

**PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, DIGESTIBILIDADE “in vitro” E
COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO CAPIM *Paspalum notatum*
cv. TIFTON 9 EM DIFERENTES IDADES DE CRESCIMENTO**

JOÃO MAURÍCIO BUENO VENDRAMINI
Engenheiro Agrônomo

Orientador :Prof. Dr. CLÁUDIO MALUF HADDAD

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens.

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Março - 1999

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Vendramini, João Maurício Bueno

Produção de matéria seca, digestibilidade "in vitro" e composição químico-bromatológica do capim *Paspalum notatum* cv. Tifton 9 em diferentes idades de crescimento / João Maurício Bueno Vendramini. - - Piracicaba, 1999.

102 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.
Bibliografia.

1. Bromatologia 2. Capim Pensacóia 3. Crescimento vegetal 4. Digestibilidade in vitro 5. Gramínea forrageira 6. Matéria seca 7. Variedade I. Título

CDD 633.2

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O Autor"

Dedico

A Paulo Emílio 'in memoriam'

meu eterno irmão e colega de profissão

Ofereço

Ao meus pais,

Arnaldo e Laís

Ao meu irmão,

José Olavo

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Cláudio Maluf Haddad pela orientação, amizade e confiança a mim depositada.

Ao amigo e empresário Eng^o Ricardo Lupo, pelo incentivo e auxílio durante o trabalho, e em minha carreira profissional.

Ao Eng^o Agrônomo Ricardo Mickenhagem, proprietário da Fazenda Progresso, pelo fornecimento da área experimental, bem como, ajuda durante todo o período do experimento.

Aos funcionários da Fazenda Progresso, pela ajuda na condução do experimento.

Ao Profs. Drs. Carlos Guilherme Silveira Pedreira e Sila Carneiro da Silva pela colaboração na elaboração do trabalho.

A Profas. Dras. Iza e Marinéia Haddad pelo auxílio na elaboração das análises estatísticas.

Aos Profs. Drs. Francisco Antônio Monteiro e Quirino Augusto de Camargo Carmello pela orientação nas análises químicas.

Aos professores e funcionários do Departamento de Produção Animal da ESALQ/USP, que contribuíram de alguma forma para a realização da presente dissertação.

Aos colegas Flávio, Domingues, Andréa, Luis Fernando Osvaldo e Vânia pela amizade desfrutada durante a realização do trabalho.

A todas as pessoas que, acompanhando este trabalho, auxiliaram direta ou indiretamente para a sua realização.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xii
SUMMARY	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Caracterização da espécie.....	2
2.2 Origem, Genética e Seleção.....	3
2.3 Características morfológicas.....	3
2.4 Características fisiológicas.....	4
2.5 Manejo.....	6
2.6 Produção de matéria seca.....	7
2.7 Adubação.....	9
2.8 Minerais em gramíneas forrageiras.....	11
2.8.1 Macronutrientes.....	15
2.8.2 Micronutrientes.....	18
2.9 Qualidade da forragem.....	20
2.10 Desempenho animal.....	25
2.11 Exigências minerais dos animais.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1 Material.....	29
3.1.1 Localização do experimento.....	29

	Página
3.1.2	Clima..... 29
3.1.3	Solo..... 30
3.2	Métodos..... 31
3.2.1	Instalação do experimento e amostragem..... 31
3.2.2	Parâmetros avaliados e metodologia empregada..... 33
3.2.3	Análise estatística..... 34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 37
4.1	Produção de matéria seca..... 37
4.2	Teor de matéria seca..... 39
4.3	Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca e produção de matéria seca digestível..... 42
4.4	Fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina..... 46
4.5	Proteína bruta..... 49
4.6	Minerais..... 53
4.6.1	Macronutrientes..... 54
4.6.1.1	Nitrogênio..... 56
4.6.1.2	Fósforo..... 59
4.6.1.3	Potássio..... 62
4.6.1.4	Cálcio..... 64
4.6.1.5	Magnésio..... 66
4.6.1.7	Enxofre..... 68
4.6.1.8	Relação Ca:P..... 70
4.6.1.9	Relação N:S..... 71
4.6.2	Micronutrientes..... 72
4.6.2.1	Zinco..... 73
4.6.2.2	Cobre..... 76
4.6.2.3	Boro..... 78
4.6.2.4	Manganês..... 81
4.6.2.5	Ferro..... 83
5	CONCLUSÕES..... 85

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	Página
	86

LISTA DE FIGURAS

	Página
1	Produção acumulada de matéria seca (MS) da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 38
2	Teores de matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 41
3	Produção de matéria seca digestível pela parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 45
4	Teores de fibra em detergente ácido na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 47
5	Teores de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 50
6	Acúmulo de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 53
7	Teores de nitrogênio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 57

	Página
8 Acúmulo de nitrogênio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	58
9 Teor de fósforo na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	59
10 Acúmulo de fósforo na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	61
11 Acúmulo de potássio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	63
12 Acúmulo de cálcio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	65
13 Acúmulo de magnésio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	67
14 Acúmulo de enxofre na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	69
15 Teores de zinco na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	74
16 Acúmulo de zinco na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	75
17 Teores de cobre na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	76

	Página
18	Acúmulo de cobre na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 77
19	Teores de boro na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 79
20	Acúmulo de boro na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 80
21	Acúmulo de manganês na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 82
22	Acúmulo de ferro na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 84

LISTA DE TABELAS

		Página
1	Concentrações médias de minerais em gramíneas forrageiras segundo alguns autores.....	13
2	Exigências e níveis máximos toleráveis de nutrientes para bovinos leiteiros.....	27
3	Exigências e níveis máximos toleráveis para bovinos de corte.....	28
4	Dados pluviométricos da Fazenda Progresso nos meses de janeiro, fevereiro e março de 1997.....	30
5	Análise de solo da área experimental.....	30
5	Análise de solo da área experimental.....	31
6	Datas das amostragens e idade do Tifton 9 em dias.....	32
7	Peso de matéria verde (MV) e de matéria seca (MS) acumulados pela parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	37
8	Teores de matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	40
9	Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	42
10	Produção de matéria seca digestível (MSD) pela parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).....	44

	Página
11	Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 46
12	Teores de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 49
13	Acúmulo de proteína bruta na matéria seca da parte aérea da capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 52
14	Teores de cinzas na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 54
15	Teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 55
16	Macronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 56
17	Relação Ca:P na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 70
18	Relação N:S na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 71
19	Teores de micronutrientes na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 72
20	Micronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)..... 73

**PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, DIGESTIBILIDADE “in vitro” E
COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO CAPIM *Paspalum notatum*
cv. TIFTON 9 EM DIFERENTES IDADES DE CRESCIMENTO.**

Autor: JOÃO MAURÍCIO BUENO VENDRAMINI
Orientador: Prof. Dr. CLÁUDIO MALUF HADDAD

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a produção de matéria seca, a digestibilidade “in vitro”, os teores de proteína bruta e de fibras, bem como a composição mineral do capim ‘Tifton 9’ em diferentes idades de crescimento.

O experimento foi realizado na fazenda Progresso, localizada no município de Araçatuba-SP. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos completos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições; as avaliações foram realizadas aos 20, 27, 34, 41, 48 e 55 dias após o corte de rebaixamento.

A produção de matéria seca e os teores de matéria seca apresentaram valores dos 20 aos 55 dias de idade, de 198,63 g m⁻² a 525,49 g m⁻² e 168 g kg⁻¹ a 193,24 g kg⁻¹ respectivamente, sendo o modelo cúbico de regressão o que melhor se ajustou (P<0,05).

A digestibilidade “in vitro” da matéria seca, os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina não diferiram (P>0,05) entre as diversas datas de corte, apresentando valores médios de 601 g kg⁻¹, 720 g kg⁻¹, 378 g kg⁻¹ e 32 g kg⁻¹.

Para os teores de fibra em detergente neutro, lignina e digestibilidade “in vitro” da matéria seca, não foi encontrado modelo de regressão polinomial significativo ($P>0,05$) para esses parâmetros, entretanto os teores de fibra em detergente ácido se ajustaram segundo o modelo cúbico ($P<0,05$).

Os valores de proteína bruta sofreram decréscimos de $117,57 \text{ g kg}^{-1}$ aos 20 dias até $71,20 \text{ g kg}^{-1}$ aos 55 dias. Observou-se decréscimos lineares ($P<0,05$) nos teores de proteína segundo a análise de regressão.

As concentrações de nitrogênio e fósforo, decresceram de forma linear ($P<0,05$), enquanto o potássio, cálcio, magnésio e enxofre não sofreram alterações ($P>0,05$) em função da idade de crescimento. Os valores obtidos para os macronutrientes variaram nos intervalos de: $18,81 \text{ g kg}^{-1}$ a $11,39 \text{ g kg}^{-1}$ para nitrogênio; $2,54 \text{ g kg}^{-1}$ a $1,92 \text{ g kg}^{-1}$ para fósforo; $15,54 \text{ g kg}^{-1}$ a $15,91 \text{ g kg}^{-1}$ para potássio, $2,76 \text{ g kg}^{-1}$ a $2,56 \text{ g kg}^{-1}$ para cálcio; $2,41 \text{ g kg}^{-1}$ a $2,30 \text{ g kg}^{-1}$ para magnésio e $1,83 \text{ g kg}^{-1}$ a $1,57 \text{ g kg}^{-1}$ para enxofre.

Os macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre apresentaram acúmulo máximo aos 46, 49, 50, 48, 50 e 55 dias respectivamente, dentro do período avaliado.

Dentre os micronutrientes, o ferro e o manganês não variaram durante o período ($P>0,05$), os teores de cobre, boro e zinco, apresentaram variação cúbica ($P<0,05$) em função da data de corte. Foram observadas os seguintes valores para os teores de micronutrientes: $360,86 \text{ mg kg}^{-1}$ a $400,42 \text{ mg kg}^{-1}$ para ferro; $292,12 \text{ mg kg}^{-1}$

¹ a 340,54 mg kg⁻¹ para manganês; 11,30 mg kg⁻¹ a 7,47 mg kg⁻¹ para cobre; 15,39 mg kg⁻¹ a 8,79 mg kg⁻¹ para boro e 38,38 mg kg⁻¹ a 29,15 mg kg⁻¹ para zinco.

O acúmulo máximo dos micronutrientes zinco, cobre, boro, manganês e ferro dentro do período avaliado, ocorreram aos 50, 50, 54, 55 e 55 dias respectivamente.

A produção de matéria seca, a digestibilidade e os teores de fibras, proteína bruta e minerais apresentaram valores enquadrados dentro dos valores médios encontrados em gramíneas tropicais no decorrer dos 55 dias.

DESCRITORES : Tifton 9, *Paspalum*, forrageira, bromatológica

**DRY MATTER YIELD, “in vitro” DIGESTIBILITY AND CHEMICAL
COMPOSITION OF TIFTON 9 BAHIAGRASS (*Paspalum notatum*) AT
DIFFERENTS AGES.**

Author: JOÃO MAURÍCIO BUENO VENDRAMINI

Adviser: Prof. Dr. CLÁUDIO MALUF HADDAD

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the dry matter yield, “in vitro” digestibility and concentrations of crude protein and fiber as well as the mineral composition of Tifton 9 bahiagrass at different ages.

The trial was conducted at Fazenda Progresso located in Araçatuba, SP. The experimental design was a randomized complete block with six trataments and four replications; observations were made at 20, 27, 34, 41, 49 and 55 days after staging.

The dry matter yield and concentration presented values from 20 to 55 days of age, from 198,63 g m⁻² to 525,49 g m⁻² and from 168 g kg⁻¹ to 193,24 g kg⁻¹ respectively, considiring the cubic regression model which fitted best (P<0,05).

Values of “in vitro” dry matter digestibility, neutral fiber concentration, acid detergent fiber e lignin did not differ (P>0,05) among ages, averaging 601 g kg⁻¹, 720 g kg⁻¹, 378 g kg⁻¹ and 32 g kg⁻¹. Considering the neutral fiber concentration, “in vitro” dry matter digestibility and lignin, it wasn’t found a meaningfull polynomial regression model (P>0,05) for these ranges. Nivertheless the acid fiber concentration fitted the second cubic model (P<0,05).

The values of crude protein decreased 117,57 g kg⁻¹ at 20 days till 71,20 g kg⁻¹ at 55 days. It was noticed linear decreases ($P < 0,05$) in protein observed concentration according to a regression analysis.

The concentration of nitrogen and phosphorus declined in a linear fashion ($P < 0,05$) whereas the levels of potassium, calcium, magnesium, and sulfur were not altered as age increased. The concentrations observed for the macronutrients in the intervals were: 18,81 to 11,39 g kg⁻¹ for nitrogen; 2,54 to 1,92 g kg⁻¹ for phosphorus; 15,54 to 15,91 g kg⁻¹ for potassium; 2,76 to 2,56 g kg⁻¹ for calcium; 2,41 to 2,30 g kg⁻¹ for magnesium, and 1,83 to 1,57 g kg⁻¹ for sulfur.

The macronutrients nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulphur presented a maximum accumulation at 46, 49, 50 and 55 days respectively, within the evaluation period.

Among the micronutrients, the concentrations of iron and manganese did not vary ($P > 0,05$), and those of copper, boron, and zinc varied cubically ($P < 0,05$) with increasing plant age. The following values were found for micronutrients concentrations: 360,86 to 400,42 mg kg⁻¹ for iron; 292,12 to 340,54 mg kg⁻¹ for manganese; 11,30 to 7,47 mg kg⁻¹ for copper; 15,39 to 8,79 mg kg⁻¹ for boron, and 38,38 to 29,15 mg kg⁻¹ for zinc.

The maximum accumulation of micronutrients zinc, copper, boron, manganese and iron, within the evaluation period, occurred at 50, 50, 54, 55 and 55 days respectively.

Dry matter yield, digestibility and the concentrations of fibers, crude protein and minerals were found to be within the average ranges normally reported for tropicals grasses, over the 55 day period of this study.

KEYWORDS: Tifton 9, *Paspalum*, forage, chemical composition.

1 INTRODUÇÃO

O capim Pensacola (*Paspalum notatum*) é originário da América do Sul , mais especificamente do norte da Argentina, e foi introduzido casualmente nos Estados Unidos por volta de 1935, através da baía de Pensacola, na Flórida, provavelmente através de navios vindos da América do Sul.

A partir de então, pesquisadores das universidades e outras instituições americanas passaram a estudar a espécie, certificando-se do bom potencial forrageiro apresentado pelas gramíneas conhecidas como Pensacola bahiagrass. Atualmente é a mais difundida dentre as espécies de interesse econômico nos Estados Unidos , ocupando cerca de um milhão de hectares no sudeste americano, onde é utilizado em criações de gado de corte e equinos.

No Brasil, o Pensacola está relatado entre as gramíneas estudadas, no entanto, ainda é muito pouco difundido, tendo um maior número de informações e utilização na região sul do Brasil, utilizados como forrageira para ovinos e bovinos.

Mais recentemente em programas de seleção genotípica de variedades de Pensacola realizada em Tifton, na Georgia, chegou-se a uma variedade denominada Tifton 9 que, recentemente, foi introduzida no Brasil e será objeto de estudo neste trabalho.

A finalidade deste trabalho foi obter dados de produção de matéria seca, proteína bruta, digestibilidade “in vitro” de matéria seca, teores de fibra e minerais no capim *Paspalum notatum* variedade Tifton 9 tendo como objetivos enriquecer o banco de dados desta variedade, que ainda é muito pouco consistente, auxiliando na elaboração de outros trabalhos de pesquisa, além de obter dados para maximizar a eficiência na utilização do Tifton 9 como gramínea forrageira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização da espécie

O nome Pensacola para essa variedade de *Paspalum notatum* foi inicialmente divulgado por Finlayson, extensionista americano, citado por Burton (1946), que observando o potencial forrageiro da espécie iniciou um trabalho de desenvolvimento da gramínea.

Burton (1989), classificou taxonomicamente o Tifton 9 da seguinte forma:

Divisão : Angiosperma

Classe : Monocotiledônea

Ordem : Poales (Graminales)

Família : Poaceae (Graminae)

Grupo : Panicum

Gênero : Paspalum

Espécie : Paspalum notatum

Variedade : Tifton 9

Segundo Gould (1968) , o gênero *Paspalum* conta com cerca de 400 espécies, distribuídas pelas regiões quentes do mundo, no entanto, poucas têm importância forrageira. Burton (1946) descreveu e caracterizou os exemplares de *Paspalum notatum* existentes nos Estados Unidos, designados comumente sob o nome de “Bahagrass”, em seis ecotipos: Comum, Wallace, Paraguai, Wilmington, Pensacola e Tampa.

As variedades descritas por Mislevy (1985) como sendo de importância econômica são: Wilmington, Pensacola, Argentino, Batatais, no entanto, trabalhos mais recentes como o de Pedreira & Brown (1996) e Mislevy et. al. (1991), incluem em seus

relatos o Tifton 9 como dos mais importantes dentre as variedades de *Paspalum notatum*.

2.2 Origem, Genética e Seleção

Avaliando 96 clones de capim Pensacola quanto à produção de matéria seca e sua digestibilidade “in vitro”, Burton (1982) descobriu que existiam diferenças significativas entre esses clones e não havia correlação negativa entre alguns parâmetros importantes ligados à produção, indicando ser possível o melhoramento genético.

O mesmo autor descreveu os fatores e as restrições que fazem com que o método de seleção fenotípica recorrente restrita seja quatro vezes maior que a seleção massal para o aumento de produção de matéria seca do capim Pensacola. Como resultados dos trabalhos de seleção, Burton (1989) apresentou o registro do “Tifton 9 Pensacola bahiagrass”, produto do nono ciclo de seleção fenotípica recorrente restrita, que apresenta melhores características morfológicas e de produção.

2.3 Características Morfológicas

Pensacola bahiagrass é um cultivar perene prostrado, sendo que uma larga porção da matéria seca é formada por rizomas (Beaty & Tan, 1972). Ele é prostrado e rizomatoso e seu hábito de crescimento torna-o tolerante ao fechamento e a pastejos contínuos; muitas das folhas do Pensacola são originárias dos rizomas na superfície do solo, resultando em uma grande porcentagem de folhas próximas ao solo (Beaty et al., 1968).

Mislevy (1985) descreveu-o como gramínea de hábito rasteiro e rizomas curtos e firmemente preso a superfície do solo, formando uma cobertura densa. Esses rizomas apresentam internódios curtos, numerosos e desenvolvendo raízes em diversos nós, os quais, eventualmente, produzem brotações e folhas. Seu estabelecimento é feito principalmente por sementes, mas também por coroas e pedaços de rizomas.

O Pensacola difere das outras variedades em muitos aspectos. Produz uma grande quantidade de perfilhos reprodutivos que são mais eretos e apresenta um maior número de racemos por perfilho quando bem adubado. Germina melhor sem escarificação de sementes, embora responda à esta prática. Propaga-se rapidamente por rizomas e apresenta maior tolerância ao frio. Forma uma densa cobertura vegetal quando cortado frequentemente (Burton, 1946).

Segundo Monteiro (1986), existe a presença de rizomas horizontais lenhosos e um sistema radicular fibroso e vigoroso, capaz de desenvolver-se até dois metros de profundidade.

Werner & Burton (1991) em um estudo morfológico de Pensacola variedades Saurae, Tifton 9 e Ciclo 16, encontraram que o número de colmos por planta, peso dos colmos, largura e comprimento das folhas e peso da planta foi aumentando com a repetida seleção fenotípica. Segundo registro publicado por Burton (1989), a variedade Tifton 9 foi 47% mais produtiva que a variedade tradicional de Pensacola. Pedreira & Brown (1996) constataram que a partir do segundo e terceiro ano Tifton 9 e Tifton 14 foram 20 e 25% mais produtivos que o Pensacola, e que no terceiro ano o Pensacola apresentou uma maior quantidade de porcentagem de rizomas devido ao seu hábito de crescimento mais prostrado. Mcwhorter & Jordan (1976), citados por Pedreira & Brown (1996), verificaram que em estações quentes, as diferenças em produção de folhagem entre cultivares ou ecotipos, não tem sido associado com a separação de matéria seca para rizomas.

As largas folhas, caules e colmos no Tifton 9 contribuem para uma alta produção desta variedade, mais as bases fisiológicas ainda são desconhecidas (Werner & Burton, 1991).

2.4 Características fisiológicas

Segundo Mislevy (1985), o capim Pensacola é uma gramínea perene, de estação quente, que apresenta maior produção de forragem a temperaturas próximas a 15^o C. É

uma gramínea dominante nos pastos da Florida com precipitação média de 1300 mm, períodos de 276 dias livre de frio e solos de baixa fertilidade.

Em muitas espécies vegetais, o florescimento é controlado pelo comprimento do dia, ou mais corretamente pelo comprimento do período escuro. O capim Pensacola está incluído na categoria de gramíneas que necessitam do chamado “dia longo qualitativo”, ou seja, seu florescimento ocorre sob condições de comprimento de dias maiores que um determinado nível crítico, sendo este comprimento de dia essencial ao florescimento. Entretanto sua sensibilidade ao comprimento do dia pode ser modificada pela temperatura (Loch, 1980). Marousk et al. (1991), estudou o florescimento de *Paspalum notatum* cv. Pensacola e Tifton 9 sob condições naturais de comprimento do dia no verão da Florida. A emergência floral ocorreu em quatro semanas e seguiu uma distribuição normal em ambos cultivares. O autor concluiu que o comprimento do dia e temperatura são fatores importantes a se considerar quanto ao florescimento e produção de semente. Marousk & Blondon (1995), estudando o desenvolvimento de plantas da variedade Tifton 9 em câmaras de crescimento na França e na Florida, demonstrou que a espécie é uma planta de dia longo e grandemente influenciada pela qualidade de luz durante o período fotossintético.

Para Burton (1946), o capim Pensacola proporciona excelente pastagem na primavera e início do verão, mas torna-se duro e pouco palatável no meio do verão e outono.

Sua tolerância ao frio é descrita por vários autores, sendo moderadamente resistente às geadas, (Monteiro, 1986). Mislevy (1985) cita que o Pensacola apresenta tolerância à umidade, embora não tolere períodos longos de encharcamento e apresenta também boa resistência à seca. Pedreira & Mattos (1981), constataram que o capim Pensacola tem maior tolerância a geadas que outras variedades como a grama-batatais.

2.5 Manejo

Mislevy (1983) descreveu-o como sendo de boa persistência mesmo em condições de pastejo intenso. A tolerância de algumas gramíneas ao pastejo intenso vem sendo estudada desde 1950, quando foi estabelecido que a taxa de rebrota e sobrevivência de gramíneas após o corte é grandemente influenciado pela posição dos novos perfilhos.

Rodrigues & Rodrigues (1987) citam que o grau de suscetibilidade das plantas forrageiras à desfolha é relacionado com a posição dos pontos de crescimento por ocasião do corte ou pastejo. Beaty et al. (1970) impuseram ao capim Pensacola, tratamentos com desfolhação ao nível do solo e frequências de corte fixas de uma a até seis semanas, por um período de dois anos e não obtiveram diferenças significativas na produção de matéria seca entre os tratamentos. Ainda ressaltando a grande capacidade de tolerância ao desfolhamento, Sampaio et al. (1976) fizeram cortes diários no capim Pensacola e observou que o crescimento foliar só cessou na décima terceira semana.

Willard & Shilling (1990) estudaram a competição entre *Imperata cylindrica* e o Pensacola e observaram que nos estágios iniciais o último foi menos competitivo; no entanto, quando já estabelecido, a situação se modificava, e sob cortes frequentes, o capim Pensacola se tornou dominante.

Kalburtji & Mosjidis (1992) em experimentos em casa de vegetação submeteram sementes de Tifton 9 ao efeito alelopático de resíduos de *Lespedeza cuneata* e observaram que não houve efeito em sua germinação e emergência, embora tenha retardado o crescimento. Os mesmos autores Kalburtji & Mosjidis (1993) submeteram novamente as sementes de Tifton 9 ao efeito alelopático da *Lespedeza cuneata* e mais uma vez não houve efeito sob a germinação.

Quanto ao estabelecimento, Schreiner (1974) cita que seu estabelecimento através de sementes é lento e sua produtividade por área é baixa nos períodos iniciais. Mislevy (1985), explica que a germinação é lenta, pois a água tem dificuldade de penetrar pelo lema e pálea que cingem o cariopse.

Schreiner (1973) ressalta que, como em outras culturas, para estabelecimento do Pensacola é necessário um bom preparo de solo, adubação e correção e uso de herbicidas.

2.6 Produção de matéria seca

Em trabalhos realizados com várias espécies forrageiras sobre estacionalidade de produção, Pedreira & Mattos (1981) apontaram o capim Pensacola como uma das gramíneas com maiores taxas de crescimento nos meses de “verão” e com as menores durante os meses mais frios, sendo que 92% da sua produção ocorre no “verão” e apenas 8% no “inverno”. Mislevy & Everett (1981) constataram que 86% da produção total de matéria seca do Pensacola ocorreu nos meses de “primavera-verão”.

Segundo Sampaio et al. (1976), o aumento no peso da planta inteira foi devido principalmente ao aumento no número de perfilhos e menos ao aumento no peso das folhas em cada perfilho.

Domingues (1993) obteve acúmulo de matéria seca com comportamento quadrático ($P < 0,05$) no capim Pensacola durante o intervalo de 20 a 95 dias de crescimento, atingindo produções de $1,6 \text{ Mg ha}^{-1}$ a $7,7 \text{ Mg ha}^{-1}$. Já Monteiro (1986) observou produções na Flórida entre $2,2$ e $14,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ de matéria seca em vários níveis de adubação.

Segundo Gomide (1973), a planta forrageira apresenta um crescimento vegetal inicialmente lento, com acréscimos diários de produção reduzidos, seguido por uma segunda fase de crescimento vigoroso.

