**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.**

FLÁVIO GERALDO FERREIRA CASTRO

Médico Veterinário

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

Novembro - 1997

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

Castro, Flávio Geraldo Ferreira

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 / Flávio Geraldo Ferreira Castro. - - Piracicaba, 1997.

128 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.
Bibliografia.

1. Ácido cianídrico 2. Composição química 3. Digestibilidade in vitro 4. Época de corte 5. Grama-estrela-florico 6. Gramínea forrageira 7. Matéria orgânica 8. Matéria seca 9. Nutrição vegetal I. Título

CDD 633.2

**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.**

FLÁVIO GERALDO FERREIRA CASTRO

Aprovada em: 06.01.98

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Cláudio Maluf Haddad

Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva

Dr. Itamar Pereira de Oliveira

ESALQ/USP

ESALQ/USP

CNPAF/EMBRAPA

Prof. Dr. CLAUDIO MALUF HADDAD

Orientador

Aos meus pais,

Maria Zélia e Damiano,

Aos meus irmãos,

Marcus e Roberta,

OFEREÇO.

A todos que me incentivaram e apoiaram nesta caminhada,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Cláudio Maluf Haddad pela orientação, amizade e exemplo de vida.

Ao Prof. Dr. Irineu Humberto Packer pela orientação nas análises estatísticas.

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

Ao engenheiro agrônomo Ricardo Mickenhagen, proprietário da Fazenda Progresso, pelo fornecimento das mudas que permitiram a formação da área experimental.

Aos Profs. Drs. Sila Carneiro da Silva e Carlos Guilherme Silveira Pedreira pela orientação na condução do experimento.

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

Aos meus colegas Andréa, João Maurício, Osvaldo e Vânia pela amizade e ajuda na condução do experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP pela orientação e ajuda na realização das análises bromatológicas.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Goiás pela orientação e ajuda na realização das análises bromatológicas.

Ao Dr. Itamar Pereira de Oliveira pela amizade e incentivo nesta caminhada.

Ao Prof. Ms. Milton Moreira Lima pelo incentivo, orientação e amizade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

“Quando você pode medir o que está expondo, e explicar o assunto com base em números, quer dizer que você sabe alguma coisa sobre o que está falando. Mas quando você não pode apoiar-se em números, seu conhecimento é de um tipo escasso e insatisfatório.” (Lorde Kelvin - Revista Focus - África do Sul - 1985)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO.....	xvi
SUMMARY.....	xix
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 O gênero <i>Cynodon</i>	3
2.1.1 <i>Cynodon nlemfuensis</i>	3
2.2 <i>Cynodon</i> na Flórida.....	4
2.3 Grama-estrela cv. 'Florico'.....	6
2.3.1 Origem.....	6
2.3.2 Características da planta.....	6
2.3.3 Produção de forragem e valor nutritivo em Porto Rico.....	8
2.3.4 Produção de forragem e valor nutritivo na Flórida.....	10
2.3.5 Produção de forragem e valor nutritivo no Brasil.....	13
2.3.6 Desempenho animal em Porto Rico.....	15
2.3.7 Desempenho animal na Flórida.....	16
2.3.8 Toxidez.....	17
2.4 Exigências minerais dos animais.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27

3.1 Material.....	27
3.1.1 Espécie vegetal.....	27
3.1.2 Local do experimento.....	27
3.1.3 Clima.....	27
3.1.4 Solo.....	28
3.2 Métodos.....	29
3.2.1 Delineamento experimental.....	29
3.2.2 Tratamentos.....	29
3.2.3 Instalação do experimento.....	30
3.2.4 Amostragem.....	30
3.2.5 Preparo das amostras para análise.....	31
3.2.6 Parâmetros avaliados e metodologias empregadas.....	32
3.2.7 Análise estatística.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Produção de matéria seca.....	34
4.2 Teor de matéria seca.....	37
4.3 Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca e digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria orgânica.....	40
4.4 Fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro.....	48
4.5 Ácido cianídrico.....	55
4.6 Proteína bruta.....	57
4.7 Minerais.....	63
4.7.1 Macronutrientes.....	66
4.7.1.1 Nitrogênio.....	68
4.7.1.2 Fósforo.....	72
4.7.1.3 Potássio.....	75
4.7.1.4 Cálcio.....	79
4.7.1.5 Magnésio.....	84

