and method of applying different sources of nitrogen upon the yield and chemical composition of bermudagrass, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., hay. *Agronomy Journal*, New York, v.44, n.1, p.128-132, Jan. 1952.
- 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/Jun. 1993.
- BURTON, G.W.; JACKSON, J.E.; HART, R.H. Effects of cutting frequency and nitrogen on yield, *in vitro* digestibility, and protein, fiber, and carotene content of Coastal bermudagrass. *Agronomy Journal*, Madison, v.55, n.5, p.500-502, Sep./Oct. 1963.
- BURTON, G.W., MONSON, W.G. Registration of Tifton 68 bermudagrass. *Crop Science*, Madison, v. 24, n.6, p.1211, Nov./Dec. 1984.
- CALDAS, A.L. de; SIEWEDT, L. Efeito do nitrogênio sobre a produção de matéria seca, teor e produção de proteína de capim setária (*Setaria anceps* Stapf.) cv. Kazungula. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, Belo Horizonte, 1984. Anais... Belo Horizonte: SBZ, 1984. p.418.
- CAMPOS, J. Tabela para cálculos de rações. Viçosa: UFV, 1990. 64p.
- 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.442-445, set./out. 1987.
- CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C.; VILELA, E.A. de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. *Ciência e Prática*, Lavras, v.4, n.1, p.46-55, jan./jun. 1980.
- CECATO, V.; GOMES, L.H.; ASSIS, M.A; SANTOS, G.T.; BETT, V. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Fortaleza, 1996. Anais... Fortaleza: SBZ, 1996. p.114-116.

- CONRAD, J.H.; Mc DOWELL, 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.
- CORREIA, L. de A.; FREITAS, A.R. de; BATISTA, L.A.R. Níveis de nitrogênio e frequências de corte em 12 gramíneas forrageiras tropicais II. Qualidade de forragem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p. 518-520.
- CORSI, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 6, Piracicaba, 1980. Anais... Piracicaba: ESALQ, 1980. p. 214-240.
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1994, p. 121-154.
- CORSI, M.; SILVA, R.T. de. L. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1994, p.65-83.
- DIAS, P.F. Efeito da adubação nitrogenada sobre o rendimento, composição bromatológica e digestibilidade "*in vitro*" de três gramíneas forrageiras tropicais. Lavras: ESAL, 1993. 150p. (Dissertação Mestrado - Forragicultura e Pastagens).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análises de solo. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos- SNLCS, 2ª ed. Rio de Janeiro, 1997.212p.
- FERNANDES, M.S.; ROSSIELLO, R.O.P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais. In: MATOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T; MALAVOLTA, E. (eds.). Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.93-123.
- GONZALEZ, S.B.; RAMOS, N.; SANCHEZ, M. The effect of nitrogen fertilization on the mineral composition of five *Cynodon* species. Cuban Journal of Agricultural Science, v.17, n.2, p.159-163, July, 1980.

- GOLDING, E.J.; MOORE, J.E.; FRANKE, D.E.; RUELKE, O.C. Formulation of haygrain diets for ruminants. II Depression in voluntary intake of different quality forages by limited grain in sheep. *Journal of Animal Science*, New York, v. 42, n.3, p.717-723, Mar. 1976.
- GOMES, L.H.; CECATO, U.; ÍTAVO, L.C.V.; MEDRONI, S. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* sob dois níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.33-36.
- GOMIDE, J.A.; COSTA, G.G. Adubação nitrogenada e consorciação de capim colômbio 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, 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, 1969.
- HILL, G.M.; GATES, R.N.; BURTON, G.W. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermudagrass pasture. *Journal of Animal Science*, New York, v.71, n.12, p.3219-3225, Dec. 1993.
- HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; MANDEBVI, 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. 7-22.
- HOPKINS, A.; ADAMSON, A.H.; BOWLING, P.J. Response of permanent and reseeded grassland to fertilizer nitrogen. 2. Effects on concentrations of Ca, Mg, K, Na, S, P, Mn, Zn, Cu, Co and Mo in herbage at a range of sites. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.49, n.1, p.9-20, Mar. 1994.
- HORWITZ, W. Official methods of analysis of the association of tropical analytical chemistry. 12th ed. Washington: A.O.A.C., 1975, 1094p.
- ISEPON, O.J.; BERGAMASCHINI, A.F.; BASTOS, J.F.; ALVES, J.B. Respostas de dois cultivares do gênero *Cynodon* à adubação nitrogenada, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p.245-247.