Overman e Stanley (1998) atingiram produções de $20,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ aos 56 dias de idade do capim Tifton 9 com a aplicação de 140 kg de nitrogênio por hectare, enquanto Burton et al. (1997) produziu 600 g m^{-2} de matéria seca com a aplicação de 56 kg ha^{-1} de nitrogênio em Pensacola var. sauræ, e obteve teores de matéria seca variando de 354 g kg^{-1} a 307 g kg^{-1} de matéria verde, com níveis de adubação de 56 kg ha^{-1} a 448 kg ha^{-1} de nitrogênio.

Beaty et al. (1968) notaram que a produção de matéria seca é bastante influenciada pela altura de corte, sendo que adotando altura de corte de 2,5 cm e 7,5 cm obtiveram produção três vezes maior que na menor altura de corte.

Mislevy (1983) indicou que houve pequena vantagem sobre a produção de matéria seca quando o intervalo entre cortes foi prolongado além de três semanas. Prates (1970) apontou que o intervalo entre cortes de seis semanas é o mais indicado para alta produção com bom valor nutritivo, e Soares & Barreto (1973) obtiveram aumentos na produção de matéria seca com aumentos nos intervalos entre cortes. Stanley (1994) obteve as maiores produções com Tifton 9 quando utilizou o intervalo entre cortes de oito semanas quando comparados a intervalos de uma, duas, três, quatro e dezesseis semanas.

Mislevy et al. (1991) estudaram o acúmulo de matéria seca em várias cultivares de *P. notatum*, e concluiu que a produção do Tifton 9 foi superior a do Pensacola, produzindo 47, 28 e 34% mais matéria seca quando acumulado de dezembro a maio, maio a dezembro e de maio a maio. Com frequências de corte de três, cinco e sete semanas, Tifton 9 produziu 39, 44 e 68% mais matéria seca que o Pensacola.

Pedreira & Mattos (1981) compararam a produção de matéria seca do capim Pensacola com outras espécies como *Cynodon dactylon*, *Panicum maximum*, *Brachiaria ruziziensis* dentre outros, e não obtiveram diferenças significativas. Beaty et al. (1973) em trabalho semelhante obtiveram produções de Pangola (*Digitária decumbens*) 67% maior à produção do Pensacola e observaram também produções inferiores do capim Pensacola quando comparado a outras gramíneas tropicais.

Em trabalhos realizados com gramíneas do gênero *Cynodon*, Gomide (1996) avaliou cinco cultivares em onze idades de crescimento e verificou que a produção de matéria seca aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) dos 14 aos 84 dias de crescimento e alcançou produções de até 8,31 Mg ha⁻¹ aos 84 dias de crescimento. Castro (1997) estudando a cultivar *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. Florico de 20 a 70 dias de idade, atingiu produções de 1,53 Mg ha⁻¹ a 10,98 Mg ha⁻¹ durante o intervalo avaliado, com comportamento quadrático ($P < 0,05$) de acúmulo de matéria seca. Aumentos quadráticos ($P < 0,05$) no acúmulo de matéria seca foram também verificados

por Vieira (1999) com *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. 'Florakirk' durante o período de 20 a 70 dias de crescimento da forrageira, produzindo de 0,4 Mg ha⁻¹ a 2,15 Mg ha⁻¹ durante o intervalo avaliado.

2.7 Adubação

A adubação nitrogenada é a mais abordada em trabalhos com gramíneas tropicais por estar diretamente relacionada à produção da forrageira. Sampaio & Beaty (1976), observaram que a adubação nitrogenada aumentou o perfilhamento, o qual aumentou as áreas meristemáticas produtoras de folhas. Beaty et al. (1970) mostraram que a adubação nitrogenada condicionou o número de perfilhos e o número de folhas por rizoma em cada estação, e concluíram que existe baixa correlação entre o número de perfilhos por área e produção de matéria seca, pois muitos perfilhos morrem antes de contribuir para a produção de matéria seca.

Beaty et al. (1960), aplicaram doses correspondentes a 28, 85, 112 e 270 Kg de N ha⁻¹, obtendo respostas positivas e lineares sobre a produção de matéria seca. Beaty et al. (1973), utilizando quatro doses de nitrogênio até o nível de 672 kg de nitrogênio por hectare, aplicados após o corte a cada quarenta dias, obtiveram respostas lineares até 200 kg ha⁻¹. Já Stanley (1994) notou aumentos na produção até doses de 336 kg ha⁻¹, em intervalos de corte de quatro semanas no cultivar Tifton 9.

Nunes (1973), estudando a forma de parcelamento de nitrogênio sobre a produção de matéria seca, concluiu que a produção, bem como os teores de proteína bruta aumentaram com o parcelamento. Menores doses obtiveram melhores resultados no parcelamento em duas doses, enquanto doses mais elevadas proporcionaram melhores produções parceladas em quatro vezes.

Scarbrook (1970) comparou a eficiência de fontes de nitrogênio (nitrato de amônio, fosfato diamônio, uréia, uréia-fosfato monamônio), não observando diferenças entre elas para o capim Pensacola.

Blue (1970) estudou os efeitos da calagem e da adubação nitrogenada, e observou reduzido efeito da calagem, e respostas lineares a adubação nitrogenada. Blue (1988) estudou a taxa de recuperação de N quando relatou valores médios de 80% para a dose 100 kg ha^{-1} e 85% para 200 kg ha^{-1} . Nas doses usadas não houve efeito significativo quanto a número de aplicações ou fontes, produção anual de matéria seca ou quantidade de N absorvida.

Hovermale & Cuomo (1996), aplicando 160 kilos de nitrogênio por hectare parcelados em duas aplicações, conseguiram aumentos significativos na digestibilidade, teor de proteína e produção de matéria seca do capim Pensacola.

Resposta à adubação sulfúrica foi apresentada por Rechigl et. al (1989) utilizando doses de $0,86$ e $174 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, observando aumentos na produção de matéria seca e qualidade da forragem. A adubação sulfúrica usando como fonte o gesso, em combinação com dois níveis de nitrogênio foi estudada por Mitchell & Blue (1989), que não encontraram efeitos do parcelamento de S sobre o consumo desse elemento pela planta ou sobre a produção de forragem. Segundo os autores, o grande volume do sistema rizoma-raiz e sua capacidade de acúmulo de nutrientes podem explicar a falta de resposta ao parcelamento.

Trabalhos com níveis de fósforo (0 ; 14 ; 28 ; 56 ; e $112 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) demonstraram que nas condições daquele trabalho, a adubação fosfatada poderia ser reduzida a níveis de 28 kg ha^{-1} sem efeitos à produção e qualidade (Rechigl et. al, 1989).

Burton et al. (1997) verificou os benefícios da adubação potássica em Pensacola quando aumentou de os níveis de 56 kg ha^{-1} para 112 kg ha^{-1} de K_2O , observou aumento nos teores de potássio na matéria seca de $14,8 \text{ g kg}^{-1}$ para $21,1 \text{ g kg}^{-1}$, no entanto, não obteve acréscimo nos valores de digestibilidade “in vitro” do capim.

Werner et al. (1967) ao estudar a utilização conjunta dos micronutrientes boro, cobre, ferro, molibdênio e zinco, nas doses de $0,5$, $2,0$, $2,0$, $0,25$ e $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$ respectivamente, em um solo em Andradina (SP), com pH original $5,8$, elevado através de calagem a $6,3$, não observaram efeito significativo ($P > 0,05$) na produção de matéria seca e no perfilhamento do capim *Panicum maximum* Jacq.

Os resultados experimentais reportados por vários pesquisadores, verificaram a ocorrência de diminuta ou nenhuma alteração na produção de matéria seca das plantas, pela não inclusão de micronutrientes na adubação, especialmente boro, cobre, molibdênio e zinco (Monteiro, 1991).

2.8 Minerais em gramíneas forrageiras

Entre os fatores que afetam o conteúdo em minerais das plantas estão além da idade fisiológica, a parte da planta considerada e também o adequado suprimento de minerais ao sistema (Marschner, 1986). Cohen (1973) encontrou variações significativas nos teores de minerais em gramíneas coletadas durante o ano todo e aponta que as maiores mudanças que ocorrem na composição mineral das forragens são aquelas que acompanham a maturação. Mcdowell (1985) relatou a existência de um grande intervalo de variação na concentração de minerais nas forragens tropicais, sendo essas concentrações dependentes da interação de vários fatores, incluindo solo, espécie, estágio de maturidade, produção de matéria seca, manejo da pastagem e clima.

Gomide (1976) atribui a variação nas concentrações de minerais principalmente as diferenças individuais da espécie e de disponibilidade do elemento no meio.

Diversos autores citam variados comportamentos nas concentrações de minerais em relação à maturidade de plantas forrageiras. Segundo Gomide (1976), há decréscimos nas concentrações de N,P e K com o aumento da maturidade da forrageira, principalmente devido ao efeito da diluição dos elementos na quantidade total de matéria seca produzida e acumulada. O teor de minerais é muito dependente da idade da planta, pois os tecidos jovens possuem altas concentrações de alguns minerais, diminuindo com a maturidade (Mengel & Kirkby, 1987). De acordo com Minson (1990), as concentrações de Ca, Mg, Zn e Mn podem ou não reduzir, enquanto as de P e Cu reduzem, sendo na última, provavelmente devido ao decréscimo na relação haste:folha. As concentrações de cálcio tendem a se manter constantes, enquanto a de N, P e S e da maioria dos micronutrientes decresce com a maturidade da planta (Little, 1982).

Segundo Fleming (1973), a influência da maturidade da planta sobre sua composição mineral prevê uma absorção relativamente rápida de minerais nos estádios iniciais de crescimento, quando a produção de matéria seca é relativamente lenta. Com aumento da área fotossintética, conseqüentemente ocorre um aumento da matéria seca que ultrapassa a absorção de minerais, resultando no processo de diluição. Porém, exceções podem ocorrer com diferentes espécies e minerais e mais especificamente com alguns micronutrientes. Isto ocorre porque diversos órgãos da planta variam muito em relação a composição mineral e, conforme a planta amadurece, a proporção destes diferentes órgãos pode mudar radicalmente, como por exemplo a relação haste:folha.

Existe um declínio evidente e regular nos teores de minerais com o aumento da idade da planta, sendo este declínio causado principalmente pelo aumento relativo na proporção do material estrutural e dos componentes de reserva na matéria seca.

Alguns autores, como Haag (1984), Malavolta et al. (1986) e Gallo et al. (1974) estudaram a composição média de minerais em gramíneas forrageiras que são demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Concentrações médias de minerais em gramíneas forrageiras segundo alguns autores.

Mineral	Autor			
	Malavolta et al.(1986) ¹	Gallo et al. (1974) ¹	Haag (1984) ²	Van Soest (1994) ²
N (g kg ⁻¹)	17,0	10-30	10-30	-----
P (g kg ⁻¹)	2,1	2-4	1,0-3,6	1,4-3,0
K (g kg ⁻¹)	21,0	12-28	13-40	15-30
Ca (g kg ⁻¹)	4,6	2-4	1,2-4,0	0,3-30
Mg (g kg ⁻¹)	2,7	1,2-2,6	1,0-2,7	-
S (g kg ⁻¹)	1,0	1-3	1,0-2,4	1,2-3,0
B (mg kg ⁻¹)	17	10-100		-
Cu (mg kg ⁻¹)	6	4-8	8-20	-
Fe (mg kg ⁻¹)	154	50-100	60-1400	Ampla
Mn (mg kg ⁻¹)	142	40-200	60-325	50-150
Zn (mg kg ⁻¹)	26	20-80	20-70	30-100

¹Gramíneas no estado de São Paulo ² Intervalo médio de concentração encontrado em gramíneas forrageiras.

Follet & Wilkinson (1995) apresentaram concentrações normais de minerais em plantas não sujeitas a limitação de crescimento, sendo : 25 g kg⁻¹ MS N; 2,5 g kg⁻¹ MS P; 20 g kg⁻¹ MS K; 4 g kg⁻¹ MS Mg; 2 g S; 20 mg kg⁻¹ MS B; 15 mg kg⁻¹ MS Cu; 100 mg kg⁻¹ MS Fe e 50 mg kg⁻¹ MS Mn.

Gomide et al. (1969), avaliando a concentração de minerais em forrageiras tropicais (capim gordura, pangola, napier, quicuiu, bermuda Suwanne e colômbio sempre verde) em Minas Gerais, submetidas a corte a cada 4 semanas no período de 4 a 36 semanas de idade, observaram redução nos teores de K, P, Cu e Fe em função do avanço da idade, enquanto nos teores de Ca, Mg, Mn e Zn não houve tendência alguma em relação a idade de crescimento da planta.

Domingues (1993) estudou a composição mineral do capim Pensacola cv. saurac em diferentes datas de corte (20, 35, 50, 65, 80, 95). Os macronutrientes sofreram diminuições com o aumento da idade da planta, apresentando os seguintes concentrações aos 20 e 95 dias de crescimento respectivamente : N, 23,27- 9,26 g kg⁻¹; P, 3,39 - 1,64 g kg⁻¹; K , 18,76 - 17,17 g kg⁻¹ ; Ca, 3,06 - 2,17 g kg⁻¹ ; Mg, 2,43 - 1,81 g kg⁻¹ e S, 3,44 - 2,10 g kg⁻¹. Os acúmulos de macronutrientes apresentaram comportamentos diversos devido à influência da produção de matéria seca nos dados acumulados. Os micronutrientes situaram-se dentro dos seguintes intervalos: Zn, 101,5 - 20,3 mg kg⁻¹ ; Fe, 756 - 115 mg kg⁻¹; Mn, 195 - 157 mg kg⁻¹ e Cu, 13,46 - 4,81 mg kg⁻¹. Dentre os micronutrientes, somente o Mn e o Cu apresentaram acúmulos significativos (P<0,05) com o aumento da idade da planta, o Cu demonstrando comportamento cúbico (P<0,05), e o Mn quadrático (P<0,05).

Em trabalho realizado por Castro (1997) com o cultivar *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. Florico, as concentrações de macronutrientes K, Ca, Mg e S sofreram decréscimo linear (P<0,05), enquanto os teores de nitrogênio e fósforo diminuíram de forma quadrática (P<0,05) com o avanço da idade. Foram observadas as seguintes variações: 32,6 a 18 g kg⁻¹ para nitrogênio; 4,4 a 3,1 g kg⁻¹ para fósforo; 38 a 28,7 g kg⁻¹ para potássio, 6,4 a 3,8 g kg⁻¹ para cálcio; 4,1 a 3,5 g kg⁻¹ para magnésio e 2,5 a 2,2 g kg⁻¹ para enxofre. Os macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio apresentaram acúmulos máximos aos 59, 77, 74 e 70 dias de crescimento respectivamente. Quanto aos micronutrientes, a concentração de cobre não sofreu efeito (P<0,05) da idade, as concentrações de boro decresceram cubicamente (P<0,05), de ferro e zinco quadraticamente (P<0,05) enquanto a concentração de manganês decresceu linearmente (P<0,05). Foram registradas as seguintes variações: 10,62 a 7,72 mg kg⁻¹ para boro; 5,62 a 4,35 mg kg⁻¹ para cobre; 513,28 a 195,30 mg kg⁻¹ para ferro; 116,48 a 66,79 mg kg⁻¹ para manganês e 40,29 a 31,17 mg kg⁻¹ para zinco. O acúmulo máximo dos micronutrientes boro, cobre, manganês, e zinco ocorreu aos 95, 69, 65, 92 dias de crescimento respectivamente.

Vieira (1999) observou na cultivar *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Florakirk, decréscimo nos teores de N, P, K, Mg e Ca com o aumento da idade da planta, atingindo valores máximos de 28,2; 5,8; 31,5; 3,0 e 4,3, respectivamente. Não houve diferença significativa na concentração de enxofre entre 20 e 60 dias. A variação na concentração de micronutrientes foi menor que na de macronutrientes, não havendo influência da idade de crescimento sobre a concentração de boro. As concentrações de Cu, Mn e Zn variaram de forma cúbica em relação à idade da planta. Ocorreu redução na concentração de Fe, porém não havendo diferença entre 40 e 70 dias de crescimento.

A composição mineral em relação a idade do capim Coastcross-1 foi estudada por Palhano & Haddad (1992); as avaliações foram realizadas aos 20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias de crescimento e verificaram decréscimo linear ($P < 0,05$) com o avanço da idade da planta para todos os macronutrientes avaliados (N, K, Ca, Mg e S) com exceção do P, cuja concentração decresceu de forma quadrática ($P < 0,05$). As concentrações máximas de macronutrientes ocorreram aos 20 dias de idade ($30,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS N}$; $2,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS P}$; $17 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS K}$; $2,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS Ca}$; $3,9 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS Mg}$ e $2 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS S}$). O acúmulo de macronutrientes se deu de forma quadrática ($P < 0,05$), com exceção feita ao enxofre que não variou durante o período. As concentrações de boro, manganês e ferro não foram influenciadas pela idade de crescimento com médias de: $13,3 \text{ mg kg}^{-1} \text{ MS B}$; $227,8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ MS Fe}$ e $114,0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ MS Mn}$, o cobre apresentou variação cúbica ($P < 0,05$) (de 3,5 a $11,75 \text{ mg kg}^{-1} \text{ MS}$ aos 60 e 70 dias respectivamente), e o zinco sofreu decréscimos lineares ($P < 0,05$) (de 35,3 a $11,5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ MS}$). O máximo acúmulo de B e Zn ocorreu aos 40 dias, de Fe aos 50 dias, de Mn aos 60 dias e de Cu aos 70 dias de idade da planta.

2.8.1. Macronutrientes

Nitrogênio

Kemp (1982) constatou que, devido à sua grande importância como fator de produção, o nitrogênio é um dos elementos minerais mais estudados, visando

principalmente aumentos na produção de matéria seca, assim como na produção de proteína bruta das forragens.

Segundo Humphreys (1991), a concentração mínima de nitrogênio na forragem a fim de que não haja limitação de consumo pelos ruminantes é de 11 a 13 g kg⁻¹, que equivale a aproximadamente 70 g kg⁻¹ de proteína bruta.

Fósforo

Entre os elementos minerais dos solos tropicais, o fósforo é o que mais aparece em níveis inadequados para as plantas. McDowell (1985) mostrou a importância desse elemento, de um universo de análises para minerais em forrageiras da América Latina, cerca de 73% apresentaram níveis considerados baixos, com teores abaixo de 3,0 g kg⁻¹.

Pedreira & Mattos (1981) estudaram os teores de fósforo em 25 gramíneas forrageiras e obtiveram valores de 1,9 a 3,6 g kg⁻¹. Martinez (1980) constatou teores médios de 2,5 g kg⁻¹ de fósforo na matéria seca em sete espécies de gramíneas forrageiras tropicais.

Potássio

Dentre os minerais, o que se apresentam em maior frequência em quantidades satisfatórias nas plantas é o potássio, sendo que 89% das amostras de forrageiras analisadas na América Latina apresentaram níveis acima de 8 g kg⁻¹ na matéria seca (McDowell, 1985). As exigências de potássio pelas plantas são superiores aquelas exigidas pelos animais, tornando as plantas uma boa fonte fornecedora desse elemento.

Cálcio e relação Ca:P

Para o cálcio, McDowell (1985) constatou que cerca de 70% das amostras de forrageiras tropicais apresentaram níveis maiores que 3,0 g kg⁻¹, sendo considerados altos.

Em relação ao comportamento do cálcio, Norton (1982) considera inconsistentes os dados de concentração de cálcio em espécies forrageiras tropicais, fato confirmado por Gomide et al. (1969) que obteve variações nos teores de cálcio em função da idade da

planta. Sotomayor-Rios et al. (1974), estudaram 19 espécies forrageiras e não encontraram efeito da idade da planta nos teores de cálcio.

Pedreira & Mattos (1981), apresentaram teores de Ca na matéria seca de 25 gramíneas forrageiras. Os valores de Ca estão entre 1,9 – 7,5 g kg⁻¹, sendo que a relação Ca:P oscilou entre 0,5:1 e 3,9:1. Esses autores encontraram para o capim Pensacola valores de 2,5 g kg⁻¹ de Ca, 2,0 g kg⁻¹ de P e relação Ca:P de 1,3:1.

Segundo o NRC (1996), relações Ca:P entre 1:1 e 7:1, resultam em desempenhos similares desde que o consumo de fósforo seja suficiente para atender às exigências. Quando as exigências de fósforo passam a ser atendidas, a relação Ca:P passa a ser menos importante (Boin, 1985).

Magnésio

O magnésio em avaliação de forragens tropicais apresentou níveis satisfatórios, ou seja, maiores que 2 g kg⁻¹ de matéria seca, para cerca de 65% das amostras analisadas, (McDowell, 1985). Caro-Costa et al. (1972) testando diversas doses de nitrogênio, não encontraram variação nos teores de magnésio em função da idade da planta.

O magnésio relaciona-se com a síntese protéica e fotossíntese, além de atuar como ativador enzimático, com isso, espera-se que esse mineral seja absorvido em maior quantidade na fase de metabolismo intenso da planta (Malavolta, 1980).

Enxofre e relação N:S

Segundo McDowell (1985), existe uma grande deficiência de informações quanto aos teores de enxofre em gramíneas tropicais quando comparado a outros minerais, devido às dificuldades encontradas nas análises de material biológico. Mitchell & Blue (1989) encontraram o valor de 1,61 g kg⁻¹ como nível crítico de enxofre na planta.

Em levantamento realizado no Estado de São Paulo, Gallo et al. (1974) observaram que de 249 amostras de gramíneas e leguminosas, 33% das espécies analisadas apresentaram teores de enxofre menores que 1,0 g kg⁻¹.

Monteiro et al. (1983) obtiveram as maiores produções de matéria seca com 'Siratro' quando esta leguminosa apresentou $1,7 \text{ g kg}^{-1}$ de enxofre na MS e uma relação N:S de 20:1.

Dijkshoorn & Van Wijk (1967), em revisão sobre a relação N:S, apontaram valores médios aproximados de 13,7 para gramíneas e 17,5 para leguminosas e relataram que o requerimento de enxofre é diretamente proporcional com a síntese protéica. O intervalo descrito por Follet & Wilkinson (1995) como recomendado é de 12:1 a 15:1. Outros autores como McDowell (1985) e o NRC (1988), recomendam uma relação N:S de 10:1 a 14:1 como sendo ideal à nutrição animal. Segundo Van Soest (1994) a relação exigida pelos microorganismos ruminais é de 12:1.

2.8.2. Micronutrientes

Monteiro (1988) destacou a escassez de dados experimentais com micronutrientes, e a conclusão apresentada dos trabalhos disponíveis foi que o efeito de sua aplicação sobre o aumento de produção de matéria seca foi muito pequeno ou inexistente, com exceção no cultivo em solos de cerrado.

Zinco

O zinco é um dos micronutrientes mais estudados em gramíneas, sendo que seu requerimento para produção de grãos é maior que para produção de volumosos. A concentração crítica depende da espécie, estágio de crescimento e da parte da planta considerada.

Os teores médios variam entre 14 e 35 mg kg^{-1} do florescimento à maturidade. (McDowell, 1985). Existe uma tendência de diminuição nos teores de Zn com o aumento da idade da planta (Wilkinson & Langdale, 1974). Segundo Haag (1984), o nível crítico de Zn no solo é de $1,5 \text{ mg dm}^{-3}$ e esta associado a 14 mg kg^{-1} nos tecidos da planta. Apesar de não haver consenso sobre o nível crítico de zinco abaixo do qual ocorra

deficiência, muitas plantas apresentam deficiência somente quando a concentração de zinco é menor que 20 mg de Zn kg⁻¹ MS, (Knezek & Ellis, 1980).

Cobre

McDowell (1985) analisou forragens quanto aos teores de Cu e relatou um decréscimo em sua concentração com o aumento da idade da planta. Cerca de 53% das amostras analisadas apresentaram níveis considerados altos, ou seja maiores de 10 mg kg⁻¹. A presença de íons de Fe, Mn, e Al em quantidades excessivas podem reduzir a disponibilidade de Cu para as plantas (Mattos & Colozza, 1986). Domingues (1993), em avaliações entre 20 e 95 dias obteve valores de 13,46 a 4,81 mg kg⁻¹, comprovando o decréscimo com o aumento da idade.

Trabalhando com amostras de capins coletadas em seis fazendas situadas ao norte do Estado do Mato Grosso, Sousa et al. (1980) encontrou teores de cobre de 4,3 mg kg⁻¹, 2,2 mg kg⁻¹ e 4,5 mg kg⁻¹ para os capins Colônia, Jaraguá e Gordura respectivamente.

Gomide et al. (1969), analisando algumas espécies de gramíneas tropicais, não encontraram padrões definidos para a concentração do Cu em função da idade da planta.

Ferro

Haag (1984) cita que, dificilmente, aparecem casos de deficiência de ferro, principalmente em condições ácidas do solo que favorecem a maior disponibilidade e utilização pela planta.

Domingues (1993) chegou aos maiores teores de ferro em capim Pensacola aos 20 dias obtendo 756 mg kg⁻¹ de matéria seca. Sousa et al. (1981) obteve valores de 154 mg kg⁻¹, 281 mg kg⁻¹ e 487 mg kg⁻¹ para os capins Colônia, Jaraguá e Gordura trabalhando com amostras em seis fazendas no Estado do Mato Grosso.

Boro

Follet & Wilkinson (1995) apresentaram concentrações normais de boro não sujeitas à limitação de crescimento nas plantas de 20 mg kg⁻¹. Sherrel (1983) trabalhando

com azevém perene, não observou decréscimo na produção quando as plantas apresentavam de 6 mg kg⁻¹ a 12 mg kg⁻¹ de boro, sendo que com 39 mg kg⁻¹ apresentavam sintomas de toxidez. Gallo et al. (1974) apresentou teores médios de boro na matéria seca do capim *Paspalum notatum* Flugge de 14 mg kg⁻¹, em amostragens realizadas no Estado de São Paulo.

Manganês

Quanto ao manganês, Haag (1984) destacou que embora apresentando uma grande amplitude de variação entre espécies e tipos de solo, bem como amostras provenientes de um mesmo solo, os conteúdos de manganês em sua maioria situa-se dentro de uma faixa considerada normal para as plantas. As concentrações de Mn são diretamente influenciadas pelo pH do solo e desbalanços em relação a Ca, Mg e Fe podem causar deficiência Mn na planta (Mattos & Colozza, 1986).

Sousa et al. (1981), trabalhando com amostragens realizadas em seis fazendas no Estado do Mato Grosso, obtiveram níveis de 174 mg kg⁻¹, 106 mg kg⁻¹, 126 mg kg⁻¹ nos capins Colônia, Jaraguá e Gordura respectivamente.

2.9 Qualidade da forragem

Ulyatt (1973), destacou as diferenças entre o valor nutritivo e digestibilidade, considerando-a como uma primeira aproximação do valor nutritivo, e sendo esse valor definido como a resposta animal por unidade de consumo. Entretanto, o conhecimento da digestibilidade de uma forragem permite caracterizá-la como sendo alto, médio ou baixo valor nutritivo.

O valor nutritivo das forragens podem ser determinados por dois fatores: a) a proporção de parede celular na planta e seu grau de lignificação e b) quantidade de conteúdo celular na matéria seca, que determina a proporção de nutrientes completamente disponíveis para digestão pelos microorganismos, sendo compreendido por proteína, amido, açúcares, lipídios, ácidos orgânicos e cinza solúvel. Estes componentes são

afetados por fatores fisiológicos, morfológicos, ambientais e por diferença entre espécies (Van Soest, 1994).

O valor nutritivo das forragens normalmente declina com o aumento da idade, geralmente explicado como resultado do desenvolvimento da maturidade da planta (Van Soest et al., 1978). À medida que a planta torna-se mais velha, ocorre uma diminuição no conteúdo de carboidratos solúveis, proteínas e minerais e um aumento nas porções de baixa digestibilidade da planta, como os componentes da parede celular, e de outras frações indigestíveis.

Segundo Van Soest (1994) os componentes indigestíveis de um alimento são recuperados no FDN, enquanto que o detergente ácido divide o FDN nas frações solúveis e insolúveis em ácido sulfúrico a 1N. A fração solúvel em ácido compreende a hemicelulose e as proteínas da parede celular, enquanto que o resíduo, ou FDA, recupera a lignina, a celulose e as frações não carboidratos menos digestíveis. As análises de constituintes da parede celular como celulose, hemicelulose e lignina sofreram grande progresso, revelando a estrutura tridimensional da matriz, as interações no polímero, as ligações do tipo éster e éter na associação do ácido ferúlico e p-coumárico, dímeros de ácido deidroferúlico e as proporções de siringil, guaiacil e hidroxicinamil na fração lignina. (Nussio et al., 1998).

Cuomo et al. (1996) estudaram três cultivares de *Paspalum notatum*, Argentina, Pensacola e Tifton 9 e obteve valores de aproximadamente 642 g kg⁻¹, 657 g kg⁻¹, 640 g kg⁻¹ para FDN, 318 g kg⁻¹, 323 g kg⁻¹ e 320 g kg⁻¹ para FDA e 44 g kg⁻¹, 44 g kg⁻¹, 40 g kg⁻¹ para lignina respectivamente. Domingues (1993), trabalhando com capim Pensacola, determinou através de análise de regressão polinomial, comportamento quadrático (P<0,05) para FDN e cúbico (P<0,05) para o FDA, com valores de 579,4 g kg⁻¹ e 319,8 g kg⁻¹ para FDN e FDA respectivamente aos 95 dias de idade da forrageira. Prates (1974) obteve valores crescentes de FDN e FDA com o aumento da idade do capim Pensacola.

Castro (1997) estudando o capim *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. Florico, verificou aumento nos teores de FDN e FDA de 20 aos 50 dias de idade da forrageira, com valores de 650,5 g kg⁻¹ a 758,0 g kg⁻¹ para o FDN e 329,5 g

kg⁻¹ a 417,6 g kg⁻¹ para o FDA respectivamente. A análise de regressão polinomial determinou o modelo quadrático (P<0,05) para o FDN e FDA. Palhano & Haddad (1992) observaram crescimentos quadráticos (P<0,05) nos valores de FDN e FDA com o avanço da idade no capim Coastcross-1. Vieira (1999) com *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Florakirk obteve aumentos nos teores de FDN dos 20 aos 40 dias (715,1g kg⁻¹ a 781,4 g kg⁻¹) e no FDA dos 30 aos 40 dias de crescimento (333,6 g kg⁻¹ a 358,3 g kg⁻¹). O crescimento nos teores de fibras com gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* também foi observado por Gomide (1996), que determinou o modelo linear (P<0,05) como o mais indicado para ilustrar o aumento nos teores de fibras em diferentes idades da planta.

Segundo Omaliko (1980) aumentos nos teores de fibra com o crescimento de forrageiras estão relacionados com uma maior proporção de hastes. Este fato também foi verificado por Cuomo et al. (1996) que observou acréscimo no número de perfilhos reprodutivos em três cultivares de *Paspalum notatum* com o avanço da idade da forrageira, originando assim uma maior teor de fibra.

Denium & Van Soest (1969) relacionaram o aumento nos componentes da porção fibra ligados ao FDA, como a lignina, à digestibilidade das gramíneas forrageiras tropicais. Segundo Norton (1982), com o amadurecimento da planta, o conteúdo de lignina aumenta de forma mais acentuada que o conteúdo de parede celular e, assim, a parede celular com o avanço da idade torna-se lignificada e, portanto, menos digestível. A lignina não é digerida pelos microorganismos ruminais ou pelas enzimas intestinais, limitando a disponibilidade dos nutrientes, entretanto, seus efeitos não são uniformes.

Soares et.al (1986) mostraram ser baixa a digestibilidade do capim Pensacola em idades superiores a seis semanas, entretanto, em idades inferiores conseguiram melhores coeficientes de digestibilidade que em outros ecotipos da mesma espécie. Domingues (1993), concluiu que a digestibilidade “in vitro” da matéria seca do capim Pensacola decresceu de 678 g kg⁻¹ aos 20 dias de idade da planta até 393 g kg⁻¹ aos 95 dias de idade, no entanto, estatisticamente (P<0,05) o decréscimo ocorreu dos 20 aos 65 dias de crescimento, quando houve estabilização até 95 dias. A variação na digestibilidade “in vitro” da matéria seca observada por Domingues (1993) no capim Pensacola ocorreu de

forma quadrática ($P < 0,05$). Utley et al. (1978) e Prates (1974) determinaram no capim Pensacola, valores de digestibilidade de aproximadamente 599 g kg^{-1} e 551 g kg^{-1} , muito semelhantes aos obtidos por Cuomo et al. (1996) que obtiveram valores médios de 598 g kg^{-1} entre cortes realizados aos 20, 30 e 40 dias de idade de três cultivares de *Paspalum notatum* (Argentina, Pensacola e Tifton 9).

Em trabalhos realizados com diferentes cultivares do gênero *Cynodon*, Castro (1997), Palhano & Haddad (1992) e Vieira (1999) verificaram em todos diminuições nos valores de digestibilidade com o aumento da idade da forrageira, e ambos obtiveram variação quadrática ($P < 0,05$) para a digestibilidade “in vitro” da matéria seca em função de diferentes datas de corte, concordando com Minson (1971) que descreveu declínios na digestibilidade de gramíneas forrageiras com o crescimento.

. Minson (1971) relata que a digestibilidade em gramíneas tropicais declina continuamente durante o seu crescimento. Esse autor encontrou taxas de declínio diário na digestibilidade entre 0,1 e 0,2 unidades percentuais. Adjei et al. (1989) obtiveram decréscimos lineares com o aumento da idade do capim Pensacola e taxas médias diárias de 0,24 unidades percentuais. Duple et al. (1971), destacaram que a lignina é um dos principais componentes para a diminuição da digestibilidade do capim ‘Pensacola’, principalmente após os 35 dias quando aparecem as primeiras hastes reprodutivas.

Stanley et al. (1977) em trabalho realizado na Flórida, considera um dos fatores responsáveis pela queda da digestibilidade do capim Pensacola, a presença de material morto de baixa digestibilidade.

Os métodos utilizados para separação dos componentes das forragens em conteúdo celular, fração da parede celular insolúvel em detergente neutro, fração da parede celular em detergente ácido e lignina, permitem identificar as variações desses componentes com o desenvolvimento da planta no decorrer do tempo, e relacioná-los com as variações na digestibilidade. O conteúdo celular das forragens apresenta digestibilidade alta enquanto a parede celular não é completamente digerida (Van Soest, 1994).

A digestibilidade aparente “in vitro” é obtida pelo método descrito por Tilley e Terry (1963) e seu valor é semelhante ao da digestibilidade aparente “in vivo”. A digestibilidade verdadeira “in vitro” é obtida pela substituição do segundo estágio de digestão com pepsina do método de Tilley e Terry (1963) por extração com detergente neutro. O uso de FDN nas fezes e conteúdo ruminal é o método mais conveniente para separação do material indigestível dos contaminantes microbianos e metabólicos, Van Soest (1994). A diferença média entre as digestibilidades verdadeira e aparente “in vitro”, é de 11,9 unidades percentuais (Van Soest, 1994).

A digestibilidade e os teores de proteína desempenham importante papel na qualidade da forragem, pois são fatores limitantes de consumo voluntário em gramíneas tropicais (Moore & Mott, 1973). Segundo Gomide et al. (1969), os teores de proteína tendem a decrescer com a maturidade da gramíneas e alguns autores citam que as prováveis explicações para esses decréscimos são, além das causas fisiológicas como exportação de nutrientes para locais de maior atividade (Sampaio, 1973), a possível fixação do nitrogênio em estruturas da parede celular (Van Soest, 1982), a presença maior de folhas velhas ou mortas no material coletado nas idades mais avançadas, ao aumento na proporção de hastes, cuja concentração proteica é inferior a das folhas, e devido à diminuição na concentração de proteína nas frações folha e haste (Minson, 1992), e a maior produção e acúmulo de matéria seca, causando efeito de diluição da proteína e minerais (Gomide, 1976).

Os níveis de proteína adequados para a manutenção de bovinos devem-se situar acima de $7,0 \text{ g kg}^{-1}$, (Raymond, 1969). O NRC (1996) determinou valores mínimos de $100,5 \text{ g kg}^{-1}$ para exigência de bovinos de corte em crescimento e acabamento.

O trabalho realizado por Domingues (1993) com Pensacola mostrou queda nos valores de proteína dos 20 aos 95 dias de idade da planta, obtendo valores de $145,4 \text{ g kg}^{-1}$ a $57,9 \text{ g kg}^{-1}$ e de acordo com a análise de regressão polinomial, o modelo quadrático ($P < 0,05$) foi o mais adequado. Declínio nos teores de proteína também foram observados por Cuomo et al. (1996) com Argentina, Pensacola, Tifton 9 variando de 122 g kg^{-1} aos 20 dias para 92 g kg^{-1} aos 40 dias de idade da forrageira.

Em estudos comparando 'Tifton 9', dentre outras gramíneas do gênero *Paspalum* com várias espécies de Braquiárias, Mislevy et al. (1996), notou que, geralmente, as gramíneas do gênero *Paspalum*, possuíam maior quantidade de proteína bruta que as *Brachiarias*.

Castro (1997) trabalhando com *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. Florico, verificou diminuição quadrática ($P < 0,05$) nos teores de proteína bruta, com diminuições dos 20 aos 30 dias e posteriormente dos 40 aos 50 dias de idade da planta, com valores de $204,0 \text{ g kg}^{-1}$ (20 dias) e $124,8 \text{ g kg}^{-1}$ aos 50 dias.

Vieira (1999) observou decréscimos nos níveis de proteína bruta dos 20 aos 40 dias e posteriormente dos 50 aos 70 dias, no capim *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Florakirk, com valores de $176,4 \text{ g kg}^{-1}$ (20 dias) a $68,6 \text{ g kg}^{-1}$ (70 dias). A diminuição nos teores de proteína ocorreu de forma linear ($P < 0,05$) segundo a análise de regressão. Diminuição linear ($P < 0,05$) nos teores de proteína bruta também foram verificados por Palhano & Haddad (1992) no capim Coastcross-1, com valores de $190,6 \text{ g kg}^{-1}$ a $87,8 \text{ g kg}^{-1}$ dos 20 aos 70 dias de idade da planta.

Em experimentos realizados com gramíneas do gênero *Cynodon*, Gomide (1996) encontrou diminuições nos teores de proteína no decorrer do período de avaliação; no entanto, notou diferenças no comportamento do declínio em diferentes cultivares.

2.10 Desempenho animal

Em experimentos com com capim Pensacola, Euclides (1984) apresentou ganhos de peso diário em bovinos de $159 \text{ a } 250 \text{ g cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. Carvalho et al. (1992) destacaram a utilização do capim Pensacola em pastagens de equinos, bem como a importância da idade da forrageira na época de pastejo, devido às variações em sua composição com o aumento da idade.

Quanto ao consumo desta forrageira, Euclides (1984), mostrou haver uma variação em função da idade da planta, observando decréscimos no consumo de matéria orgânica em bovinos de $2,26\%$ para $1,74\%$ do peso corporal no decorrer de oito semanas.

Em três anos de experimento Hammond et al. (1997), com Pensacola bahiagrass, não encontrou diferença no desempenho de bezerros comparando pastejo contínuo e rotacionado. Hill et al. (1998), comparando pastejo contínuo e rotacionado com Tifton 9, conseguiu ganho de peso similares para bezerros nos dois métodos.

2.11 Exigências Mineraias dos Animais

Segundo Andrigueto et al. (1990), as exigências mineraias são afetadas pela espécie animal, sexo, idade, raça, intensidade ou taxa de produção, condições do meio ambiente, tratamento prévio recebido, entre outros.

Alguns mineraias essenciais paralelamente à digestibilidade, declinam com o conteúdo celular e com a diminuição do tecido metabólico em função da maturidade da planta forrageira, (Van Soest, 1994), podendo atingir concentrações insuficientes para nutrição animal.

O NRC (1988) e o NRC (1996) estabeleceu as exigências mineraias e os níveis máximos toleráveis para bovinos leiteiros e bovinos de corte, respectivamente, sendo apresentados nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Exigências e níveis máximos toleráveis de nutrientes para bovinos leiteiros.

Nutriente	Animais em crescimento ¹		Nível máximo tolerável ²
	6-12 meses	>12 meses	
PB (g kg ⁻¹)	140,0	120,0	
P (g kg ⁻¹)	3,0	2,3	10,0
K (g kg ⁻¹)	6,5	6,5	30,0
Ca (g kg ⁻¹)	4,1	2,9	20,0
Mg (g kg ⁻¹)	1,6	1,6	5,0
S (g kg ⁻¹)	1,6	1,6	4,0
Cu (mg kg ⁻¹)	10	10,0	100,0
Fe (mg kg ⁻¹)	50	50,0	1000,0
Mn (mg kg ⁻¹)	40	40,0	1000,0
Zn (mg kg ⁻¹)	40	40,0	500,0

Fonte: Adaptado NRC (1988)

¹Novilhas e tourinhos em crescimento: 6-12 meses – 250 kg de peso vivo; > 12 meses – 400 Kg de peso vivo

² Para todas as categorias de bovinos leiteiros.

Tabela 3. Exigências e níveis máximos toleráveis para bovinos de corte.

Nutriente	Animais em crescimento e acabamento ¹	Nível máximo tolerável ²
PB (g kg ⁻¹)	105,0 ³	
P (g kg ⁻¹)	2,2 ³	10,0
K (g kg ⁻¹)	6,0	30,0
Ca (g kg ⁻¹)	4,0 ³	20,0
Mg (g kg ⁻¹)	1,0	4,0
S (g kg ⁻¹)	1,5	4,0
Cu (mg kg ⁻¹)	10,0	100,0
Fe (mg kg ⁻¹)	50,0	1000,0
Mn (mg kg ⁻¹)	20,0	1000,0
Zn (mg kg ⁻¹)	30,0	500,0

Fonte: Adaptado NRC (1988)

¹Para todas as raças, incluindo animais cruzados

² Para todas as categorias de bovinos de corte.

³ Para machos em crescimento, 270 kg de peso vivo, com ganho aproximado de 0,90 kg dia⁻¹

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Localização do experimento

O trabalho foi conduzido em uma área de pastagem já estabelecida da espécie *Paspalum notatum* cv. Tifton 9 (PI531086), isenta de outras espécies vegetais, na Fazenda Progresso, localizada no município de Araçatuba, Estado de São Paulo, possuindo como coordenadas geográficas a latitude de 21° 11'51" sul, longitude de 50° 25'52" oeste e altitude de 379 m (IBGE, 1957). A área experimental utilizada abrangeu 1500 m².

3.1.2 Clima

O clima da região é caracterizado conforme o sistema Koppen como Aw, ou seja, clima tropical com inverno seco. A precipitação média anual é de 915 mm, com média de 100 dias de chuva por ano, sendo os meses de dezembro, janeiro e fevereiro os mais chuvosos. A temperatura média anual é de 24°C, sendo as máximas e mínimas absolutas de 36,5°C e 11,2°C, respectivamente (Brasil. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisa Agrônômica. Comissão de Solos. 1960). Os dados pluviométricos coletados na Fazenda Progresso durante o período experimental são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Dados pluviométricos da Fazenda Progresso nos meses de janeiro, fevereiro e março de 1997.

Mês	Precipitação total mensal (mm)	Dias com chuva
JANEIRO	313	20
FEVEREIRO	169	15
MARÇO	93	8

3.1.3 Solo

O solo da área corresponde, segundo a classificação brasileira de solo, a um Latossolo Vermelho Amarelo, eutrófico, A moderado, textura franco-arenosa. A amostragem para análise química foi realizada a profundidade de 0-20 cm, sendo os resultados da análise apresentados na Tabela 5 .

Tabela 5. Análise química de terra¹ .

pH	M.O.	P ³ (resina)	K	Ca	Mg	H + Al	S	T	V%
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmolc dm ⁻³						
4,7	1,5	26	4	19	7	2	30	52	57,69

Tabela 5. Análise química de terra¹.

Cu ³	Fe ⁵	Zn ⁵	Mn ⁵	B ⁴	S- SO ₄ ²
mg dm ⁻³					
1,7	41	1,90	15,60	0,43	1

¹Determinações realizadas no Departamento de Ciência do Solo, ESALQ-USP

²Extrator NH₄Oac 0,5 N em HOAc 0,25 N (10 ml TFSA/25 ml)

³Extrator resina iônica

⁴Extrator : BaCl₂. 2H₂O 0,125% microondas (20ml TFSA/40 ml BaCl₂ 0,125 %)

⁵Extrator DTPA – TEA, pH 7,3

3.2 Métodos

3.2.1 Instalação do experimento e amostragem

A fase experimental foi estabelecida no período do verão entre os dias 13 de janeiro de 1997 e 9 de março de 1997. Foi efetuado um corte de igualação em área total, a uma altura aproximada de 3 cm do solo, com remoção do material cortado. Imediatamente após o corte, procedeu-se adubação à lanço em área total de 60 kg de nitrogênio por hectare.

Os tratamentos consistiram de um primeiro corte aos 20 dias após a igualação e posteriormente cortes semanais até os 55 dias. As datas dos cortes com as respectivas idades da forrageira são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Datas das amostragens e idades do Tifton 9 em dias.

Data da realização do corte	Idades do Tifton 9 (dias)
02/02/1998	20
09/02/1998	27
16/02/1998	34
23/02/1998	41
02/03/1998	48
09/03/1998	55

Em cada corte foi coletada a parte aérea total de quatro amostragens de 1 m², correspondendo cada amostragem a uma repetição, sendo que, após o corte, a área cortada foi demarcada para não ser amostrada novamente. A marcação da área de amostragem foi feita com um quadrado de armação de metal com área interna de 1m². O material vegetal delimitado foi cortado manualmente a uma altura de 1cm de altura do solo, sendo acondicionado em sacos plásticos e mantidos sob refrigeração de 8 - 10⁰C até o transporte para o laboratório.

O material foi pesado logo após o corte, sendo determinado o peso verde no campo experimental. No laboratório o material destinado para a determinação do teor de matéria seca foi novamente pesado e submetido a lavagem com água destilada e deionizada, sendo finalmente acondicionado em sacos de papel e colocadas na estufa com ventilação forçada a 65⁰ C por 72 horas. Após esse período foi resfriado à temperatura ambiente e pesado novamente para determinação do peso seco.

Todo material foi moído em moinho do tipo Wiley até passar na peneira 20 “mesh” e divididos em duas porções para serem enviadas para análise.

3.2.2 Parâmetros avaliados e metodologia empregada

Os parâmetros avaliados foram : produção de matéria verde (MV), produção de matéria seca (MS), teor de matéria seca, teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, digestibilidade “in vitro” da matéria seca, concentração e acúmulo de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn) .

As determinações da porcentagem de matéria seca à 100 - 105^o e da proteína bruta (multiplicando-se o teor de N por 6,25), foram feitas segundo AOAC (1970). Para a análise de digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca foi utilizado o método proposto por Tilley & Terry (1963), modificado por Tinnimit (1974). As análises de fibra em detergente ácido e em detergente neutro foram realizadas segundo o método de Goering & Soest (1970); a lignina foi determinada a partir do FDA com utilização de ácido sulfúrico a 72% e os teores de cinzas obtidos pela queima total da matéria orgânica em mufla a 550^o C, por duas horas.

Para as determinações das concentrações de macro e micronutrientes no tecido vegetal, foram utilizadas as metodologias descritas por Malavolta et al. (1989), com exceção do enxofre, que foi determinado segundo o método de análise indicado por Bataglia (1976).

Nitrogênio: método do semimicro kjedahl.

Fósforo: colorimetria do metavanadato.

Potássio: fotometria de chama.

Cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco: espectrofotometria de absorção atômica.

Boro: colorimetria da azometiza-H.

Enxofre: espectrofotometria de absorção atômica com uso de sulfato de bário.

As determinações foram realizadas no Laboratório do Departamento de Química – Setor de Nutrição Mineral de Plantas – ESALQ/USP.

3.2.3 Análise Estatística

A análise de variância foi obtida através do Módulo de Modelos Lineares Gerais do programa estatístico SAS Institute (1988). Regressões polinomiais foram utilizadas para o estudo dos parâmetros nas diferentes datas de amostragem.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, constando de seis tratamentos e quatro blocos. Os blocos consistiram em:

- Bloco A;
- Bloco B;
- Bloco C;
- Bloco D;

e os tratamentos foram os tempos (tempo de crescimento após o corte de rebaixamento):

- 20 dias;
- 27 dias;
- 34 dias;
- 41 dias;
- 48 dias;
- 55 dias;

Tomaram-se como variáveis resposta:

- Produção de matéria seca, teores de matéria seca, digestibilidade “in vitro” da matéria seca, matéria seca digestível, teores de fibra em detergente neutro, teores de fibra em detergente ácido, lignina, teores de proteína bruta e cinzas.
- Teores e acúmulos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, boro, cobre, manganês e ferro .

O modelo matemático para análise da variância do experimento foi o delineamento em blocos ao acaso:

$$y_{ij} = m + T_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

y_{ij} = valor observado referente ao i -ésimo tratamento no j -ésimo bloco;

m = fator fixo, estimado pela média geral;

T_i = efeito do i -ésimo tratamento (dias de crescimento);

b_j = efeito do j -ésimo bloco;

e_{ij} = erro aleatório correspondentes às parcelas (variação do acaso sobre as observações do i -ésimo tratamento no j -ésimo bloco), supostos homocedásticos, independentes e normalmente distribuídos.

O esquema de análise da variância e teste F para tratamentos foi o seguinte:

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	SQ Blocos	QM Blocos	
Tratamentos	5	SQ Tratamentos	QM Tratamentos	QM Trat./QM Resíduo.
Resíduo	16	SQ Resíduo	QM Resíduo	
Total	24	SQ Total		

A razão QM Tratamentos/QM Res. testa a hipótese:

H_0 : não existe diferença entre as médias de tratamentos (QM Trat./QM Resíduo);

Considerou-se como nível mínimo para rejeição da hipótese 5%, ou seja, sempre que o valor da probabilidade do teste F for menor ou igual a 0,05 ($\alpha \leq 0,05$) não se rejeita que há diferença significativa entre pelo menos duas médias de tratamentos, e procede-se então ao detalhamento da análise.

O detalhamento da análise da variância foi feito através do estudo do comportamento da variável (p.e. N) em função do tempo, utilizando-se o teste Tukey de comparação de médias e análise de regressão e ajuste de curvas.

Para se estudar o tipo de ajuste de regressão, inicialmente foi feito um diagrama de dispersão (*scatterplot*) para saber a tendência dos dados em função dos dias. Com base nesse estudo foram ajustados os modelos lineares, quadráticos e cúbicos e escolhido o modelo de maior grau que fosse significativo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de matéria seca

A produção de matéria verde (MV) e de matéria seca (MS) acumulados da Tifton 9 são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Peso de matéria verde (MV) e de matéria seca (MS) acumulados pela parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	MV	MS g m ⁻²	LOG(MS)
20	1184,03c	198,63c	5,28c
27	1134,52c	214,44c	5,36c
34	2159,83b	341,07b	5,82b
41	2914,13a	503,87a	6,22a
48	2548,32ab	562,27a	6,32a
55	2720,59a	525,49a	6,25a
C.V.(%)	9,57	9,68	1,37

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Pelos resultados obtidos verificou-se que a produção de matéria seca apresentou um crescimento inicial lento, não diferindo entre as datas de corte até os 27 dias; posteriormente, verificou-se acréscimos até os 42 dias quando, a partir desta data estatisticamente, houve estagnação na produção até os 55 dias de crescimento.