- KOHMANN, C.; JAQUES, A.V.A. Rendimento, qualidade e persistência de *Panicum maximum* Jacq. cv. Gatton e *Setaria anceps* cv. Kazungula, colhidos em três estágios de crescimento, a duas alturas de corte acima do solo e sob três doses de nitrogênio. Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório", Porto Alegre, n.6, p.229-343, dez. 1979.
- LOPES, A.S. Manual da fertilidade do solo. São Paulo: Editora Gráfica Nagy Ltda., 1989, 158p.
- LOPES, J.R.C.; MONKS, P.L. Produção de forragem de grama bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) cv. Coastcross 1. Resultados Preliminares. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. Anais... Pelotas: SBZ, 1983. p.364.
- MALAVOLTA, E.; LIEM, T.H.; PRIMAVESI, A.C.P.A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: MATOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T; MALAVOLTA, E. (eds.). Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.31-36.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFÓS, 1989. 201p.
- 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).
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. 4^a.ed. Bern: International Potash Institute, 1987, 687p.
- MICKENHAGEN, R. Elementos sobre pastagens das gramíneas Tifton 68 e Tifton 85. São Paulo, 1^a.ed., 1994. 27 p.
- 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. *Cynodon*: exigências minerais e adubação. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1996. Anais... Juiz de Fora: EMBRAPA- CNPGL, 1996. p.23-44.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev. ed. National Academy Press, Whashington, DC. 1989.
- 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.
- OLSEN, F.J. Effect of large applications of nitrogen fertilizer on the productivity and protein content of four tropical grasses in Uganda. *Tropical Agriculture*, Trinidad, v.49, n.3, p.251-260, July 1972.
- PACIULLI, A.S. Efeito de diferentes épocas de corte e doses de nitrogênio sobre a produção, composição química e digestibilidade "in vitro" de três gramíneas tropicais do gênero *Cynodon*. Lavras: UFLA, 1997. 92p. (Dissertação Mestrado – Forragicultura e Pastagens).
- PACIULLO, D.S.C. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Mott) ao atingir 80 a 120 cm de altura sob diferentes doses de nitrogênio. Viçosa: UFV, 1997. 60p. (Dissertação Mestrado).
- PALHANO, A.L.; HADDAD, C.M. Exigências nutricionais e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coastcross nº 1. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.10, p.1429-1438, out. 1992.
- PAULINO, V.T.; GERDES, I.; CARVALHO, D.D.; LUCENA, M.A.C.; AMARO, F.R.; FERREIRA, T.A. Fontes e doses de nitrogênio na produção, teor de proteína bruta e perfilamento do capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.142-144.
- PEDREIRA, C.G.S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1996. 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, 1979.
- POSSENTI, R.A.; LOBÃO, A. de O.; 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.
- RAIJ, B.V. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo, Editora Agronômica CERES Ltda., 1991. 343p.
- RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. In: BRADY, N. C. (ed.) *Advances in agronomy*. Ithaca: Academic Press, 1969, p.2-108.
- REID, R.L.; JUNG, G.A.; KINSEY, C.M. Nutritive value of nitrogen-fertilized Orchardgrass pasture at different periods of the year. *Agronomy Journal*, Madison, v.59, n.6, p.519-525, Nov/Dec. 1967.
- RESENDE, H.; ALVIM, M.J. Estabelecimento e manejo sob corte do capim "coastcross". In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1996. *Anais...* Juiz de Fora: EMBRAPA- CNPGL, 1996. p.3-8.
- RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A.; SOARES FILHO, C.V. Estabelecimento de pastagens de *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, Piracicaba, 1998. *Anais...* Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p.115-128.
- RUGGIERI, A.C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Efeito de níveis de nitrogênio e regimes de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade "in vitro" da matéria seca da *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf. cv. Marandú. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.24, n.2, p.222-232. mar./abr. 1995.
- SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CARNEIRO, C.J.G. Dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar. IV Perda de N por lixiviação em cana planta, fertilizada com uréia - ¹⁵N. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.7, p.725-732. jul. 1988.
- SALLISBURY, F.B.; ROSS, C.W. Assimilation of nitrogen and sulfur. In: *Plant Physiology*, California, Wadsworth. Pub 1991, p.289-307.