Segundo Gomide (1973), a planta forrageira apresenta um crescimento vegetal inicialmente lento, com acréscimos diários de produção reduzidos, seguido por uma segunda fase de crescimento vigoroso.

A Figura 1 representa graficamente os resultados da produção de matéria seca, que, segundo a análise de regressão polinomial, demonstrou um comportamento cúbico ($P < 0,05$). O modelo apresentou, dentro do período avaliado, o maior acúmulo de matéria seca aos 49 dias sendo a produção estimada de $579,39 \text{ g m}^{-2}$, no entanto, este acúmulo é apenas numérico, pois estatisticamente não houve diferença dos 42 aos 55 dias de idade da forrageira, segundo o teste de Tukey ($P < 0,05$).

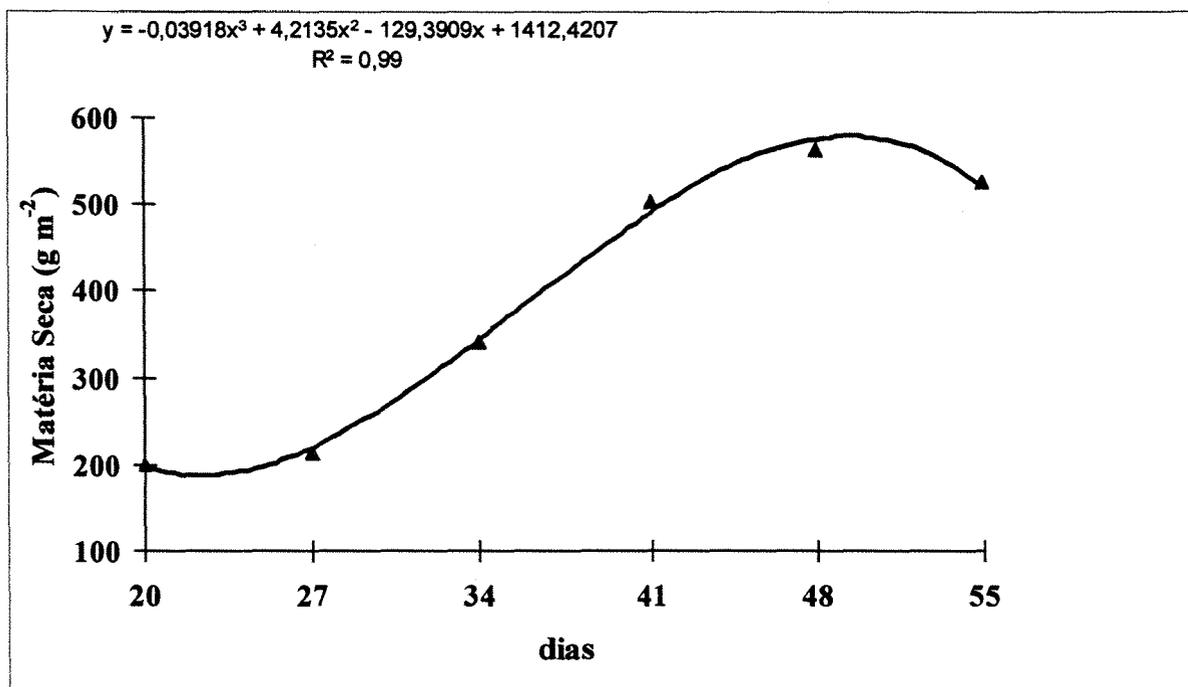


Figura 1. Produção acumulada de matéria seca (MS) da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Embora o modelo seja cúbico ($P < 0,05$), notou-se uma variação muito sensível nas últimas três datas de corte. O formato da curva obtido assemelha-se ao apresentado por Rodrigues & Rodrigues (1987), que descreveram genericamente a curva padrão de crescimento de plantas forrageiras como uma curva com fases distintas entre as diferentes etapas do crescimento.

Domingues (1993), estudando o capim Pensacola, obteve um comportamento quadrático ($P < 0,05$) da curva de regressão com acúmulos de matéria seca atingindo $742,49 \text{ g m}^{-2}$ aos 95 dias de crescimento, demonstrando um período mais longo de acúmulo de matéria seca em relação ao presente trabalho. Gomide (1996), também verificou aumentos de forma quadrática ($P < 0,05$) em cinco cultivares de *Cynodon*, até os 84 dias de crescimento. Overman e Stanley (1998), atingiram a máxima produção de matéria seca em Tifton 9 aos 56 dias de crescimento, atingindo 2000 g m^{-2} , com aplicação de 140 kg de nitrogênio por hectare, enquanto Burton et al. (1997), atingiram em Pensacola var. sauræ, produções de aproximadamente 600 g m^{-2} com aplicação de 56 kg ha^{-1} de nitrogênio, produções semelhantes as obtidas no presente trabalho.

4.2 Teor de Matéria Seca

Os teores de matéria seca do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Teores de matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	TEOR DE MATÉRIA SECA (g kg ⁻¹)
20	168,22cd
27	189,61b
34	158,45d
41	173,25c
48	222,37a
55	193,24b
C.V. (%)	2,91

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Verificou-se uma grande variação nos dados dos teores de matéria seca, tornando-os pouco conclusivos, diferindo dos encontrados por Sotomayor-Rios et al. (1974) que encontraram aumentos significativos nos teores de matéria seca dos 30 aos 60 dias de idade de três espécies de gramíneas forrageiras tropicais.

Os dados referentes as variações dos teores de matéria seca em diferentes épocas de crescimento no capim Tifton 9 estão apresentados na Figura 2.

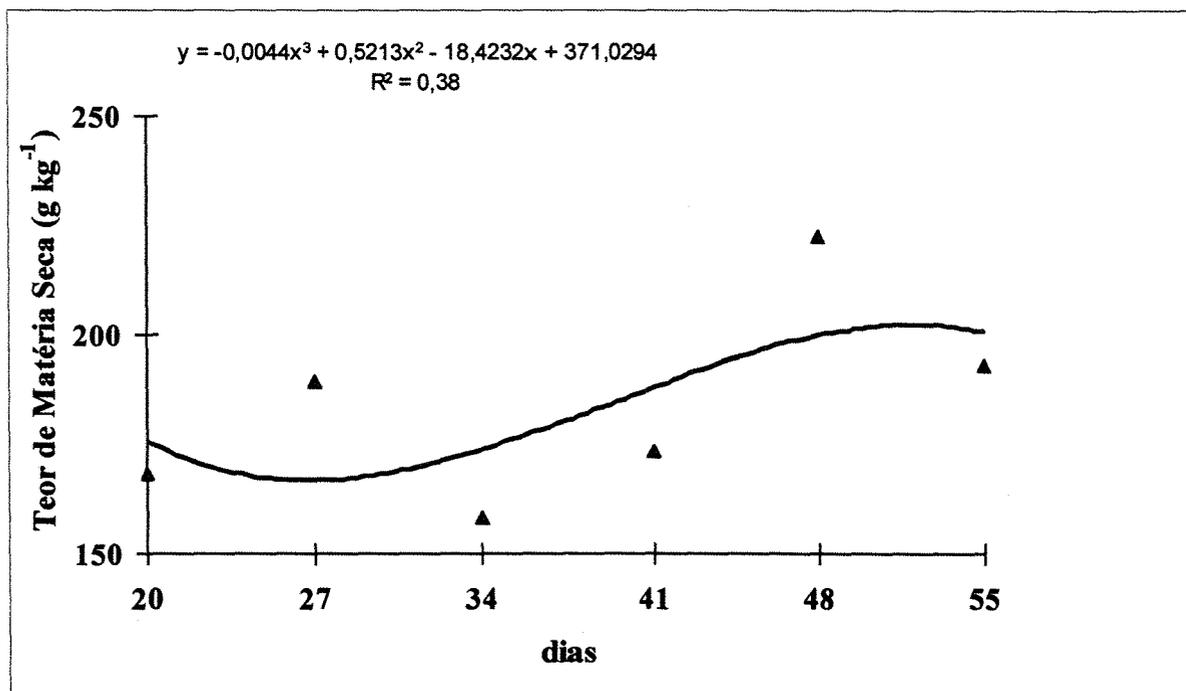


Figura 2. Teores de matéria seca do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Embora exista uma variação nos dados durante o período, segundo a análise de regressão, os teores de matéria seca variaram de forma cúbica ($P < 0,05$) em função da idade da planta. Dados semelhantes foram encontrados por Castro (1997) que também obteve uma relação cúbica ($P < 0,05$) nos teores de matéria seca da *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico' em diferentes épocas de corte.

O decréscimo no teor de matéria seca durante os períodos de 20 a 27 dias e de 49 a 55 dias de idade da planta, provavelmente, possa ser explicadas por um período chuvoso intenso antecedendo a amostragem, que causou acamamento das plantas e maior retenção de água da chuva.

Burton et al. (1997) encontraram teores de matéria seca variando de 354 a 307 g kg⁻¹ com aumento nas doses de nitrogênio de 56 kg ha⁻¹ para 448 kg ha⁻¹, com Pensacola var. sauræ na Flórida, demonstrando que existe influência da adubação, nos teores de matéria seca das gramíneas tropicais. O valor médio de 354 g de MS kg⁻¹ de matéria

verde, encontrado por esses autores com aplicação de 56 kg ha^{-1} , é superior aos teores de matéria seca obtidos no presente trabalho, que atingiu o valor observado máximo aos 42 dias de $222,37 \text{ g kg}^{-1}$.

4.3 Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca e produção de matéria digestível.

Os dados de digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento encontram-se na Tabela 9.

Tabela 9. Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	DIVMS (g kg^{-1})
20	597,37a
27	600,07a
34	595,52a
41	608,55a
48	605,55a
55	600,42a
C.V. (%)	1,23

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Conforme mostram os resultados, não houve variação na digestibilidade “in vitro” da matéria seca durante os 55 dias de crescimento do capim Tifton 9. Não foi encontrado nenhum modelo de regressão polinomial significativo para esse parâmetro estudado.

Os dados de Domingues (1993) mostram decréscimos quadráticos nos valores de digestibilidade até os 65 dias atingindo 393 g kg^{-1} , em Pensacola var. sauræ. Em trabalhos realizados com gramíneas do gênero *Cynodon*, Castro (1997), Palhano & Haddad (1992) e Vieira (1999), verificaram diminuições quadráticas ($P < 0,05$) nos níveis de digestibilidade em função do aumento na idade da forrageira.

Stanley et al. (1977) em trabalho realizado na Flórida, responsabilizaram a queda da digestibilidade do capim Pensacola, à presença de material morto de baixa digestibilidade. Minson (1971) relata que a digestibilidade em gramíneas tropicais declina continuamente durante o seu crescimento. Doble et al. (1969), destacaram que a lignina é um dos principais componentes para a diminuição da digestibilidade do capim 'Pensacola', principalmente após os 35 dias quando aparecem as primeiras hastes reprodutivas.

Denium & Van Soest (1969), relacionaram a digestibilidade com os componentes da fibra associados ao FDA, como a lignina. Segundo Van Soest (1994) as prováveis razões para queda de digestibilidade estão relacionadas à lignificação, e aumento na relação haste/folha.

Não houve aumento da lignificação no decorrer do período como será discutido adiante, bem como houve manutenção dos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, que justificam parcialmente a manutenção na digestibilidade do Tifton 9 no decorrer do período avaliado.

No presente trabalho, aos 34 dias de idade, o capim Tifton 9 apresentou valores de $595,52 \text{ g kg}^{-1}$, dado muito semelhante aos encontrados por Utley et al. (1978), que obteve $599,80 \text{ g kg}^{-1}$ com capim Pensacola, e um pouco superiores aos encontrados por Prates (1974), que estavam entre o intervalo de 454 e 551 g kg^{-1} . No entanto a manutenção dos valores de digestibilidade "in vitro" da matéria seca durante os 55 dias de crescimento, divergem de ambos trabalhos.

Cuomo et al. (1996) trabalharam com três cultivares de *Paspalum notatum* (Argentina, Pensacola e Tifton 9), com três idades de corte, 20, 30 e 40 dias, avaliadas durante o meio do verão no Estado de Louisiana - EUA. A digestibilidade "in vitro" da matéria seca foi maior para 20 dias que para outras datas.

Segundo Moore & Mott (1973), os valores de digestibilidade “in vitro” da matéria seca abaixo de 650 g kg^{-1} , podem ser limitantes de consumo, comprometendo o desempenho animal.

As produções de matéria seca digestível foram obtidas pelo produto entre as médias de produção de matéria seca e as médias de digestibilidade “in vitro” da matéria seca em cada idade. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Produção de matéria seca digestível (MSD) pela parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	MSD (g kg^{-1})
20	118,50c
27	128,73c
34	203,04b
41	306,71a
48	340,05a
55	315,39a
C.V. (%)	9,63

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Aumentos significativos ($P < 0,05$) na produção de matéria seca digestível foram observados entre 27 aos 41 dias de idade do capim Tifton 9. Os aumentos, entretanto, devem-se ao aumento na produção de matéria seca e não na digestibilidade do material. A representação gráfica destes parâmetros sofreram incrementos cúbicos ($P < 0,05$), apresentados na Figura 3.

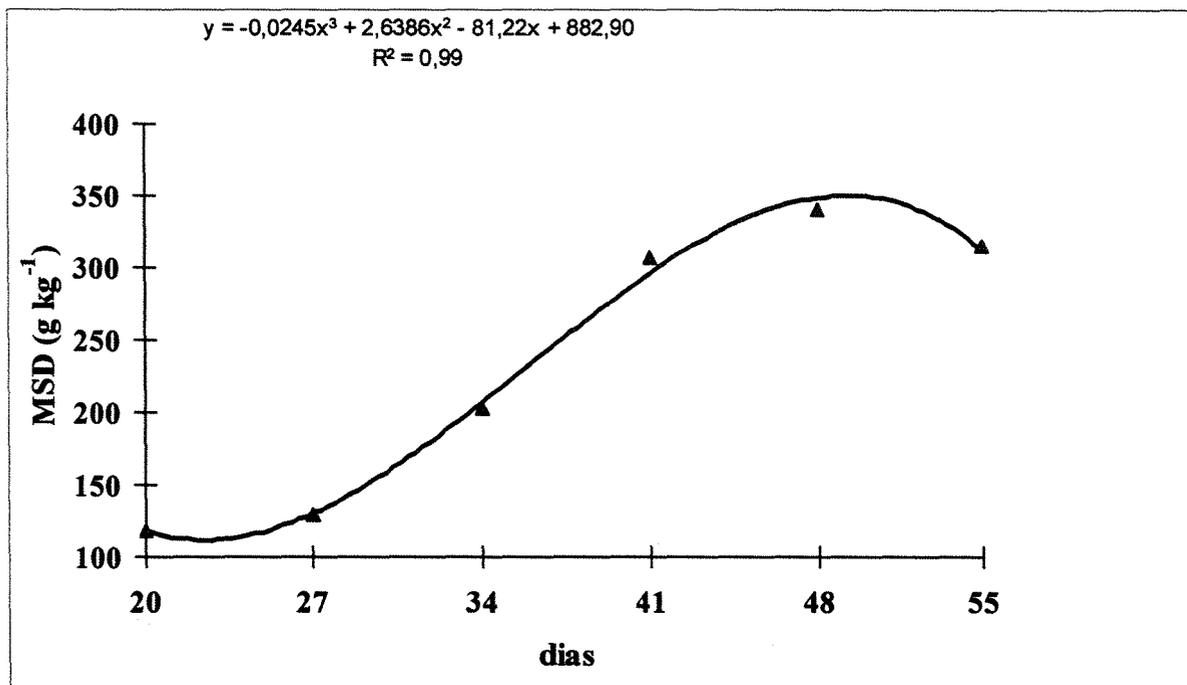


Figura 3. Produção de matéria seca digestível (MSD) pela parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Os valores são muito semelhantes aos encontrados Domingues (1993) com capim Pensacola, no entanto, esse autor determinou a regressão polinomial quadrática ($P < 0,05$), como a mais adequada. Castro (1997), trabalhando com *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico' em diferentes datas de corte, atingiu valores de 535 g m^{-2} , aos 60 dias de crescimento, portanto superiores aos encontrados no presente trabalho. A representação gráfica da produção de matéria seca digestível do Tifton 9 foi semelhante a obtida por Castro (1997) que também ajustou o modelo cúbico ($P < 0,05$) para a variável produção de matéria seca digestível em função do tempo, como o mais adequado.

4.4 Fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina.

Os valores obtidos para os teores de fibra em detergente neutro, teores de fibra em detergente ácido e lignina, são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	FDN	FDA	LIGNINA
	(g kg ⁻¹)		
20	724,45a	388,97ab	41,15a
27	734,62a	382,35ab	31,40ab
34	736,42a	390,72a	33,72ab
41	710,37a	365,60a	29,92ab
48	721,37a	367,65ab	27,57a
55	724,72a	378,05ab	28,95ab
C.V. (%)	1,96	2,26	17,36

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Não houve diferença estatística entre as diversas idades de crescimento para as concentrações de FDN, FDA e lignina (P > 0,05). Cuomo et al. (1996), estudando os cultivares Argentina, Pensacola e Tifton 9, durante o período médio de verão, ou seja, durante o meio da estação de crescimento, em três frequências de corte, obtiveram valores médios de 658 g.kg⁻¹, 338 g.kg⁻¹ e 47 g kg⁻¹ para FDN, FDA e lignina respectivamente, aos 30 dias de idade, sendo que os valores de FDN e FDA foram inferiores aos encontrados, enquanto a lignina apresentou concentrações superiores. O mesmo autor também não notou diferença entre as diferentes datas de corte (20, 30 e 40 dias) nas concentrações de FDN e lignina, comportamento semelhante ao observado no

Tifton 9 no presente trabalho. Prates (1974), observou teores médios dos parâmetros FDA e FDN na idade de 28 dias muito semelhantes aos obtidos no presente trabalho, 705,30 g.kg⁻¹ e 376,10 g.kg⁻¹ respectivamente.

A representação gráfica dos teores de FDA, encontram-se na Figuras 4 .

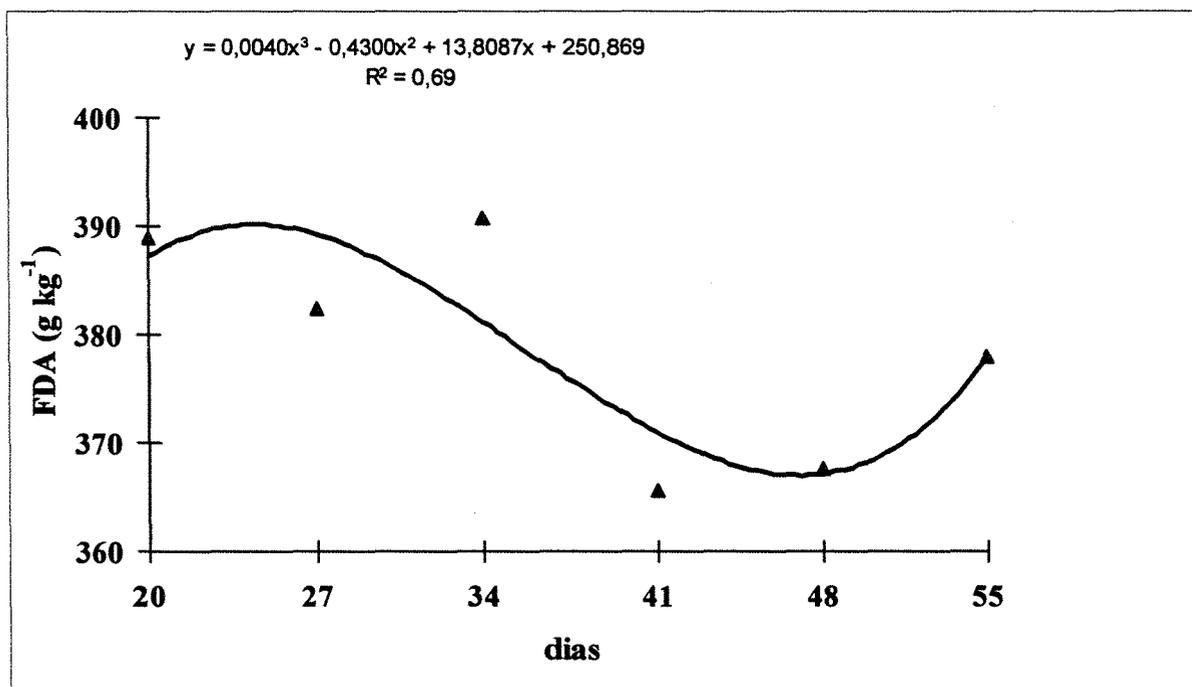


Figura 4. Teores de fibra em detergente ácido na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Não houve efeito das diferentes datas no comportamento dos teores de FDN e lignina ($P>0,05$) e foram observadas variações cúbicas nos teores de FDA, atingindo segundo o modelo, valor de máximo numérico, dentro do período avaliado, de 390,11 g kg⁻¹ aos 24 dias e mínimo de 366,9 g kg⁻¹ aos 47 dias de idade. Domingues (1993), apresentou um modelo quadrático para o FDN ($P<0,05$) e cúbico para o FDA ($P<0,05$), enquanto Castro (1997) e Palhano & Haddad (1992) estudando a composição químico-bromatológica de gramíneas do gênero *Cynodon* em seis datas de corte, observaram que os valores de FDN e FDA sofreram variação quadrática ($P<0,05$). Gomide (1996), trabalhando com cinco cultivares de *Cynodon*, notou aumentos nos teores de fibra até os 50 dias de idade, e verificou que este aumento ocorreu de forma linear ($P<0,05$).

O aumento nos teores de fibra com o crescimento da forrageira, resulta em maior produção de matéria seca, porém com maior proporção de colmos (Omaliko, 1980). Cuomo et al. (1996), trabalhando com Tifton 9, verificou um aumento de 71 perfilhos m⁻² para 118 perfilhos m⁻² dos 20 aos 40 dias de idade da planta e encontrou diferenças médias para composição de folhas e haste de 636 g kg⁻¹ para 669 g kg⁻¹, para FDN e 37 g kg⁻¹ para 54 g kg⁻¹ para lignina, certificando aumento do teor de fibra com uma maior proporção de hastes. Em contrapartida com o trabalho de Cuomo et al. (1996), Domingues (1993) a partir de aproximadamente 35 dias notou crescimento no número de perfilhos reprodutivos, atingindo 345 perfilhos m⁻² aos 90 dias no capim 'Pensacola', no entanto, não houve aumento nos teores de fibra em detergente ácido com o avanço da idade do capim.

No presente trabalho, foi notado, visualmente, a partir dos 30 dias a emissão de perfilhos reprodutivos, que não originaram aumentos nos teores de fibras e lignina, contrapondo-se ao trabalho de Cuomo et al. (1996) e assemelhando-se aos dados obtidos por Domingues (1993).

Denium & Van Soest (1969) relacionaram a digestibilidade com os componentes da porção fibra associados ao FDA, como a lignina, portanto, a manutenção na digestibilidade obtida com o Tifton 9 no presente trabalho esta coerentemente e intimamente relacionado com a manutenção nos teores de FDA e lignina.

4.5 Proteína bruta

Os valores de proteína bruta do capim Tifton 9 foram obtidos a partir do produto dos teores de nitrogênio em cada idade pelo fator 6,25, e são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Teores de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	PB (g kg ⁻¹)
20	117,57a
27	120,00a
34	95,87b
41	88,55bc
48	77,27bc
55	71,20c
C.V.(%)	9,51

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Os valores obtidos para o teores de proteína bruta no capim Tifton 9 sofreram decréscimos dos 27 aos 34 dias, e posteriormente dos 34 aos 55 dias de idade da forrageira. A representação gráfica das variações nos teores de proteína bruta do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento é apresentada na Figura 5.

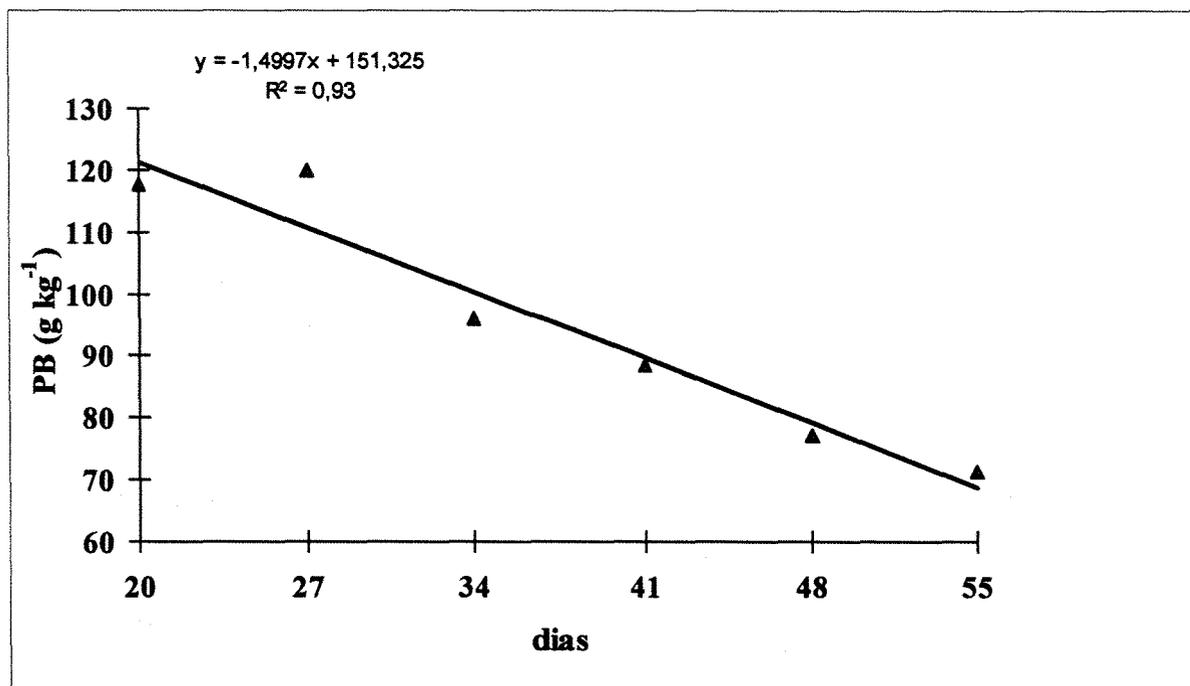


Figura 5. Teores de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Observou-se um decréscimo linear ($P < 0,05$) no conteúdo de proteína bruta, atingindo médias ajustadas pela equação de regressão aos 55 dias de 68,8 g kg⁻¹. Os valores apresentados aos 34 dias pela equação de regressão, 91,33 g kg⁻¹, ficam abaixo dos obtidos por Domingues (1993), 132,3 g kg⁻¹ e por Cuomo et al. (1996), que obtiveram valores médios em três variedades de *Paspalum*, de aproximadamente 122 g kg⁻¹ aos 20 dias até 92 g kg⁻¹ aos 40 dias. Segundo Raymond (1969), os valores de proteína bruta devem-se situar acima de 70 g kg⁻¹ para satisfazer as exigências de manutenção de bovinos e equinos, valores encontrados no presente trabalho, segundo o modelo, até os 48 dias de crescimento. Em trabalhos mais recentes, o NRC (1996), determinou valores de 100,5 g kg⁻¹ para exigências de bovinos de corte para crescimento e acabamento, limitando a utilização do Tifton 9 neste trabalho aos 30 dias de idade, segundo o modelo estatístico.

Domingues (1993) obteve comportamento quadrático ($P < 0,05$) nos teores de proteína, enquanto Gomide (1996) obteve variação cúbica ($P < 0,05$) em gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes datas de corte.

Palhano e Haddad (1992) estudaram a associação entre a composição químico-bromatológica do capim 'Coastcross-1' e a idade de crescimento. O conteúdo de proteína bruta decresceu linearmente entre 20 e 70 dias (190,6 g kg a 87,8 g kg) de crescimento. Estes autores atribuíram a queda no teor de proteína bruta a um efeito de diluição no conteúdo de nitrogênio na quantidade total de matéria seca.

A queda nos valores de proteína bruta no presente trabalho, pode ter como explicação, além das causas fisiológicas como exportação de nutrientes para locais de maior atividade (Sampaio, 1973), a possível fixação do nitrogênio em estruturas da parede celular (Van Soest, 1982), a presença maior de folhas velhas ou mortas no material coletado nas idades mais avançadas, e ao aumento na proporção de hastes, cuja concentração protéica é inferior a das folhas, e devido à diminuição na concentração de proteína nas frações folha e haste (Minson, 1992), e a maior produção e acúmulo de matéria seca, causando efeito de diluição de proteína e minerais (Gomide, 1976).

Os resultados da quantidade acumulada (g m^{-2}) de proteína bruta (PB) foram obtidos pelo produto das médias da produção de matéria seca e dos teores de proteína bruta em cada idade. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Acúmulo de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	PB (g m ⁻²)
20	23,37d
27	25,85dc
34	32,82bc
41	44,60a
48	43,47a
55	37,35ab
C.V.(%)	10,72

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Foram observados aumentos significativos (P<0,05) no acúmulo de proteína bruta dos 27 aos 41 dias de crescimento. Castro (1997) obteve um período de acúmulo muito semelhante, de 20 aos 40 dias com *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico'; no entanto, atingiu produções de 122,44 g m⁻², superiores as do Tifton 9. O acúmulo de proteína bruta apresentou o modelo cúbico como o mais apropriado no Tifton 9, divergindo de Castro (1997) que determinou variação quadrática (P<0,05).

A representação gráfica do comportamento do acúmulo de proteína bruta em diferentes idades de crescimento do Tifton 9 encontra-se na Figura 6.

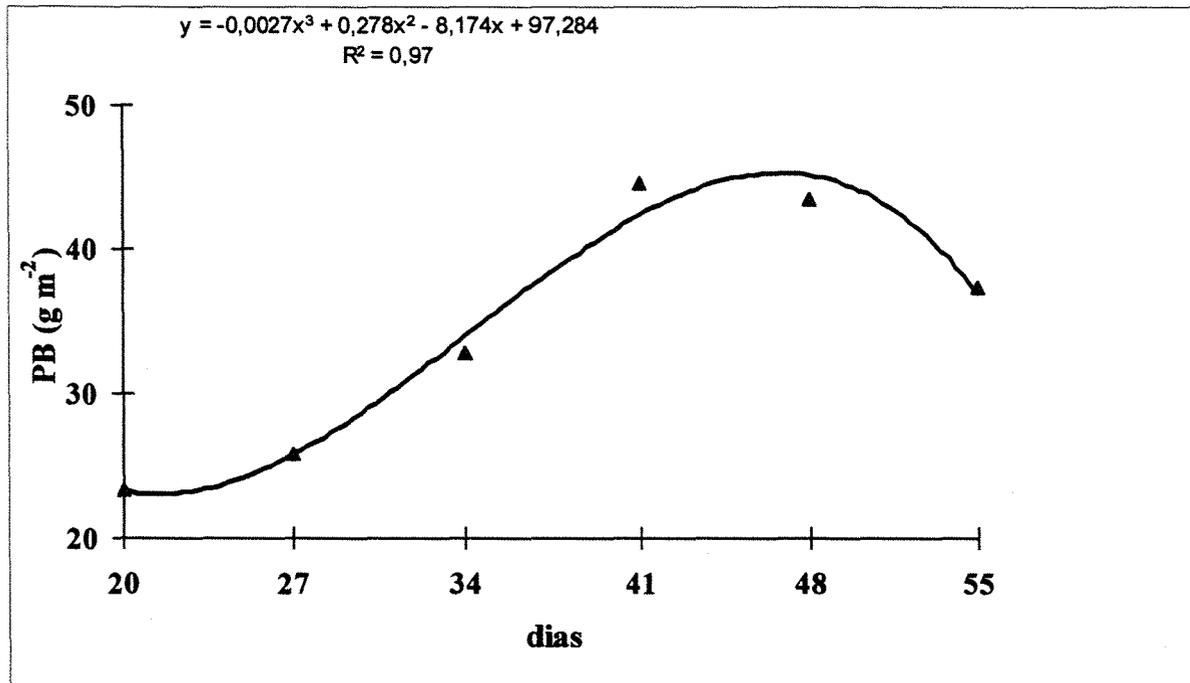


Figura 6. Acúmulo de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

4.6 Minerais

Os teores de minerais dos vegetais podem ser representados pela concentração de cinzas na matéria seca. Os valores obtidos de cinzas na matéria seca estão representados na Tabela 14.

Tabela 14. Teores de cinzas na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	CINZAS (g kg ⁻¹)
20	189,50a
27	83,20a
34	62,50a
41	87,25a
48	66,25a
55	134,00a
C.V.(%)	59,43

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Os teores de cinzas não sofreram diferenças significativas (P>0,05) nas diferentes idades de crescimento. Os dados divergem dos encontrados por Domingues (1993), que obteve decréscimos até os 65 dias de idade da planta em capim Pensacola. Existe uma tendência de diminuição nos teores de cinzas nos vegetais com o aumento da idade (Haag, 1984) que não foi verificada no presente ensaio.

Segundo Monteiro (1986), a concentração de minerais nas espécies forrageiras varia em função dos tecidos vegetais estudados, época do ano, correlação entre nutrientes, manejo de adubação, dentre outros fatores.

A análise de regressão polinomial não foi significativa (P>0,05) para as concentrações de cinzas em diferentes idades de crescimento.

4.6.1 Macronutrientes

Os resultados das análises químicas para os macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), na matéria seca da

parte aérea do capim Tifton 9 são apresentados na Tabela 15, e os valores de acúmulo desses elementos na matéria seca estão na Tabela 16.

Tabela 15. Teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg ⁻¹)					
20	18,81a	2,54a	15,54a	2,76a	2,41a	1,83a
27	19,19a	2,55a	15,57a	2,44a	2,34a	1,79a
34	15,34b	2,22a	17,12a	2,61a	2,33a	1,80a
41	14,17bc	2,01b	15,51a	2,35a	2,18a	1,34a
48	12,36bc	1,96b	15,57a	2,50a	2,21a	1,49a
55	11,39c	1,92b	15,91a	2,41a	2,30a	1,57a
C.V.(%)	9,56	8,48	17,73	12,78	6,96	21,82

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Tabela 16. Macronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g m ⁻²)					
20	3,70d	0,50c	3,10d	0,55c	0,48c	0,35b
27	4,13cd	0,55bc	3,37cd	0,52c	0,50c	0,38b
34	5,25bc	0,75b	5,83bc	0,91b	0,79b	0,62ab
41	7,13a	1,01a	7,79ab	1,27a	1,09a	0,68ab
48	6,95a	1,11a	8,73a	1,46a	1,24a	0,84a
55	5,97ab	1,00a	8,35ab	1,34a	1,21a	0,81a
C.V.(%)	10,75	11,81	17,85	14,07	11,85	26,34

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

4.6.1.1 Nitrogênio

Os teores de nitrogênio apresentaram decréscimos significativos (P<0,05) dos 27 aos 34 dias, e posteriormente dos 34 aos 55 dias de crescimento, atingindo valores de 11,39 g.kg⁻¹ aos 55 dias de idade. Domingues (1993) obteve decréscimos significativos (P<0,05), durante todo o período de amostragem, de 20 aos 95 dias de idade do capim Pensacola.

Gomide (1976) atribuiu a queda no teor de N com a maturidade da planta, ao efeito de diluição desse elemento na quantidade total de matéria seca produzida e acumulada.

A representação gráfica da variação nos teores de nitrogênio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento, encontra-se na Figura 7.

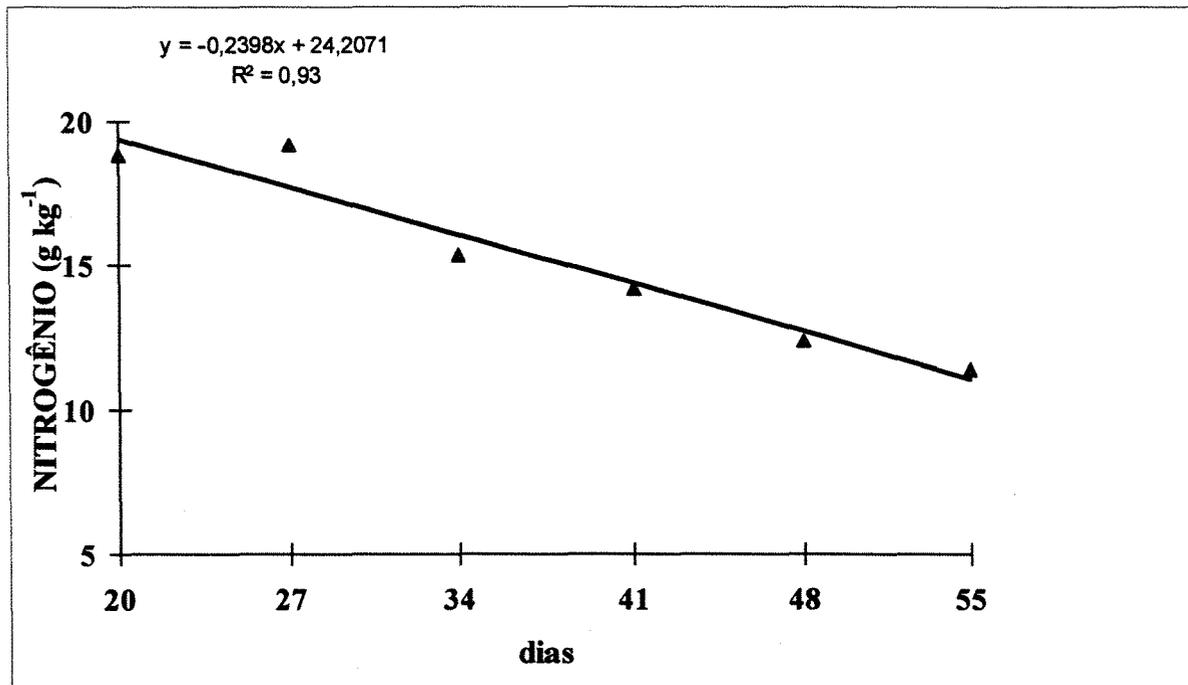


Figura 7. Teor de nitrogênio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Verificou-se decréscimo linear ($P < 0,05$) nos teores de nitrogênio no capim Tifton 9, observado também por Palhano & Haddad (1992) trabalhando com Coastcross-1 e Vieira (1999) com *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. 'Florakirk', enquanto que Castro (1997), obteve comportamento quadrático ($P < 0,05$) da curva de regressão com o capim *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico'. Essa diferença verificada pode ocorrer devido a diferenças individuais da espécie e de disponibilidade deste elemento no meio (Gomide, 1976).

Os valores obtidos, segundo a análise de regressão, com Tifton 9, no presente trabalho estão até os 55 dias, dentro de uma faixa considerada normal por Haag (1984) em forrageiras tropicais, e por Gallo et al. (1974), que admitiram normais, valores compreendidos entre 10 e 30 g kg⁻¹.

Os resultados de nitrogênio acumulado na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento, encontram-se na Figura 8.

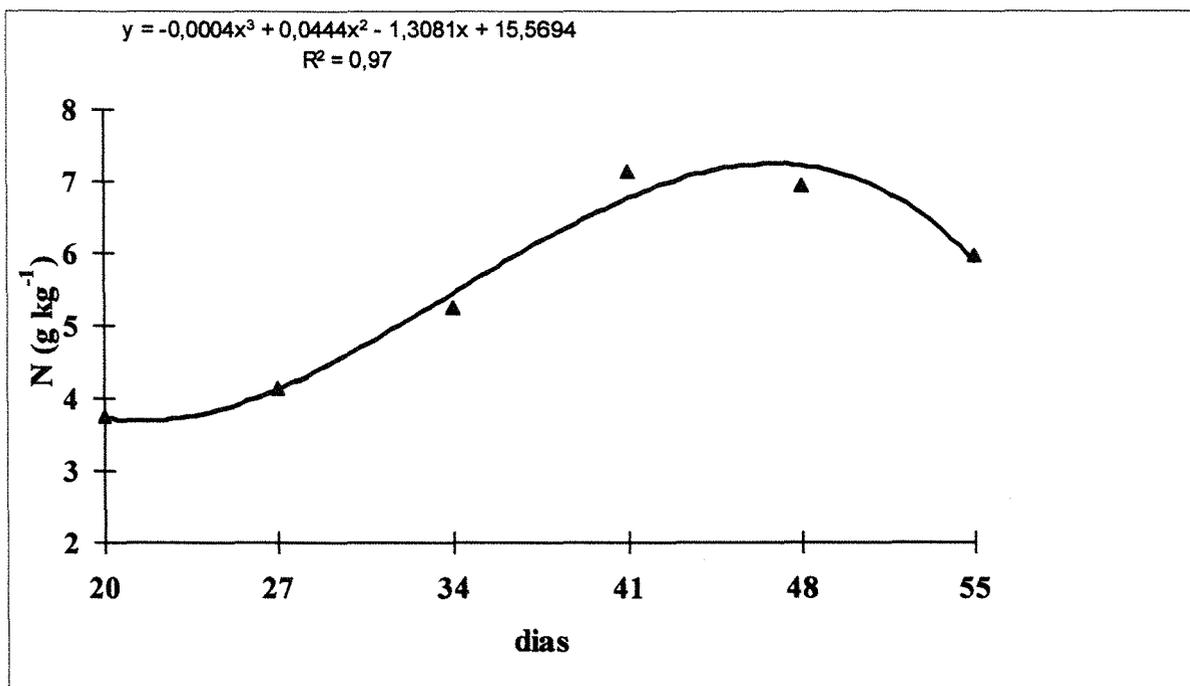


Figura 8. Acúmulo de nitrogênio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Verificou-se um comportamento cúbico ($P < 0,05$) no acúmulo de N, sendo que o valor máximo dentro do período avaliado ocorreu aos 46 dias, declinando a partir deste período. Trabalhando com capim Pensacola, Domingues (1993), obteve um modelo quadrático ($P < 0,05$) com acúmulo de N até os 68 dias de idade. Esta diminuição verificada em ambos trabalhos pode ser atribuída principalmente à perdas de folha por senescência e morte.

Castro (1997) e Palhano e Haddad (1992), estudando gramíneas do gênero *Cynodon*, obtiveram um comportamento quadrático ($P < 0,05$) no acúmulo de nitrogênio, segundo a análise de regressão polinomial.

As diferenças observadas são provavelmente devido as diferenças individuais das espécies forrageiras e da disponibilidade deste elemento no meio (Gomide, 1976 e Mengel e Kirkby, 1987)

4.6.1.2 Fósforo

Os resultados do teor de fósforo na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento encontram-se na Figura 9.

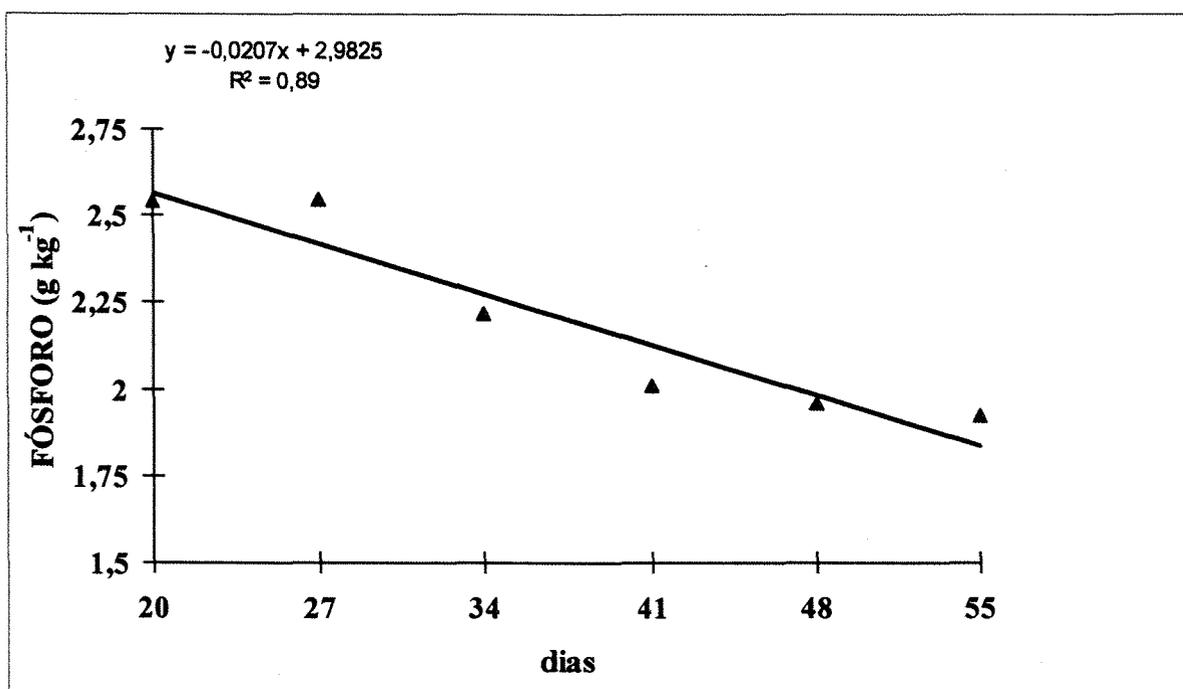


Figura 9. Teores de fósforo na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições)

Os resultados dos teores de fósforo do Tifton 9 apresentaram diminuições significativas ($P < 0,05$) dos 34 aos 41 dias de idade. Análise de regressão determinou uma diminuição linear ($P < 0,05$) dos valores atingindo, segundo o modelo, valores mínimos durante o período avaliado de $1,84 \text{ g kg}^{-1}$ aos 55 dias de idade. Os dados encontrados são semelhantes aos obtidos por Pedreira & Mattos (1981), em capim Pensacola, que encontraram teores entre $1,9$ e $3,6 \text{ g kg}^{-1}$. Domingues (1993), obteve uma variação quadrática dos teores de fósforo em diferentes idades, encontrando valores de

3,39 a 1,64 g kg⁻¹, em capim Pensacola var. sauræ, valores superiores aos obtidos no presente trabalho.

Martinez (1980), estudou os níveis críticos internos de fósforo para algumas espécies forrageiras (*Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *Digitaria decumbens*, *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum*, *Penisetum purpureum*), que se situaram na faixa de 2,5 g kg⁻¹.

A diminuição nos teores de fósforo com o crescimento do Tifton 9, concorda com Gomide (1976) que atribuí este fato a um efeito da diluição dos elementos minerais na maior quantidade de matéria seca produzida e acumulada. Fato também verificado por Mengel & Kirkby (1987) que constataram que o teor de minerais é muito dependente da idade da planta, pois tecidos jovens possuem altas concentrações de alguns minerais, diminuindo com a maturidade.

Os teores de fósforo de 20 a 55 dias de crescimento do Tifton 9 (2,54 a 1,92 g kg⁻¹) estão dentro dos limites descritos por Haag (1984) para gramíneas forrageiras no Brasil, de 3,6 a 1,0 g kg⁻¹, e enquadrados também dentro dos limites propostos por Van Soest (1994) de 1,4 a 3,0 g kg⁻¹.

Os significativos teores de fósforo encontrados podem ser devido aos bons níveis deste elemento no solo, verificado na análise prévia, uma vez que sua concentração na planta é bastante influenciada por sua disponibilidade na meio. (Gomide, 1976 e Mengel e Kirkby, 1987).

A representação gráfica dos valores de acúmulo de fósforo na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades, encontra-se na Figura 10.

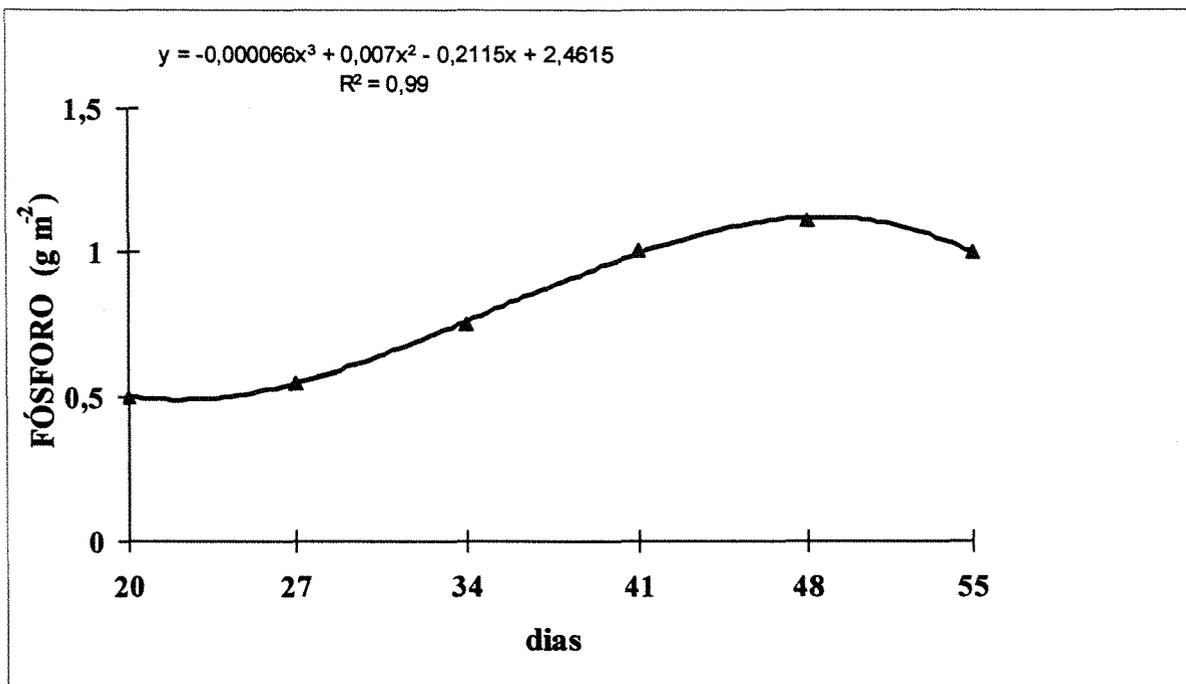


Figura 10. Acúmulo de fósforo da matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

O acúmulo de fósforo apresentou variação cúbica ($P < 0,05$) nas diferentes idades de crescimento. Os acúmulos de fósforo na matéria seca diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) dos 20 aos 34 dias e dos 34 aos 41 dias de crescimento da planta. O valor máximo observado ocorreu aos 49 dias ($1,12 \text{ g m}^{-2}$), segundo o modelo estatístico.

Palhano & Haddad (1992), trabalhando com Coastcross-1, verificaram variação quadrática ($P < 0,05$) na análise de regressão polinomial, com acúmulos dos 20 aos 70 dias de crescimento, com o valor máximo observado aos 40 dias de $1,58 \text{ g m}^{-2}$. Castro (1997), obteve através da análise de regressão polinomial, comportamento quadrático ($P < 0,05$) no acúmulo de fósforo na matéria seca do *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico', atingindo o maior acúmulo aos 77 dias ($3,01 \text{ g m}^{-2}$).

O comportamento cúbico determinado pelo modelo de regressão polinomial, no presente trabalho, foi muito influenciado pelo comportamento do acúmulo de matéria

seca, pois estes dados são oriundos do produto dos teores de fósforo pela produção de matéria seca.

4.6.1.3 Potássio

Os teores de potássio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9, não diferiram significativamente ($P>0,05$) em diferentes idades de crescimento; portanto, não houve variação durante o período avaliado. Os dados encontrados se contrapõem ao comportamento dos teores de N,P e K descrito por Gomide (1976) que atribui à diluição destes minerais no aumento da matéria seca à diminuição destes elementos com aumento da idade da planta. Segundo Van Soest (1994), os teores de minerais, paralelamente à queda de digestibilidade, diminuem com o aumento da maturidade, fato não observado no presente trabalho.