- S.A.S. Institute. **S.A.S. User's guide: STATISTICS**. 5^a.ed. Cary, 1995. 1290p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. Viçosa, UFV. 1990. 166p.
- VALE, F.R. do.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A. de A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: FAEPE, 1995. 171p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a ed. New York: Cornell University Press, 1994. cap.6, p.77-92: Plant, animal and environment.
- VILELA, D.; ALVIM, M.J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p. 23-54.
- VILELA, E.A.; RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, MG. **Ciência e Prática**. Lavras, v.3, n.1, p.71-79, jan./jun. 1979.
- WERNER, J.C.; PEDREIRA, J.V.S.; CAIELLI, E.L. Estudos de parcelamento e níveis de adubação nitrogenada em capim pangola. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.24, p.147-151, 1967.
- WHITE, L.M. Carbohydrate reserves of grasses: a review. **Journal of Range Management**, v. 26, n.1, p.13-18, Jan.1973.
- WHITNEY, A.S. Growth of kikuyugrass (*Pennisetum clandestinum*) under clipping. Effects of nitrogen fertilization, cutting, interval, and season on yields and forage characteristics. **Agronomy Journal**, Madison, v.66, p.281-187, Mar./Apr. 1974.
- ZANETTI, M.A.; GOMIDE, C.A.; HERLING, V.R.; LIMA, C.G. Influência de níveis de adubação nitrogenada e potássica e estágios de crescimento sobre o capim setária (*Setaria anceps* Stapf Ex. Massey cv. Kazungula) II Composição química. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.4, p.545-553, jul./ago. 1992.

7 ANEXOS

- QUADRO 1A.** Resumo das análises de variância da produção de matéria seca (PMS), rendimento de proteína bruta (RPB) e teor de proteína bruta (PB).....68
- QUADRO 2A.**Resumo da análise de variância com o desdobramento da interação gramíneas x doses de nitrogênio, para a variável teor de proteína bruta (PB), estudando doses de nitrogênio dentro de cada forrageira.....69
- QUADRO 3A.**Resumo da análise de variância desdobrando a interação gramíneas x doses de nitrogênio para a variável teor de proteína bruta (PB), estudando regressão para doses de nitrogênio dentro de cada gramínea.....70
- QUADRO 4A.**Resumo da análise de variância com o desdobramento da interação gramíneas x doses de nitrogênio, para a variável teor de proteína bruta (PB), estudando gramíneas dentro de doses.....71
- QUADRO 5A.** Resumo das análises de variância para as variáveis produção de matéria seca (PMS), e rendimento de proteína bruta (RPB), estudando regressão para as doses de nitrogênio nas três gramíneas.....71
- QUADRO 6A.**Resumo das análise de variância do coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), teor de fibra em detergente neutro (FDN) e teor de fibra em detergente ácido (FDA).....72
- QUADRO 7A.** Resumo da análise de variância para a variável teor de fibra em detergente neutro (FDN), estudando regressão para doses de nitrogênio nas três gramíneas.....72
- QUADRO 8A.**Resumo das análises de variância dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e enxofre (S).....73