A manutenção nos teores de potássio no presente trabalho, pode estar relacionado ao chamado consumo de luxo apresentado pelas forrageiras. A absorção do potássio, nessas situações, ocorre em níveis acima das necessidades da planta, desde que haja presença do elemento em forma disponível para as plantas no solo (Gomide, 1976).

Domingues (1993) apresentou um modelo cúbico ($P<0,05$) do comportamento do potássio em Pensacola pouco definido, dificultando a interpretação e conclusão dos resultados.

Em trabalhos realizados com *Cynodon*, Vieira (1999) e Castro (1997) obtiveram diminuições lineares ($P<0,05$) nos teores de potássio durante todo o período de avaliação.

Os teores médios encontrados no presente trabalho, $15,5 \text{ g kg}^{-1}$ estão de acordo com os apresentados por Mcdowell (1985) que verificou em gramíneas tropicais valores acima de $8,0 \text{ g kg}^{-1}$, e enquadrados nos valores descritos por Haag (1984) de 13 a 40 g kg^{-1} para gramíneas forrageiras no Brasil.

A representação gráfica dos valores de acúmulo de potássio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento encontra-se na Figura 11.

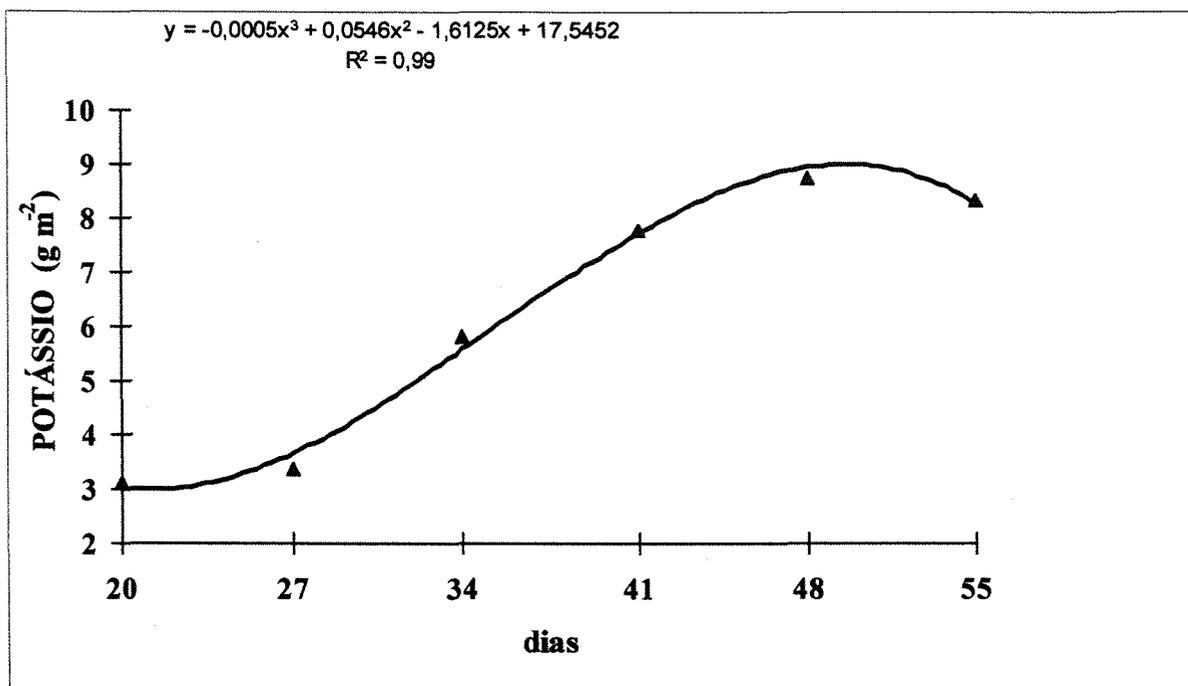


Figura 11. Acúmulo de potássio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

O acúmulo de potássio no Tifton 9 apresentou um comportamento cúbico ($P < 0,05$), apresentando extração máxima, segundo o modelo, dentro do período avaliado, de $9,00 \text{ g m}^{-2}$ aos 50 dias de idade.

Embora Domingues (1993), tenha encontrado uma variação cúbica ($P < 0,05$) nos teores de potássio em Pensacola, seu acúmulo se comportou de forma quadrática ($P < 0,05$), devido a influência da produção de matéria seca. No Tifton 9 não houve variação nos teores de potássio durante o período, no entanto, o comportamento do acúmulo de potássio foi influenciado grandemente pela produção de matéria seca.

4.6.1.4 Cálcio

Observou-se que não houve diferenciação significativa ($P>0,05$) nos teores de cálcio nas diferentes idades de crescimento, portanto estatisticamente, não ocorreu variação nos teores de cálcio durante o período avaliado. Os dados encontrados condizem com os encontrados por Sotomayor-Rios et al. (1976), que, estudando 19 forrageiras, não encontraram efeito da idade da planta nos teores de cálcio.

A variação nos teores de cálcio em função da idade da planta, segundo Gomide (1969), pode apresentar tendências distintas para cada espécie, decrescendo, sendo estável ou apresentando comportamentos variáveis durante o período. Segundo Little (1982), a concentração de cálcio tende a manter seus valores em diferentes datas de corte, confirmado por Norton (1982), que considera inconsistentes os dados de concentração de cálcio em espécies tropicais.

Os teores de cálcio obtidos, aproximadamente $2,5 \text{ g kg}^{-1}$, estão dentro dos valores considerados normais por Gallo et al. (1974) (2 a 4 g kg^{-1}) e Haag (1984) que apresentou concentrações de cálcio entre 1,2 e $4,0 \text{ g kg}^{-1}$ para gramíneas forrageiras no Brasil.

A representação gráfica do acúmulo de cálcio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 é apresentada na Figura 12.

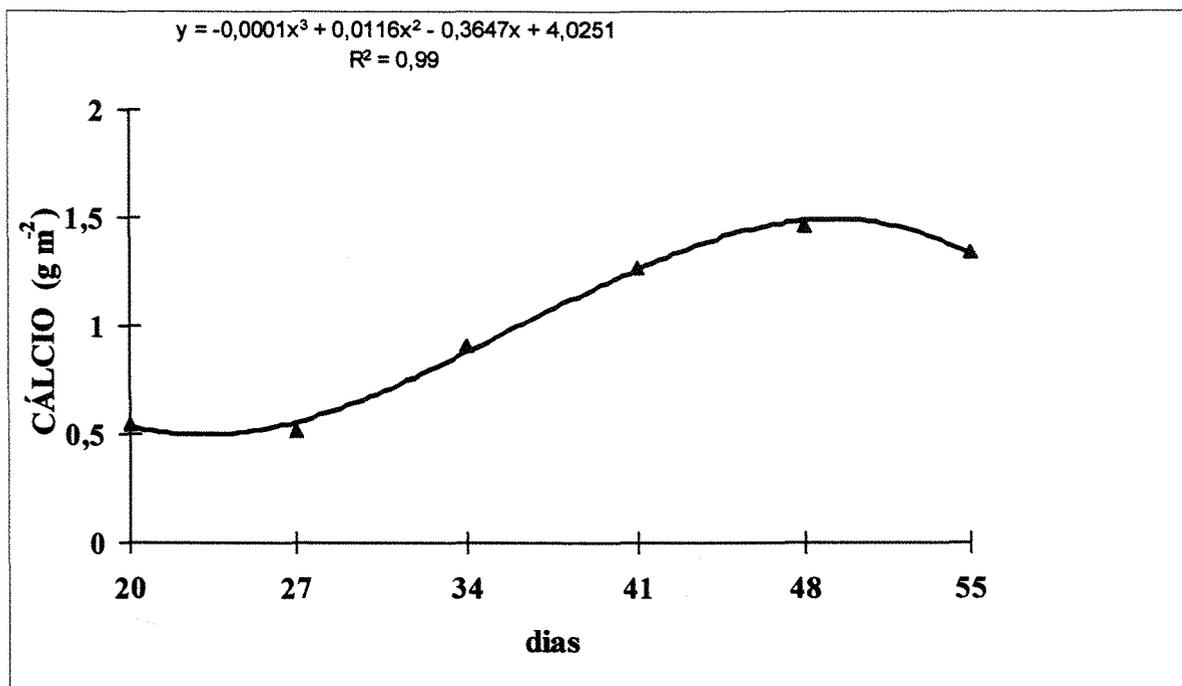


Figura 12. Acúmulo de cálcio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Houve aumentos significativos ($P < 0,05$), no acúmulo de cálcio dos 27 aos 41 dias, não diferindo estatisticamente dos 20 aos 27 dias e dos 41 aos 55 dias de idade da planta.

A extração máxima numérica do acúmulo de cálcio, dentro do período avaliado, ocorreu aos 48 dias de crescimento da planta, segundo o modelo cúbico ($P < 0,05$) apresentado.

O comportamento cúbico ($P < 0,05$) para o acúmulo de cálcio também foi verificado por Domingues (1993), que observou queda dos valores a partir dos 65 dias de idade do capim Pensacola. Os dados encontrados em gramíneas do gênero *Cynodon* por Palhano & Haddad (1992) e Castro (1997), são divergentes aos encontrados e entre os próprios trabalhos, confirmando a inconsistência dos dados relativos ao mineral cálcio.

4.6.1.5 Magnésio

Assim como o potássio e o cálcio, não ocorreram variações significativas ($P > 0,05$) nos teores de magnésio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 durante o período de 20 aos 55 dias de crescimento. Caro-Costa et al. (1972), testando várias doses de nitrogênio, altura de colheita e intervalo de colheita, em gramíneas do gênero *Cynodon* também não verificaram diferenças nos teores de magnésio em função da idade da planta.

Segundo Malavolta (1980), o magnésio relaciona-se à síntese proteica e fotossíntese além de atuar como ativador enzimático, com isso, espera-se que esse elemento seja absorvido em maior quantidade em fase de metabolismo intenso da planta, como rebrota e diminui com a maturidade. Esta afirmação foi confirmada pelos resultados verificados por Domingues(1993) que obteve diminuições quadráticas ($P < 0,05$) nos teores de magnésio em capim Pensacola e por Palhano & Haddad (1992) e Castro(1997), com diminuições lineares ($P < 0,05$), em capim Coastcross-1 e Florico respectivamente.

Os valores médios de aproximadamente $2,5 \text{ g kg}^{-1}$ estão abaixo dos valores normais descritos por Malavolta et al. (1986), $2,7 \text{ g kg}^{-1}$, no entanto, estão dentro do intervalo descrito por Haag (1984), que varia de $1,0$ a $2,7 \text{ g kg}^{-1}$ para gramíneas forrageiras no Brasil.

A representação gráfica do acúmulo de magnésio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 encontra-se na Figura 13.

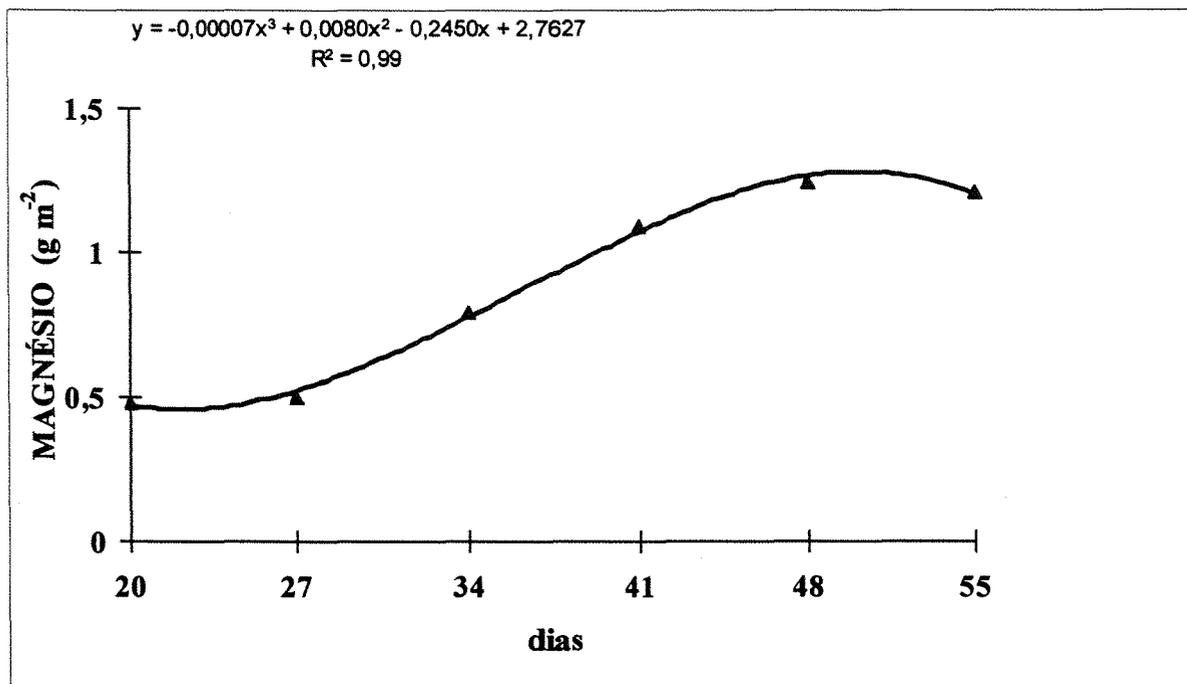


Figura 13. Acúmulo de magnésio na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Ocorreram acréscimos significativos ($P < 0,05$) no acúmulo de magnésio do Tifton 9 durante o período de 27 aos 41 dias de idade da forrageira.

Verificou-se um comportamento cúbico ($P < 0,05$) no acúmulo de magnésio do capim Tifton 9, atingindo valores máximos numéricos, dentro do período avaliado de $1,27 \text{ g m}^{-2}$ aos 50 dias.

Palhano e Haddad (1992) obtiveram variação quadrática ($P < 0,05$) no acúmulo de magnésio no capim Coastcross-1 dos 20 aos 70 dias ($1,44$ a $2,51 \text{ g m}^{-2}$) de crescimento. Vieira (1999) estudando a composição mineral do capim *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Florakirk, também obteve comportamento quadrático ($P < 0,05$) no acúmulo de magnésio, determinado pela análise de regressão polinomial. Castro (1997) verificou acréscimos de forma linear, apresentando extração máxima aos 70 dias de $3,98 \text{ g kg}^{-1}$ em *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico'. As diferenças de comportamento no acúmulo de minerais podem estar associadas a fatores como

diferenças individuais da espécies forrageiras, capacidade de absorção do elemento e disponibilidade do mesmo no solo. (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987).

4.6.1.6 Enxofre

Verificou-se no presente trabalho que não houve diferenças significativas ($P>0,05$) nos teores de enxofre em função das diferentes idades da planta, e não foi encontrado nenhum modelo de regressão polinomial significativo para esse parâmetro estudado. Os dados obtidos contrariam a provável diminuição nos teores de minerais, devido ao efeito da diluição descrito por Gomide (1976).

Castro (1998), estudando o capim *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico', verificou que os teores de enxofre, não foram influenciados pelo avanço na idade da planta ($P>0,05$), assemelhando-se ao presente trabalho, no entanto, a análise de regressão mostrou decréscimos lineares ($P<0,05$) nos teores de enxofre em função das diferentes datas de corte.

Os dados encontrados no Tifton 9 diferem dos encontrados por Domingues (1993) que verificou uma diminuição quadrática ($P<0,05$) com o aumento da idade do capim Pensacola, com maiores decréscimos entre 35-50 dias e 65-80 dias. Palhano e Haddad (1992) também verificaram diminuições lineares nos teores de enxofre no capim Coastcross-1 dos 20 aos 70 dias (2,0 a 1,5 g kg⁻¹). Os autores atribuíram essa queda de enxofre com o aumento de idade da planta ao efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida (Gomide, 1976).

Os níveis médios encontrados de 1,5 g kg⁻¹, estão acima da concentração média de 1 g kg⁻¹ observada por Malavolta et al. (1986) em gramíneas no Estado de São Paulo e dentro do intervalo considerado normal por Haag (1984) para gramíneas tropicais de 1,0 a 2,4 g kg⁻¹ de enxofre na matéria seca.

O nível crítico de enxofre encontrados por Mitchel & Blue (1989), para o capim Pensacola foi de 1,61 g kg⁻¹, muito próximos aos obtidos no presente trabalho.

A representação gráfica do acúmulo de enxofre na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 é apresentada na Figura 14.

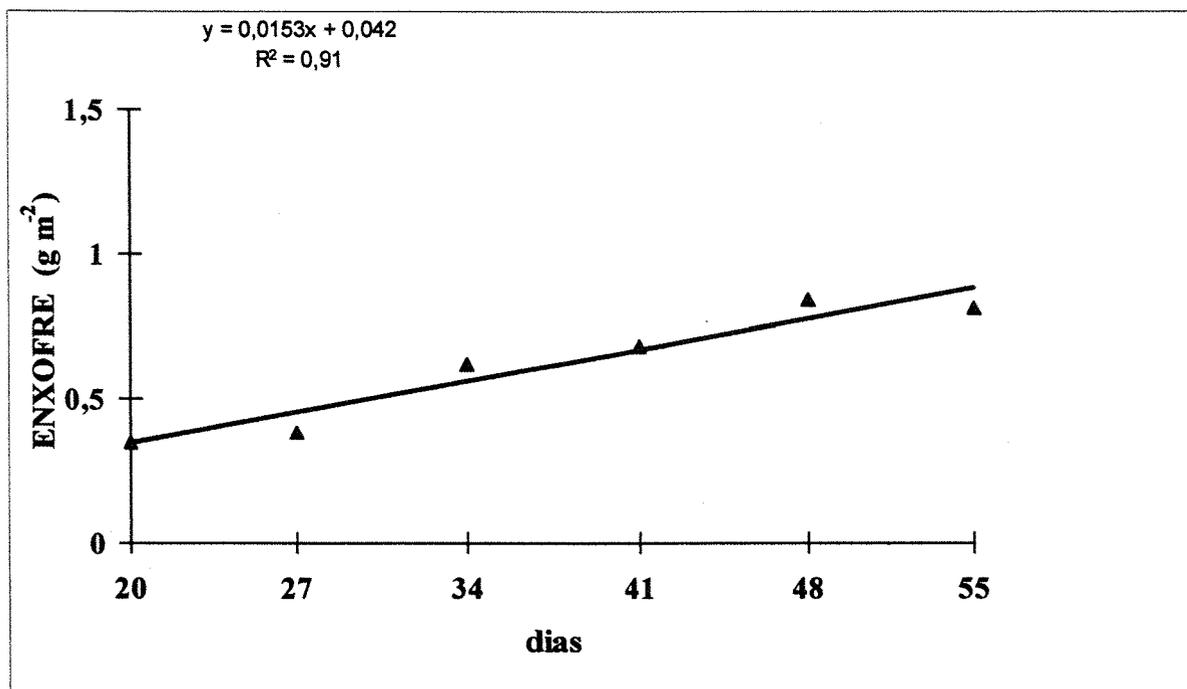


Figura 14. Acúmulo de enxofre na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

O acúmulo de enxofre sofreu acréscimos lineares ($P < 0,05$), atingindo valores máximos, dentro do período avaliado, segundo o modelo, de $0,88 \text{ g m}^{-2}$ aos 55 dias de idade.

Castro (1997) no capim *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico' obteve também um acréscimo linear ($P < 0,05$) no acúmulo de enxofre; no entanto, obteve valores muito superiores aos encontrados, atingindo aos 70 dias $2,46 \text{ g m}^{-2}$. Esta diferença nos valores de enxofre acumulados podem ser devido às diferenças individuais das espécies forrageiras quanto à capacidade de absorção deste elemento e da disponibilidade do mesmo no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987). Domingues (1993) no capim Pensacola, observou acúmulos máximos aos 65 dias, encontrando valores de $1,69 \text{ g m}^{-2}$, superiores aos verificados no Tifton 9, provavelmente devido aos fatores citados acima.

4.6.1.7 Relação Ca:P

As relações Ca:P observadas na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9, encontram-se na Tabela 17.

Tabela 17. Relação Ca:P na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	Ca:P
20	1,09:1
27	0,95:1
34	1,20:1
41	1,25:1
48	1,33:1
55	1,33:1

As relações entre os elementos são muito importantes em termos de nutrição animal, notadamente a relação Ca:P é uma das mais importantes, pois disfunção entre esses nutrientes pode causar problemas metabólicos nos animais.

A relação Ca:P na parte aérea do capim Pensacola foi apresentada por Pedreira & Mattos (1981) com valores médios entre 1,13:1 e 1,25:1, e por Domingues (1993) de 0,90:1 a 1,32:1. No presente trabalho foram notados valores muito próximos aos citados, variando de 0,95:1 a 1,33:1.

Os valores apresentados por diversos autores devem estar dentro do intervalo de 1:1 a 2:1 (McDowell, 1985 e NRC, 1988); no entanto Boin (1985) considera que quando as exigências de P são atendidas, a relação Ca:P deixa de ser importante.

Sendo assim os valores apresentados na Tabela 16, a partir dos 34 dias de crescimento do capim Tifton 9, estão dentro da faixa adequada para nutrição animal.

4.6.1.8 Relação N:S

As relações N:S observadas na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento são apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18. Relação N:S na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE	N:S
(dias)	
20	11,84:1
27	11,63:1
34	9,63:1
41	11,29:1
48	8,89:1
55	7,81:1

Observa-se que em todas as idades de crescimento, a relação N:S esteve abaixo de 12:1 a 15:1 considerada ideal por Follet & Wilkinson (1995) para a máxima produção vegetal. As baixas relações observadas podem ser atribuídas à diminuição verificada nos teores de nitrogênio e manutenção nos teores de enxofre com o aumento da idade da planta.

Segundo Van Soest (1994), a relação satisfatória para atender as exigências dos microorganismos ruminais é de 12:1, tornando as relações encontradas no Tifton 9, insuficientes para tal. Outros autores como McDowell (1985) e o NRC (1988), recomendam uma relação N:S de 10:1 a 14:1 como sendo ideal à nutrição animal, semelhante aos dados verificados por Van Soest (1994).

4.6.2 Micronutrientes

Os resultados das análises químicas dos micronutrientes zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe) e manganês (Mn) na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 são apresentados na Tabela 19, e os valores de acúmulo destes elementos estão apresentados na Tabela 20.

Tabela 19. Teores de micronutrientes na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

IDADE (dias)	Zn	B	Cu	Fe	Mn
	(mg kg ⁻¹)				
20	38,38a	15,39a	11,30a	360,90a	292,13a
27	26,06b	8,31a	9,40b	174,90a	317,83a
34	27,96b	11,58a	8,80b	228,10a	382,24a
41	29,35b	9,63a	9,13b	258,00a	358,92a
48	26,43b	14,21a	7,75cd	215,9a	248,53a
55	29,15b	8,79a	7,47d	400,4a	340,55a
C.V.(%)	12,89	30,51	5,89	52,97	20,37

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Tabela 20. Micronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento(média de quatro repetições) .

IDADE (dias)	Zn	B	Cu	Fe	Mn
	(mg m ⁻²)				
20	7,70b	3,07b	2,24c	74,93ab	58,77b
27	5,63b	1,77b	2,02c	37,84b	68,95b
34	9,62b	3,89b	3,01bc	77,07ab	131,53a
41	14,91a	4,87a	4,62a	131,82ab	181,11a
48	14,93a	8,00a	4,36a	122,10ab	140,97a
55	15,40a	4,72a	3,94ab	2112,59a	178,95a
C.V.(%)	16,58	34,15	12,81	57,24	21,13

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

4.6.2.1 Zinco

Os teores de zinco sofreram diminuição significativa (P<0,05) apenas dos 20 aos 27 dias de idade, estabilizando-se após este período. Os valores das concentrações de zinco (mg m⁻²) variaram segundo o modelo estatístico de forma cúbica (P<0,05), com o avanço da idade de crescimento, como apresentado na Figura 15. Esta tendência na diminuição nos teores de zinco está de acordo com os dados apresentados por Wilkinson & Langdale (1974).

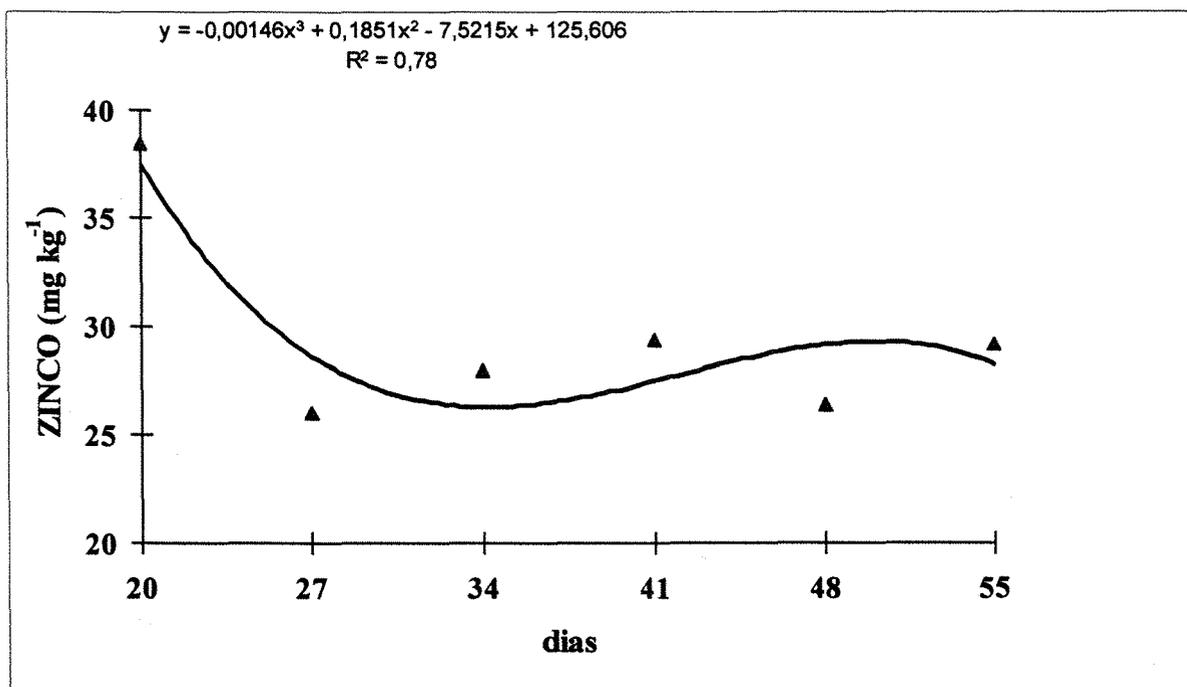


Figura 15. Teores de zinco na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Os valores apresentados estão de acordo com os obtidos por Haag (1984) que apresentou como médias para gramíneas forrageiras no Brasil, um intervalo entre 20 e 70 mg kg⁻¹ para esse elemento.

Domingues (1993), determinou o modelo quadrático ($P < 0,05$), como o mais adequado para a variação nos teores de zinco em função da idade da planta, apresentando valores próximos a 20 mg kg⁻¹ aos 50 dias de idade do capim Pensacola, sensivelmente menores que as concentrações encontradas no Tifton 9. Palhano & Haddad (1992) verificaram decréscimos lineares ($P < 0,05$) nos teores de zinco no capim Coastcross-1, constatando também valores mínimos de 11,50 mg kg⁻¹, também menores que os encontrados no presente trabalho. Estas diferenças notadas são provavelmente devido as diferenças individuais das espécies forrageiras quanto a capacidade de absorção deste elemento e da disponibilidade do mesmo no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987).

Os valores do acúmulo de zinco na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 estão representados na Figura 16.

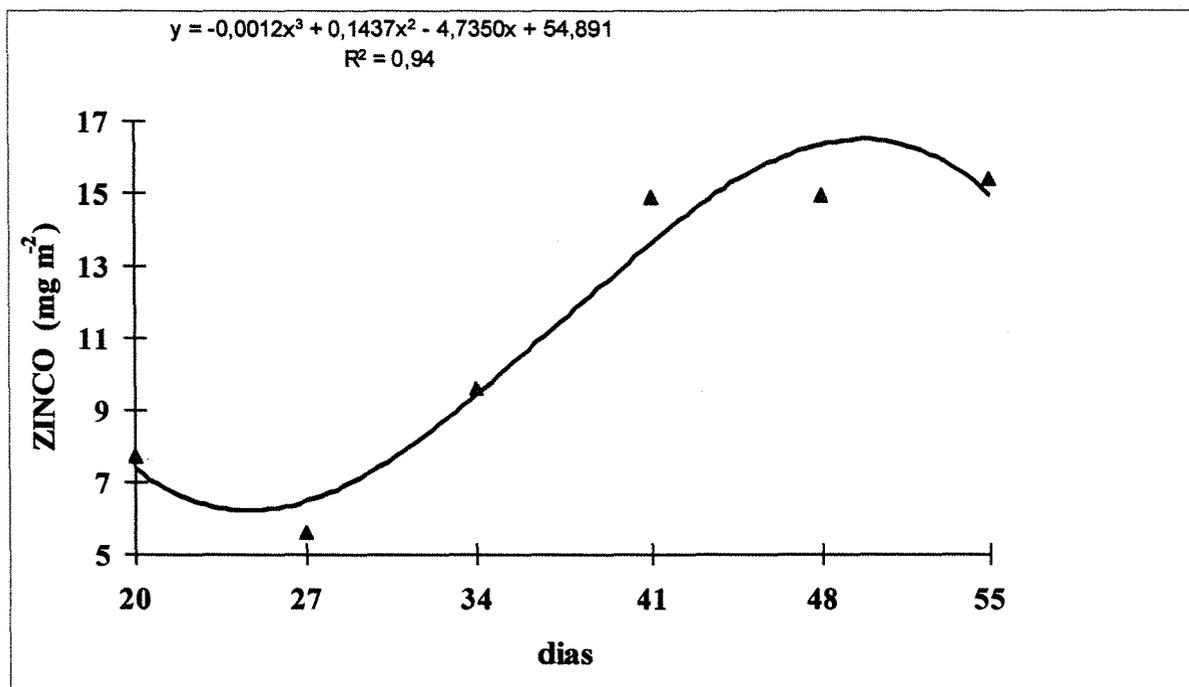


Figura 16. Acúmulo de zinco na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Observou-se pela comparação das médias aumento significativo ($P < 0,05$) apenas dos 27 aos 34 dias de idade. A análise de regressão determinou variações cúbicas ($P < 0,05$) no acúmulo de zinco atingindo valores máximos, no período avaliado de 17,39 mg m⁻² aos 50 dias de idade.

Palhano & Haddad (1992) e Vieira (1999), em gramíneas do gênero *Cynodon* também verificaram variações cúbicas ($P < 0,05$) no acúmulo de Zn, enquanto Domingues (1993), não obteve variação significativa ($P > 0,05$) entre as diferentes épocas de corte.

Segundo Van Soest (1994), os níveis considerados normais para nutrição animal como níveis marginais da dieta, estão entre 20 e 30 mg kg⁻¹, adequando os níveis encontrados no presente ensaio para esta finalidade.

4.6.2.2 Cobre

Os teores de cobre na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 são apresentados na Figura 17.

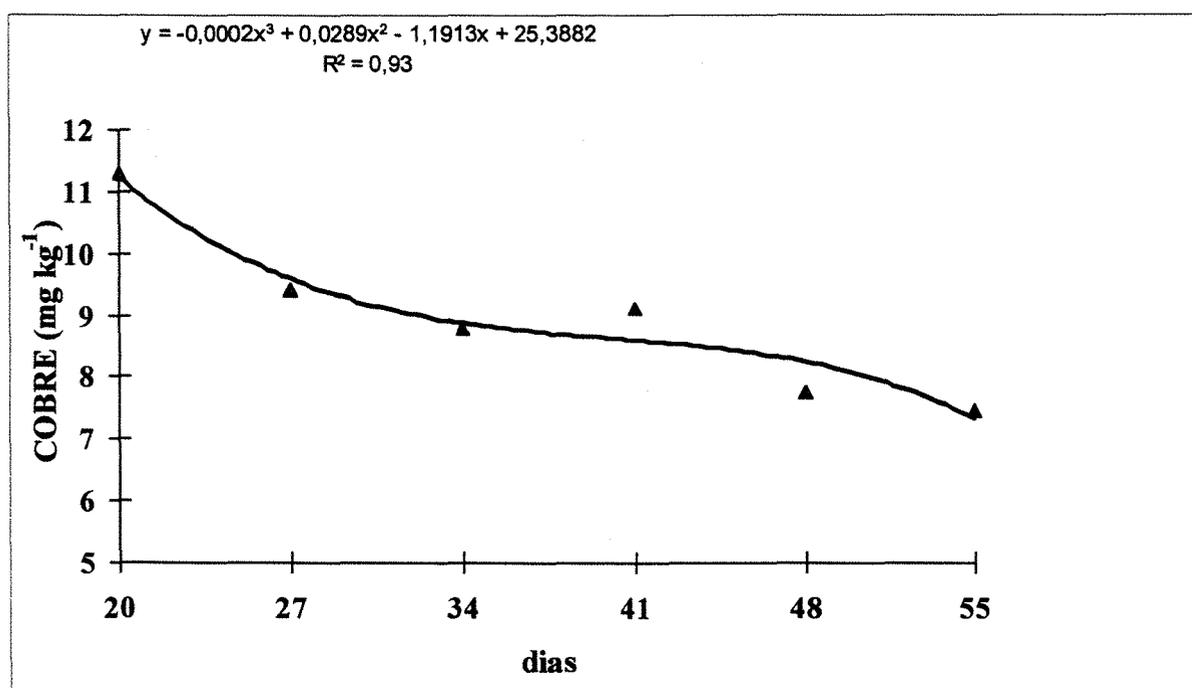


Figura 17. Teores de cobre na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Os teores de cobre demonstrados na Tabela 19 apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) dos 20 aos 27 dias e posteriormente dos 41 aos 55 dias de crescimento. A análise de regressão indicou o modelo cúbico como o mais indicado ($P < 0,05$) nas diferentes datas de corte. Domingues (1993) demonstrou variação

quadrática ($P < 0,05$) nas concentrações de cobre no capim Pensacola. Contrapondo-se aos dados apresentados, Gomide et al. (1969) não obtiveram um padrão definido nas variações nos teores de cobre em diferentes datas de corte em forrageiras tropicais.

Os decréscimos nos teores de cobre apresentados provavelmente deve-se a diluição desse elemento na matéria seca produzida.

O intervalo médio dos teores de cobre para gramíneas forrageiras descrito por Haag (1984), varia de 8 a 20 mg kg⁻¹, sendo que os valores observados enquadram-se neste intervalo dos 20 aos 41 dias, apresentando valores superiores a 8 mg kg⁻¹; no entanto, os valores encontrados durante todo o período (20 a 55 dias) situam-se dentro dos níveis marginais de cobre em plantas forrageiras descrito por Van Soest (1994) que varia de 5,0 a 10,0 mg kg⁻¹.

Os valores obtidos para o acúmulo de cobre na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9, são apresentados na Figura 18.

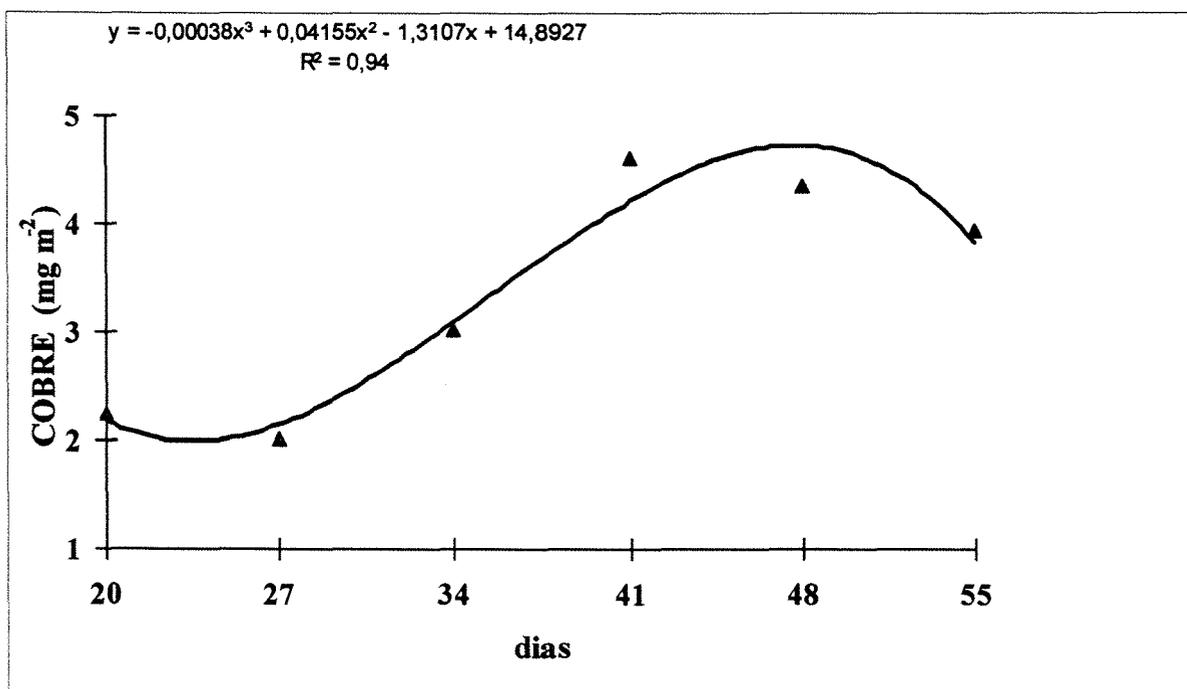


Figura 18. Acúmulo de cobre na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Os valores de acúmulo de cobre sofreram variação cúbica ($P < 0,05$), atingindo valores máximos durante o período avaliado de $5,60 \text{ mg m}^{-2}$ aos 50 dias de crescimento. Palhano & Haddad (1992) também verificaram comportamento cúbico ($P < 0,05$) no acúmulo de cobre no capim Coastcross-1. Estudando a variedade *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico', Castro (1997) verificou aumentos nos teores de cobre acumulados, no entanto, comportando-se segundo a análise de regressão de forma quadrática ($P < 0,05$), atingindo valores máximos aos 69 dias de $4,70 \text{ mg m}^{-2}$. As diferenças observadas entre os autores provavelmente são devido às diferenças individuais das espécies forrageiras quanto à capacidade de absorção deste elemento e da disponibilidade do mesmo no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987).

4.6.2.3 Boro

Como demonstrado na tabela 19, não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$) entre os teores de boro nas diversas idades de crescimento do capim Tifton 9, entretanto, verificou-se na análise de regressão polinomial uma tendência cúbica ($P < 0,05$) demonstrado na Figura 19.

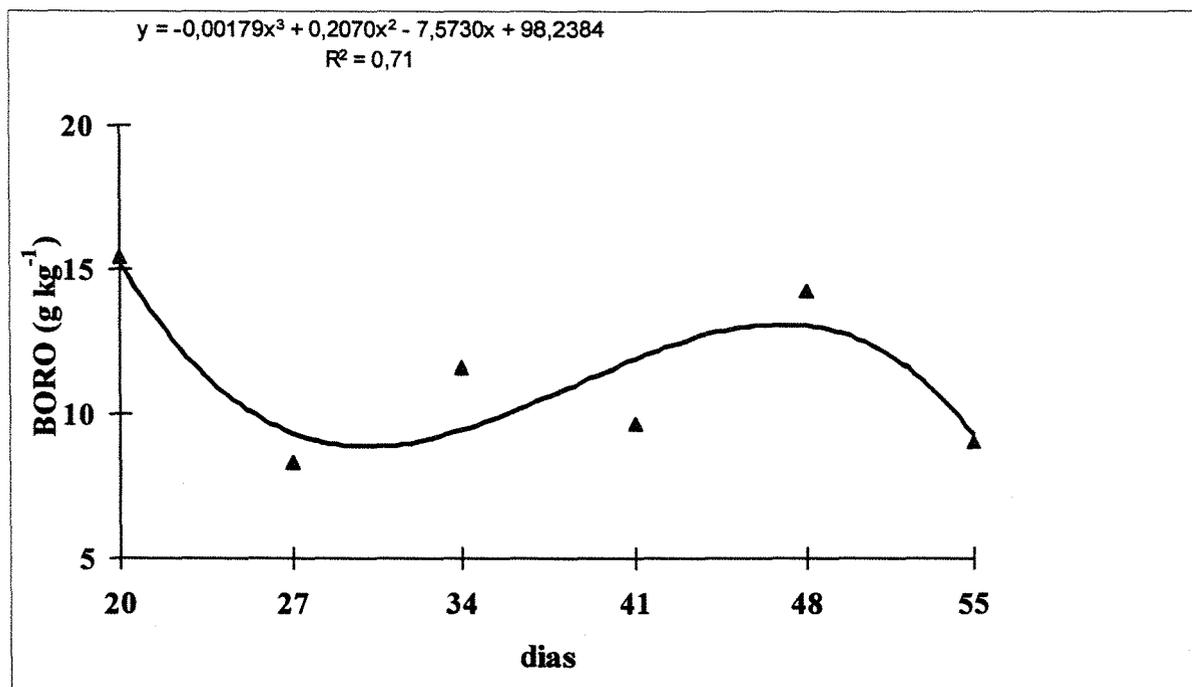


Figura 19. Teores de boro na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento. (média de quatro repetições).

Comportamento semelhante foi obtido por Castro (1997) em *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico', que também não verificou diferenças estatísticas nas diversas datas de corte ($P > 0,05$) e constatou variação cúbica ($P < 0,05$) dos 20 aos 70 dias de idade da planta. Em ambos trabalhos esta sensível diminuição nos teores de boro ocorre possivelmente devido ao efeito da diluição do elemento na matéria seca produzida (Gomide, 1976).

As concentrações de boro variaram segundo o modelo de aproximadamente 9 a 13 mg kg⁻¹, durante o período avaliado. Segundo Gallo et al. (1974), 80% das amostras de gramíneas analisadas no Estado de São Paulo continham de 10 a 20 mg kg⁻¹ de boro, enquanto Malavolta et al. (1986) observaram concentrações médias de 17 mg kg⁻¹. Observou-se que as concentrações de boro estão pouco abaixo dos teores médios encontrados pelos autores, podendo atribuir este fato à baixa disponibilidade do

nutriente no solo, à pequena capacidade de absorção do mesmo pela forrageira ou a ação conjunta de ambos (Mengel & Kirkby, 1987).

Os acúmulos de boro na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 são apresentados na Figura 20.

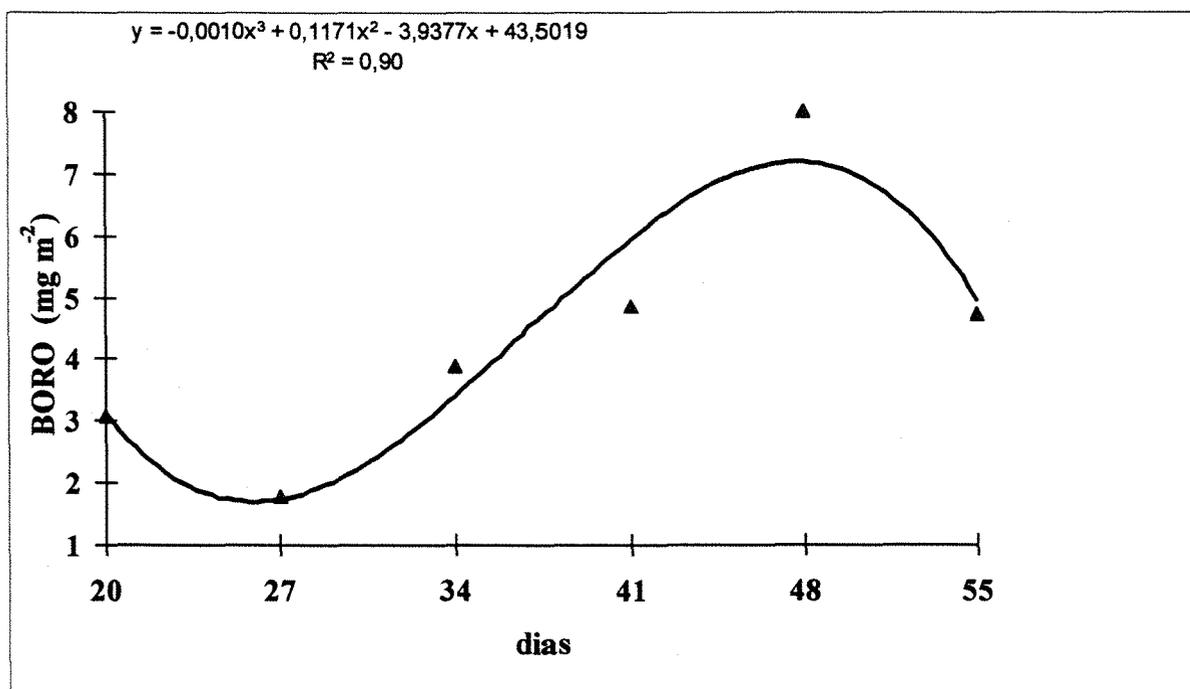


Figura 20. Acúmulo de boro na matéria seca na parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Com relação às quantidades acumuladas de boro, os valores mostraram diferenciação estatística ($P < 0,05$) dos 27 aos 34 dias idade, sendo que verificou-se segundo à análise de regressão polinomial, comportamento cúbico ($P < 0,05$), atingindo valores máximos de $14,86 \text{ mg m}^{-2}$ aos 54 dias de crescimento. Vieira (1999) também obteve comportamento cúbico ($P < 0,05$) no acúmulo de boro na matéria seca do capim *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Florakirk, em função de diferentes datas de corte.

Palhano & Haddad (1992) e Castro (1997), estudando duas variedades do gênero *Cynodon*, obtiveram comportamento quadrático ($P < 0,05$) do acúmulo de boro, obtendo

valores máximos de $11,05 \text{ mg m}^{-2}$ (59 dias) e $20,74 \text{ mg m}^{-2}$ (95 dias) respectivamente, segundo o modelo estatístico. As diferenças apresentadas são provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras quanto a capacidade de absorção deste elemento e da disponibilidade do mesmo no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987).

4.6.2.4 Manganês

As concentrações de manganês não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) nas diferentes idades de crescimento. Não foi encontrado nenhum modelo de regressão polinomial significativo para os teores de manganês em função de diferentes datas de corte no capim Tifton 9. Domingues (1993) verificou no capim Pensacola, variação quadrática nas concentrações de manganês em função de épocas de corte.

Assemelhando-se aos dados obtidos no presente ensaio, Palhano & Haddad (1992), não verificaram variações nos teores de manganês dos 20 aos 70 dias no capim Coastcross-1.

Os concentrações de aproximadamente 320 mg kg^{-1} obtidas para as diferentes idades estão de acordo com aqueles apresentados por Haag (1984), que apresentou como média para gramíneas forrageiras um intervalo entre 60 e 325 mg kg^{-1} ; no entanto, os valores obtidos estão acima dos verificados por Van Soest (1994) de 50 a 150 mg kg^{-1} em plantas forrageiras.

O acúmulo de manganês na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 está apresentado na Figura 21.

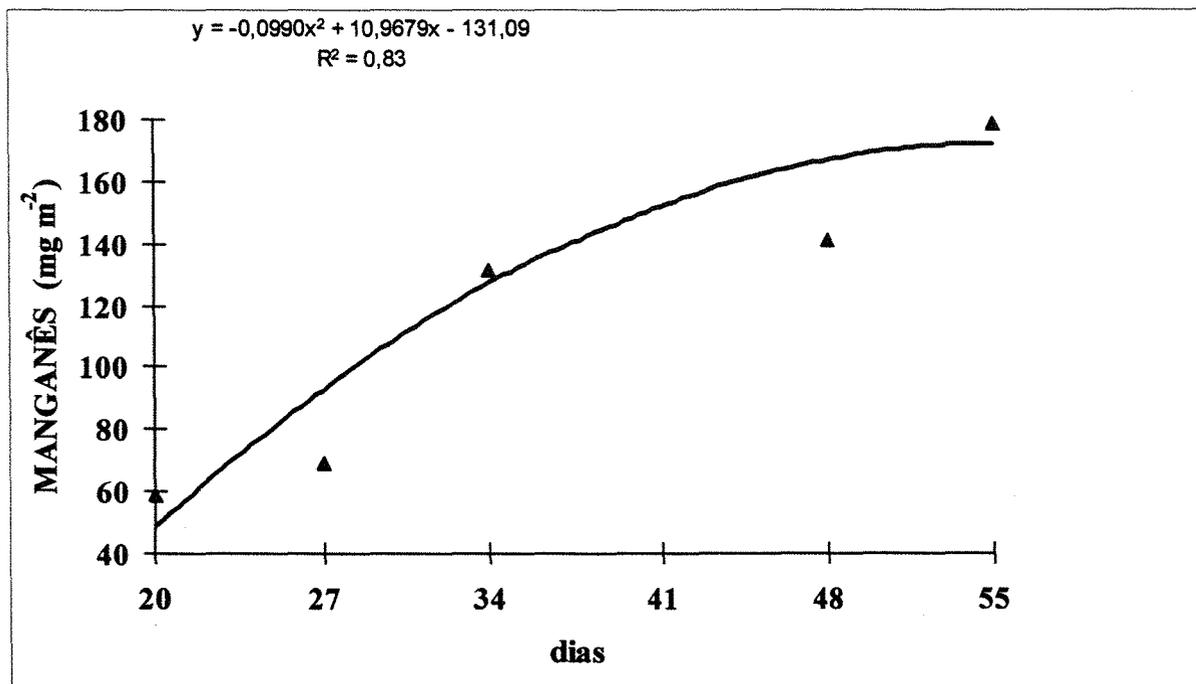


Figura 21. Acúmulo de manganês na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Os valores de manganês diferenciaram estatisticamente ($P < 0,05$) de 20 a 27 dias de idade e segundo a análise de regressão, mostraram variações quadráticas ($P < 0,05$), assemelhando-se ao trabalho realizado com Pensacola por Domingues (1993), que também obteve variações quadráticas durante o período avaliado.

Trabalhando com gramíneas do gênero *Cynodon*, Castro (1997) e Palhano & Haddad (1992), observaram valores acumulados máximos, dentro dos períodos avaliados de 71,40 e 93,12 mg m⁻² aos 65 e 57 dias de crescimento respectivamente, inferiores aos encontrados no presente trabalho, no entanto, também sofreram variações quadráticas ($P < 0,05$).

O comportamento do acúmulo de Mn, atingindo valores máximos de 172,42 mg m⁻² aos 55 dias de crescimento.

4.6.2.5 Ferro

Os teores de ferro obtidos no presente estudo não apresentaram diferenciação estatística ($P>0,05$) nas diferentes idades de crescimento. Não foi encontrado nenhum modelo de regressão polinomial significativo para os teores de ferro ($P>0,05$) dos 20 aos 55 dias de idade do capim Tifton 9.

A grande variação observada provavelmente ocorreu devido as chuvas que antecederam as amostragens que causaram acamamento das plantas e possível contaminação das amostras com solo.

Existe uma tendência de diminuição nos teores de ferro com o avanço da idade da forrageira (Gomide, 1969), encontrada por Domingues (1993) em capim Pensacola e por Castro (1997) em *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico', entretanto não observada no capim Tifton 9 no presente ensaio. Palhano & Haddad (1992) também não encontraram variação nos teores de ferro em função da idade de crescimento do capim Coastcross-1. Essas variações observadas devem-se provavelmente às diferenças individuais das espécies forrageiras quanto a capacidade de absorção deste elemento e da disponibilidade do mesmo no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987), além de fatores adversos, como a provável contaminação citada acima.