QUADRO 9A. Resumo das análises de variância com o desdobramento da interação gramínea x doses de nitrogênio, para a variável teor de enxofre (S), estudando doses de nitrogênio para cada forrageira.....	74
QUADRO 10A. Resumo das análises de variância desdobrando a interação gramíneas x doses de nitrogênio para a variável teor de enxofre (S), estudando regressão para doses de nitrogênio dentro de cada gramínea.....	75
QUADRO 11A. Resumo das análises de variância com o desdobramento da interação gramíneas x doses de nitrogênio, para a variável teor de enxofre (S), estudando gramíneas dentro de doses.....	76
QUADRO 12A. Resumo da análise de variância para as variáveis teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) estudando regressão para doses de nitrogênio nas três gramíneas.....	76

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

Causas da Variação	G. L.	Quadrados Médios		
		PMS	RPB	PB
Blocos	5	0,22698	15213,48	4,05706
Gramíneas (G)	2	0,47002	11341,13	9,70133*
Resíduo (a)	10	0,26556	10921,02	2,03736
Doses (D)	3	12,40156**	563479,32**	48,11712**
G x D	6	0,19208	3362,03	2,40963*
Resíduo (b)	45	0,10604	2804,81	0,85262
Média Geral		3,28694	514,72	15,42459
CV (a) %		15,68	20,30	9,26
CV (b) %		9,91	10,29	5,99

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

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

QUADRO 2A. Resumo da análise de variância com o desdobramento da interação gramíneas x doses de nitrogênio, para a variável teor de proteína bruta (PB), estudando doses de nitrogênio dentro de cada forrageira.

Causas da Variação	G.L.	Quadrados Médios
		PB
Blocos	5	4,05706
Gramíneas	2	9,70733
Resíduo (a)	10	2,03736
Dose dentro de CC	3	27,45974**
Dose dentro de T68	3	15,56188**
Dose dentro de T85	3	9,91474**
Resíduo (b)	45	0,85262

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

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

QUADRO 3A. Resumo da análise de variância desdobrando a interação gramíneas x doses de nitrogênio para a variável teor de proteína bruta (PB), estudando regressão para doses de nitrogênio dentro de cada gramínea.

Causas da Variação	G. L.	Quadrados Médios
		PB
Coastcross		
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão Linear	1	81,84**
Desvio de Regressão	2	0,22
Tifton 68		
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão Linear	1	41,43**
Desvio de Regressão	2	2,63
Tifton 85		
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão Linear	1	25,03**
Desvio de Regressão	2	2,36
Resíduo (b)	45	0,85262

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

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

QUADRO 4A. Resumo da análise de variância com o desdobramento da interação gramíneas x doses de nitrogênio, para a variável teor de proteína bruta (PB), estudando gramíneas dentro de doses.

Causas da Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		PB	
Gram. Dentro dose 0	2	0,40009	
Gram. Dentro dose 100	2	3,63176	
Gram. Dentro dose 200	2	8,90482**	
Gram. Dentro dose 400	2	3,99354*	
Resíduo combinado	38	1,149	

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

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

QUADRO 5A. Resumo das análises de variância para as variáveis produção de matéria seca (PMS), e rendimento de proteína bruta (RPB), estudando regressão para as doses de nitrogênio nas três gramíneas.

Causas da Variação	G. L.	Quadrados Médios	
		PMS	RPB
Doses de nitrogênio	(3)		
Regressão Linear	1	36,58**	1.682.067,43**
Desvio de Regressão	2	0,31	4.185,27
Resíduo (b)	45	0,10604	2804,81

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

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

QUADRO 6A. Resumo das análise de variância do coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), teor de fibra em detergente neutro (FDN) e teor de fibra em detergente ácido (FDA).

Causas da Variação	G. L.	Quadrados Médios		
		DIVMS	FDN	FDA
Blocos	5	41,53597	24,04099	14,05464
Gramíneas (G)	2	85,76988	29,59708**	14,63998
Resíduo (a)	10	23,84046	2,23341	6,02419
Doses (D)	3	1,90534	11,09076*	17,80954
G x D	6	9,12183	3,25796	10,61863
Resíduo (b)	45	12,40274	3,18375	7,25280
Média Geral		66,4600	76,28542	38,14944
CV (a) %		7,35	1,96	6,43
CV (b) %		5,30	2,34	7,06

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

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

QUADRO 7A. Resumo da análise de variância para a variável teor de fibra em detergente neutro (FDN), estudando regressão para doses de nitrogênio nas três gramíneas.

Causas da Variação	G. L.	Quadrados Médios
		FDN
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão Linear	1	31,29**
Desvio de Regressão	2	1,09
Resíduo (b)	45	3,18375

* Significância ao nível de 5% de probabilidade.

** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 8A. 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	0,03652	0,00109	0,00519	0,60018	0,00442
Gramíneas (G)	2	0,07556**	0,01167**	0,03013**	0,23675	0,00798**
Resíduo (a)	10	0,00757	0,00094	0,00179	0,27415	0,00039
Doses (D)	3	0,02971**	0,00054	0,00676**	0,18838	0,02635**
G x D	6	0,00249	0,00059	0,00102	0,06841	0,00436*
Resíduo (b)	45	0,00154	0,00052	0,00078	0,08716	0,00166
Média Geral		0,80639	0,21972	0,23194	1,89292	0,33847
CV (a) %		10,79	13,99	18,25	27,66	5,84
CV (b) %		4,87	10,37	12,02	15,59	12,05

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

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

QUADRO 9A. Resumo das análises de variância com o desdobramento da interação gramínea x doses de nitrogênio, para a variável teor de enxofre (S), estudando doses de nitrogênio para cada forrageira.

Causas da Variação	G.L.	Quadrados Médios
		S
Blocos	5	0,00442
Gramíneas	2	0,00798
Resíduo (a)	10	0,00039
Dose dentro de CC	3	0,018228**
Dose dentro de T68	3	0,012228**
Dose dentro de T85	3	0,004615
Resíduo (b)	45	0,001665

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

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

QUADRO 10A. Resumo das análises de variância desdobrando a interação gramíneas x doses de nitrogênio para a variável teor de enxofre (S), estudando regressão para doses de nitrogênio dentro de cada gramínea.

Causas da Variação	G. L.	Quadrados Médios
		S
Coastcross		
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão Linear	1	0,049680**
Desvio de Regressão	2	0,002502
Tifton 68		
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão Linear	1	0,033947**
Desvio de Regressão	2	0,001368
Tifton 85		
Doses de nitrogênio	(3)	
Regressão Linear	1	(sem ajuste)
Desvio de Regressão	2	
Resíduo (b)	45	0,001665

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

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

QUADRO 11A. Resumo das análises de variância com o desdobramento da interação gramíneas x doses de nitrogênio, para a variável teor de enxofre (S), estudando gramíneas dentro de doses.

Causas da Variação	G. L.	Quadrados Médios	
		S	
Gram. d. dose 0	2	0,002817	
Gram. d. dose 100	2	0,006650**	
Gram. d. dose 200	2	0,009439**	
Gram. d. dose 400	2	0,002156	
Resíduo combinado	51	0,001346	

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

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

QUADRO 12A. Resumo da análise de variância para a variável teor de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), estudando regressão para doses de nitrogênio nas três gramíneas.

Causas da Variação	G. L.	Quadrados Médios	
		Ca	Mg
Doses de nitrogênio	(3)		
Regressão Linear	1	0,071893**	0,019556**
Desvio de Regressão	2	0,008618	0,000370
Resíduo (b)	45	0,001541	0,000778

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

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