Os teor médio encontrado, durante o período avaliado, foi de aproximadamente 270 mg kg^{-1} , e se enquadrada dentro do largo intervalo descrito por Haag (1984) para gramíneas forrageiras tropicais, de 60 a 1400 mg kg^{-1} .

As quantidades de ferro acumuladas na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 encontram-se na Figura 22.

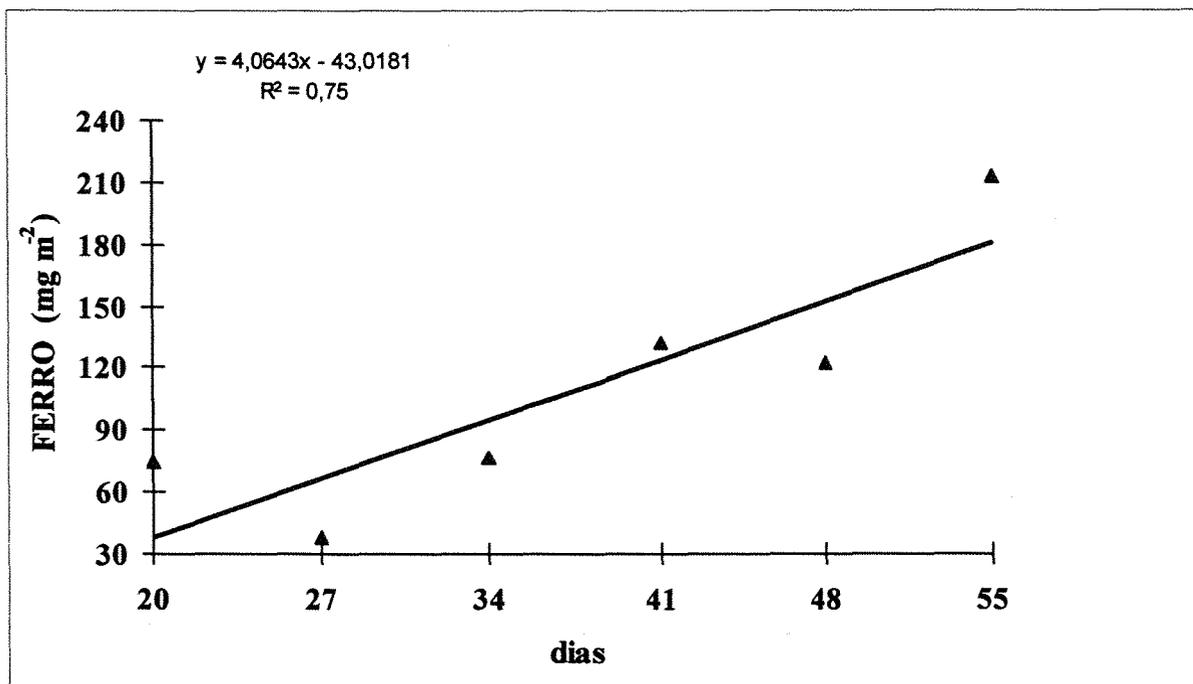


Figura 22. Acúmulo de ferro na matéria seca da parte aérea do capim Tifton 9 em diferentes idades de crescimento (média de quatro repetições).

Verificou-se um acúmulo linear ($P < 0,05$) nos teores de ferro acumulados, atingindo valores máximos dentro do período avaliado de 204,90 mg m⁻². Os valores de acúmulo de ferro são semelhantes aos encontrados por Castro (1997) *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico', que também obteve acúmulo linear ($P < 0,05$) e atingiu valores máximos de 223 mg m⁻². Como em outros minerais, este aumento está diretamente ligado ao aumento na produção de matéria seca, uma vez que os valores são obtidos pelo produto dos teores de ferro pela produção de matéria seca.

5 CONCLUSÕES

Dentro das condições do presente trabalho, permite-se concluir que:

- A produção e os teores de matéria seca do Tifton 9 aumentam com o avanço da idade da forrageira.
- Os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina e a digestibilidade “in vitro” da matéria seca mantém seus valores, com o aumento da idade do Tifton 9.
- A concentração de proteína bruta no Tifton 9 atende as necessidades das categorias animais mais exigentes até os 27 dias.
- Os minerais encontram-se dentro da faixa de concentração média em gramíneas forrageiras tropicais. Os teores de nitrogênio, fósforo, cobre e zinco sofrem diminuição com o avanço da idade, enquanto os teores de potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, ferro e manganês permanecem inalterados.
- A relação Ca:P se torna adequada à nutrição animal a partir dos 34 dias e a relação N:S inadequada durante todo o período amostrado, podendo ser corrigida com suplementação.
- A tendência de manutenção nos teores de digestibilidade e fibras, bem como de alguns minerais em idades avançadas, permite o aproveitamento desta forrageira na forma de pastejo diferido, com auxílio de suplementação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, M.A.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal.** 4.ed. São Paulo: Nobel, 1990. v.1, 395p.

ADJEI, M.B.; MISLEVY, P.; KALMBACHER, R.S.; BUSEY, P. Production, quality and persistence of tropical grasses as influenced by grazing frequency. **Soil and Crop Science Society of Florida**, v.48, p.1-6, 1989.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 11.ed. Washington, 1970. 1015p.

BATAGLIA, O.C. Determinação indireta de enxofre em plantas por espectrofotometria de absorção atômica. **Ciência e Cultura**, v.28, n.6, p.672-675, 1976.

BEATY, E.R.; BROWN, R.H.; MORRIS, J.B. Response of Pensacola bahiagrass to intensive clipping. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., Surfers Paradise, 1970. **Proceedings.** Surfers Paradise: International Grassland Society, 1970. p.538-542.

BEATY, E.R.; MCCREERY, R.A.; POWELL, J.D. Response of Pensacola Bahiagrass to nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v.52, p.453-455, 1960.

- BEATY, E.R.; SMITH, A.E.; WORLEY, E.E. Growth and survival of perennial tropical grasses in North Georgia. **Journal of Range Management**, v.26,n.3,p.204-206, May 1973.
- BEATY, E.R.; STANLEY, R.L.; POWELL, J. Effect of height of cut on yield of Pensacola bahiagrass. **Agronomy Journal**, v. 60, p.356-358, 1968.
- BEATY, E.R.; TAN, K.H. Organic matter, N, and base accumulation under Pensacola bahiagrass. **Journal of Range Management**. v.25, p.38-40, 1972.
- BLUE, W.G. Fertilizer nitrogen uptake by Pensacola bahiagrass (*Paspalum notatum*) from Leon fine sand, a spodosol. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., Surfers Paradise, 1970. **Proceedings**. Surfers Paradise, International Grassland Society, 1970. p.389-392.
- BLUE, W.G. Response of Pensacola Bahiagrass on a Florida spodosol to nitrogen sources and times of application. **Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings**, v.47, p.139-142, 1988.
- BOIN, C. Exigências minerais pelas categorias do rebanho bovino e funções desses nutrientes. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., Piracicaba, 1985. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1985. p.15-46.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisa Agrônômica. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, 1960. 634p. (Boletim, 12).
- BURTON, G.W. Bahiagrass types. **Journal of the American Society of Agronomy**, v. 38, p. 273-281, 1946.

- BURTON, G.W. Improved recurrent restricted phenotypic selection increases Bahiagrass forages yields. **Crop Science**, v.22, p.1058-61, Sept./Oct. 1982.
- BURTON, G.W. Registration of "Tifton 9" Pensacola bahiagrass. **Crop Science**, v.29, p.1326, 1989.
- BURTON, G.W.; GATES, R.N.; GASCHO, G.J. Response of Pensacola bahiagrass to rates of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers. **Soil and Crop Science Society of Florida**, v.56, n.1, p.31-35, 1997.
- CARO-COSTA, R.; ABRUNA, F.; FIGARELLA, J. Effect of nitrogen rates, harvest interval and cutting heights on yield and composition of stargrass in Puerto Rico. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.56, n.3, p.267-279, 1972.
- CASTRO, F.G.F. Efeito da idade de corte sobre a produção, composição química-bromatológica, digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da matéria orgânica e conteúdo ácido cianídrico de *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. Florico. Piracicaba, 1997. 128p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- COHEN, R.D.H. Phosphorus nutrition of beef cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.13, p.65-68, 1973.
- CUOMO, G.J.; BLOUIN, D.C.; CORKERN, D.L.; McCOY, J.E.; WALZ, R. Plant morphology and forage nutritive value of three bahiagrasses as affected by harvest frequency. **Agronomy Journal**, v.88, n.1, p.85-89, 1996.

- CARVALHO, R.L.; HADDAD, C.M.; DOMINGUES, J.L. **Alimentos e alimentação do cavalo**. Piracicaba, Losito de Carvalho Consultores Associados, 1992. cap.10, p.103-108: Espécies forrageiras para equinos.
- DENIUM, B.; VAN SOEST, P.J. Prediction of forage digestibility from some laboratory procedures. **Netherlands Journal of Agricultural Sciences**, v.17, p.119-127, 1969.
- DIJKSHOORN, W.; VAN WIJK, A.L. The sulfur requirements of plants as evidenced by the sulfur-nitrogen rate in the organic matter. A review of published data. **Plant and soil**, v.26, p.129-157, 1967.
- DOMINGUES, J.L. Produção de matéria seca, digestibilidade “in vitro”, teores de fibra e de minerais na parte aérea do capim Pensacola, em função da idade de corte. Piracicaba, 1993. 104p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- DUBLE, R.L.; LANCASTER, J.A.; HOLT, E.C. Forage characteristics limiting animal performance on warm-season perennial grasses. **Agronomy Journal**, v.63, p.795-798, Sept./Oct. 1971.
- EUCLIDES, V.P.B. Quality evaluation and cattle grazing behavior on Bahiagrass and limpgrass pastures. Gainesville, 1984. 176p. Thesis (Doctor) – University of Florida.
- FASSEL, V.A. Simultaneous or sequential determination of the elements at all concentration levels. **Analytical Chemistry**, v.51, n.13, p.129A-308A, Nov. 1979.

- FLEMING, G.A. Mineral composition of herbage. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. **Chemistry and biochemistry of herbage**. New York: Academic Press, 1973. v.1, p. 529-566.
- FOLLET, R.F.; WILKINSON, S.R. Nutrient management of forages. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. **Forages: the science of grassland agriculture**. 5.ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. v.2, p.55-82.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. et al. Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, v.31, n.1, p.115-137, 1974.
- GOERING, N.K.; SOEST, P.J.VAN. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington: USDA, 1970. 20p.
- GOMIDE, C.C.C. Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de Cynodon. Jaboticabal, 1996. 77p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- GOMIDE, J.A. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1., Piracicaba, 1973. **Anais**. Piracicaba:FEALQ, 1973. p.83-93.
- GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS. 1., Belo Horizonte, 1976. **Anais**. Belo Horizonte: ESAL; EPAMIG; UFV, 1976. p.20-33.

- GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O.; CONRAD, J.H.; HILL, D.L.
Effect of plant age and nitrogen fertilization on chemical composition and in vitro cellulose digestibility in tropical grasses. **Agronomy Journal**, v.61, p.120-123, Jan./Feb. 1969.
- GOULD, F.W. *Paspalum L.* In: GOULD, F.W. **Grass systematics**. New York, McGraw-Hill, 1968. p.208-9.
- HAAG, H.P. **Nutrição mineral de forrageiras do Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. 152p.
- HAMILTON, R.I.; LAMBOURNE, L.J.; ROE, R. et al. Quality of tropical grasses for milk production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., Surfers Paradise, 1970. **Proceedings**. Surfers Paradise: s.ed., 1970. p.860-864.
- HAMMOND, A.C.; WILLIAMS, M.J.; OLSON, T.A.; GASBARRE, L.C.; LEIGHTON, E.A.; MENCHACA, M.A. Gastrointestinal nematoda burden. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2291-2299, 1997.
- HILL, G.M.; UTLEY, P.R.; TUCKER, S.V.; GATES, R.N.; BAKER, J.F. Rotational stocking of Tifton 9 bahiagrass pastures with cow-calf herds. In: AMERICAN FORAGE AND GRASSLAND COUNCIL, 7., Indianapolis, 1998. **Proceedings**. Indianapolis: American Forage and Grassland Council, 1998. p.74-79.
- HODGSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: SYMPOSIUM ON PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, Nottingham, 1981, **Proceedings**. Belfast: British Grassland Society, 1980. p.125-173.

- HOVERMALE, C.H.; CUOMO, G. Lime and nitrogen for bahiagrass productions. s.ed. : **Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station**. 1996. (Bulletin 1048).
- HUMPHREYS, L.R. **Tropical pastures utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 206p.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Boletim de dados climáticos**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1980. 50p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Enciclopédias dos Municípios Brasileiros**, Rio de Janeiro, v. 18, p.493, 1957.
- KALBURTJI, K.L.; MOSJIDIS, J.A. Effects of *Sericea lespedeza* residues on warm season grasses. **Journal of Range Management**, v.45, p.441-444, 1992
- KALBURTJI, K.L.; MOSJIDIS, J.A. Effects of *Sericea lespedeza* root exudates on perennial grasses. **Journal of Range Management**, v.46, p.312-315, 1993.
- KEMP, A. The importance of the chemical composition of forage for optimizing animal production. In: INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE CONGRESS, 12., Goslar, 1982. **Proceedings**. Bern: International Potash Institute, 1982. p.95-144.
- KNEZEK, B.D.; ELLIS, P.G. Essential micronutrients: copper, iron, manganese and zinc. In: _____. (Ed.) **Applied trace elements**, p.259-286, 1980.
- LITTLE, D.A. Utilization of minerals. In: HARCKER, J.B., (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham royal : Commonwealth Agricultural Bureaux, , 1982. p.259-283.

- LOCH, D.S. Selection of environment and cropping system for tropical grass seed production. **Tropical Grasslands**, v.14, p.159-168, 1990.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; LIEM, T.H.; PRIMAVESI, A.C.P.A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T. et al. (Ed.) **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.191-232.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- MAROUSKY, F.J.; BLONDON, F. Red and far-red light influence carbon partitioning, growth and flowering of bahiagrass. **Journal of Agricultural Science**, v.125, p. 355-359, 1995.
- MAROUSKY, F.J.; PLOETZ, R.C.; CLAYTON, D.C.; CHAMBLISS, C.G. Florewing response of Pensacola and Tifton 9 Bahiagrass grown at different latitudes. **Soil and Crop Science Society of Florida**, v.50, p. 65-69. 1991.
- MARSCHNER, H. Diagnosis of deficiency and toxicity of mineral nutrients. In: _____. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986, p.391-407.

- MARTINEZ, H.E.P. Níveis críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Digitaria decumbens*, *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum*, e *Pennisetum purpureum*. Piracicaba, 1980. 90p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", - Universidade de São Paulo.
- MATTOS, H.B.; COLOZZA, M.T. Micronutrientes em pastagens. In: MATTOS, H.B. (Ed.) **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.233-256.
- McDOWELL, L.R. Contribution of tropical forages and soil toward meeting mineral requirements of grazings ruminants. In: McDOWELL, L.R. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Orlando: Academic Press, 1985. p.165-188.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.
- METSON, A.J. **Sulphur in forage crops**. Washington: The Sulphur Institute, 1973. 24p. (Technical Bulletin, 20)
- MINSON, D.J. The nutritive value of tropical pastures. **Journal of the Australian Institute of Agriculture Science**, v.37, p.255-257, 1971.
- MINSON, D.J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: HACKER, J.B., (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal : Commonwealth Agricultural Bureaux,, 1982. p.167-182.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483 p.

- MINSON, D.J. Composición química y valor nutritivo de las gramíneas tropicales. In: SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. Roma:FAO, 1992. p.181-199. (Colección FAO: Producción Vegetal,23).
- MISLEVY, P. Forages for grazing system in south Florida. In: BEEF CATTLE SHORT COURSE, 32., Gainesville, 1983. **Proceedings**. Gainesville: IFAS; University of Florida, 1983. p.122-129.
- MISLEVY, P. Forages for grazing systems in warm climates. In: McDOWELL, L.R. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Orlando: Academic Press, 1985. cap.5, p.73-102.
- MISLEVY, P.; EVERETT, P.H. Subtropical grass species response to different irrigation and harvest regimes. **Agronomy Journal**, v. 73, p.601-604, Jul./Aug. 1981.
- MISLEVY, P; BURTON, G.W; BUSEY, P. Bahiagrass response to grazing frequency. **Soil and Crop Science Society of Florida**, v. 50, p.58-64, 1991.
- MISLEVY, P.; MARTIN, F.G.; BURTON, G.W.; SANTOS, L.F. Influence of grazing frequency on production and quality of *Paspalum*, *Brachiaria*, and *Setaria* grasses. **Soil and Crop Science Society of Florida**, v.55, p.97-103, 1996.
- MITCHEL, C.C.; BLUE, W.G. Bahiagrass response to sulfur on an aeric Haplaquod. **Agronomy Journal**, v. 81, p.53-7, Jan./Feb. 1989.
- MOORE, J.E.; MOTT, G.O. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. In: MATCHES, A.G. **Anti-quality components of forages**. Madison: CSSA, 1973. cap 4, p.53-98.

- MONTEIRO, F.A.; CARRIEL, J.M.; MARTINS, L.; CASTRO, J.V.; LIEM, T.H.
Aplicação de níveis de enxofre, na forma de gesso, para cultivo de leguminosas forrageiras. **Boletim da Indústria Animal**, v.40, p.229-240, 1983
- MONTEIRO, F.A. **Sulfur fertilization and nutrient distribution in a Florida spodosol profile under withe clover-Pensacola bahiagrass**. Gainesville: 1986. 182p.
- MONTEIRO, F.A. Micronutrientes em forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, Jaboticabal, 1988. **Anais**. Jaboticabal: UNESP, 1988. p.910-961.
- MONTEIRO, F.A. Forrageiras. In: FERREIRA, M.E.; DA CRUZ, M.C.P. **Micronutrientes na Agricultura**. Piracicaba: Potafós, 1991, v.1, p. 662-682.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington: National Academic Press, 1988. 157p. (Nutrients Requeriments of Domestic Animals, 3)
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academic Press, 1996. 242p. (Nutrients Requeriments of Domestic Animals, 4)
- NORTON, B.W. Differences between species in forages quality. In: HACKER, J.B. (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p.89-110.

- NUNES, R.V.O. Fatores influentes na produção e persistência do capim Pensacola (*Paspalum notatum sauræ* Parodi). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 10., Porto Alegre, 1973, 1973. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1973. p.386-387.
- NUSSIO, L.V.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., Piracicaba, 1998. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.203-242.
- OMALIKO, C.P.E. Influence of initial cutting date and cutting frequency on yield and quality of star, elephant and guinea grasses. **Grasses Forage Science**, v.35, n.1, p.139-145, 1980.
- OVERMAN, A.R.; STANLEY, R.L. Bahiagrass response to applied nitrogen and harvest interval. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.29, p.237-244, Mar./Apr. 1998.
- PALHANO, A.L.; HADDAD, C.M. Exigências nutricionais e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coastcross n^o 1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1429-1438, 1992.
- PEDREIRA, C.G.S.; BROWN, R.H. Physiology, morphology, and growth of individual plants of select and unselect bahiagrass populations. **Crop Science**, v.36, p.138-142, Jan./ Feb. 1996.
- PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capim. **Boletim da Indústria Animal**, v. 38, p.117143, Jul./Dez. 1981.

- PRATES, E.R. Efeitos de doses de nitrogênio e de intervalos entre cortes sobre a produção e composição de dois ecotipos de *Paspalum notatum* Fluegge e do cultivar Pensacola (*Paspalum notatum* Fluegge var. sauræ Parodi). Porto Alegre, 1970. 56p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- PRATES, E.R. Nutricional evaluation of Pensacola bahiagrass pastures by animal and laboratory techniques. Gainesville, 1974. 159 p. Thesis (Ph.D.) - University of Florida.
- RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. *Advances in Agronomy*, v.21, p.1-108, 1969.
- RECHCIGL, J.E.; PAYNE, G.G.; STEPHENSON, R.J. Influence of sulphur and nitrogen on Bahiagrass. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., Nice, 1989. *Proceedings*. Versailles: Association Française pour la Production Fourragere, 1989. p. 27-28.
- RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA,S.O.; YAMADA, T. (Ed.) *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: POTAFOS, 1987, p.203-230.
- SAMPAIO, E.V.S.B. Photosynthate partitioning and growth in Pensacola bahiagrass. Athens, 1973. 93p. Thesis (PhD) - University of Georgia.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; BEATY, E.R. Morphology and growth of Bahiagrass at three rates of nitrogen. *Agronomy Journal*, , v.68, p.379-381, Apr. 1976.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; BEATY, E.R.; ASHLEY, D.A. Bahiagrass regrowth and physiological aging. *Journal of Range Management*, v.29, p.316-319, July 1976.

SAS INSTITUTE. **SAS User's Guide**. release 6.03 ed. Cary, 1988. 1028p.

SCARSBROOK, C.E. Regression of nitrogen uptake on nitrogen added from four sources applied to grass. **Agronomy Journal**, v.62, p. 618-620, Sept./Oct. 1970.

SCHREINER, H.G. Efeito da adubação e de alternativas de colocação de adubo na implantação do capim Pensacola (*Paspalum notatum*) var. sauræ. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Série Zootecnia, v. 9, p.33-38, 1974.

SCHREINER, H.G.; HASTINGS, R.E. Efeito do preparo de solo, herbicidas e métodos de semeadura no estabelecimento da soja perene (*Glycine javanica*) e capim Pensacola (*Paspalum sauræ* (Parodi) Parodi) em pastagem natural. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 10., Porto Alegre, 1973. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1973. p.300-301.

SHERREL, C.G. Boron nutrition of perennial ryegrass, cocksfoot and timothy. **New Zealand Journal of Agriculture Research**, v.26, p. 205-208, 1983.

SOARES, H.H.P.R.F.; BARRETO, I.L. Efeitos de doses de N e intervalos entre cortes sobre a produção de matéria seca e proteína bruta de dois ecotipos de *Paspalum notatum* Poir., um ecotipo de *Paspalum notatum* Fluegge e o cultivar Pensacola (*Paspalum notatum* Fluegge var. sauræ Parodi). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 10., Porto Alegre, 1973. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1973. p.300-301.

- SOARES, H.H.P.R.F.; SILVA, V.P.S.; BASSOLS, P.A.; GUTERRES, E.P.; PRES, P.S. Avaliação de ecotipos de *Paspalum notatum* e *Paspalum nicorea* em comparação com Pensacola *Paspalum sauræ*. **Anuário técnico do IPZFO**, v.13 p.87-119, dez. 1986.
- SOTOMAYOR-RIOS, A.; JULIÁ, F.J.; ARROIO-AGUILÚ, J.A. Effects of harvest intervals on the yield and composition of 10 forages grasses. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.58, n.4, p.448-455, Oct. 1974.
- SOUSA J.C.; CONRAD, J.H.; BLUE, W.G.; AMMERMAN, C.B.; McDOWELL, L.R. Inter-relações entre minerais no solo, forrageiras e tecido animal.3. Manganês, ferro e cobalto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, p.739-746, 1981.
- SOUSA J.C.; CONRAD, J.H.; McDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B.; BLUE, W.G. Inter-relações entre minerais no solo, forrageiras e tecido animal. 2. Cobre e molibdênio **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.15, p.335-341, 1980
- STANLEY, R.L. Response of Tifton 9 Pensacola bahiagrass to harvest interval and nitrogen rate. **Soil and Crop Science Society of Florida**, v.53, p.80-81, 1994.
- STANLEY, R.L.; BEATY, E.R.; POWELL, J.D. Forage yield and percent cell wall constituents of Pensacola bahiagrass as related to N fertilization and clipping height. **Agronomy Journal**, v.69, n.3, p. 501-504, 1977.
- TINNIMIT. P. Forage evaluation using various laboratory techniques. East Lansing, 1974. Thesis (Ph.D.) – Michigan State University.
- TYLLEI, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

- ULYATT, M.J. The feeding value of herbage. In: BUTLER, G.W. **Chemistry and biochemistry of herbage**. London: Academic Press, 1973. v.3, cap.31, p.131-178.
- UTLEY, P.R.; NEWTON, G.L.; MONSON, W.G.; HELLWIG, R.E.; McCORMICK, W.C. Relationship among laboratory analyses of pelleted warm season grasses and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.47, p. 276-282, 1978.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. Corvallis, O & B Books, 1982. p.75-94: Analytical systems for evaluation of feeds.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R.; DEINUM, B. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. **Journal of Animal Science**, v.47, n.3, p.712-720, 1978.
- VIEIRA, A.C. Efeito da idade de corte sobre a produção, composição químico-bromatológica, digestibilidade “in vitro” e teor de ácido cianídrico de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Cv. Florakirk. Piracicaba, 1999. 91p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,- Universidade de São Paulo.
- WERNER, B.K.; BURTON, G.W. Recurrent restricted phenotypic selection for yields alters morphology and yield of Pensacola bahiagrass. **Crop Science**, v.31, p.48-50. 1991.

WERNER, J.C.; QUAGLIATO, J.L.; MARTINELLI, D. Ensaio de fertilização do colônia com solo da "Noroeste". **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, v.24, p.159-167, 1967.

WILKINSON, S.R.; LANGDALE, G.W. Fertility needs of the warm-season grasses. In: MAYS, D.A., (Ed.) **Forage fertilization**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1974. p.119-145.

WILLARD, T.R.; SHILLING, D.G. The influence of growth stage and mowing on competition between *Paspalum notatum* and *Imperata cylindrica*. **Tropical Grassland**, v.24, n.2, p.81-86, 1990.