	Página
4.7.1.6 Enxofre.....	89
4.7.2 Micronutrientes.....	92
4.7.2.1 Boro.....	95
4.7.2.2 Cobre.....	98
4.7.2.3 Ferro.....	100
4.7.2.4 Manganês.....	104
4.7.2.5 Zinco.....	107
5 RESUMO DOS RESULTADOS.....	112
6 CONCLUSÕES.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116

LISTA DE FIGURAS

		Página
1	Produção acumulada de matéria seca (MS) da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	35
2	Teor de matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	39
3	Digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca (DIVMS) da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	42
4	Digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO) da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	42
5	Produção de matéria seca digestível (MSD) pela parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	47
6	Produção de matéria orgânica digestível (MOD) pela parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	47
7	Teor de fibra em detergente neutro (FDN) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	49
8	Teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNC) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	50

9	Teor de fibra em detergente ácido (FDA) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	51
10	Teor de fibra em detergente ácido corrigido para cinzas (FDAC) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	51
11	Teor de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	58
12	Acúmulo de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	63
13	Teor de cinzas na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	65
14	Acúmulo de cinzas na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	65
15	Teor de nitrogênio (N) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	69
16	Acúmulo de nitrogênio (N) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	71
17	Teor de fósforo (P) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	72
18	Acúmulo de fósforo (P) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	75
19	Teor de potássio (K) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	76
20	Acúmulo de potássio (K) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	79

	Página
21 Teor de cálcio (Ca) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	80
22 Acúmulo de cálcio (Ca) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	82
23 Teor de magnésio (Mg) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	85
24 Acúmulo de magnésio (Mg) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	87
25 Teor de enxofre (S) na matéria seca da parte aérea do Florico em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	89
26 Acúmulo de enxofre (S) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	91
27 Teor de boro (B) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	96
28 Acúmulo de boro (B) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	97
29 Acúmulo de cobre (Cu) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	100
30 Teor de ferro (Fe) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	101
31 Acúmulo de ferro (Fe) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	103
32 Teor de manganês (Mn) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	104
33 Acúmulo de manganês (Mn) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	107

Página

34	Teor de zinco (Zn) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	108
35	Acúmulo de zinco (Zn) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	110

LISTA DE TABELAS

		Página
1	Exigências minerais das plantas e dos animais, enumeradas em ordem decrescente de provável deficiência animal (ruminantes).....	22
2	Exigências e níveis máximos toleráveis de nutrientes para bovinos leiteiros.....	24
3	Exigências e níveis máximos toleráveis de nutrientes para eqüinos.....	25
4	Exigências e níveis máximos toleráveis de nutrientes para bovinos de corte.....	26
5	Precipitação pluvial e temperatura do ar (mínima, máxima e média) durante o período experimental.....	28
6	Resultados da análise de terra da área experimental (profundidade: 0 a 20 cm; amostragem: setembro de 1996).....	29
7	Datas de corte das parcelas experimentais e respectivas idades das plantas de grama-estrela 'Florico'.....	31
8	Peso da matéria verde acumulada (MV) e da matéria seca acumulada (MS) pela parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	34
9	Teor de matéria seca (MS) da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	38

10	Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	41
11	Produção de matéria seca digestível (MSD) e de matéria orgânica digestível (MOD) pela parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	46
12	Teores de FDN, FDNC, FDA e FDAC na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	48
13	Teor de ácido cianídrico total (HCNT) na matéria verde da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	55
14	Teor de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	57
15	Acúmulo de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	62
16	Teor de cinzas na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	64
17	Teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	66
18	Macronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	67
19	Macronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	68
20	Relações Ca: P e K: Ca na parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ nas diferentes idades de corte (média de 4 repetições).....	84

Página

21	Relações K: Mg e Ca: Mg na parte aérea da grama-estrela 'Florico' nas diferentes idades de corte (média de 4 repetições).....	88
22	Relação N: S na parte aérea da grama-estrela 'Florico' nas diferentes idades de corte (média de 4 repetições).....	92
23	Teores de micronutrientes na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	93
24	Micronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	94
25	Micronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea de Florico em função da idade de corte (média de 4 repetições).....	95

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.

Autor: FLÁVIO GERALDO FERREIRA CASTRO

Orientador: Prof. Dr. CLÁUDIO MALUF HADDAD

RESUMO

Este experimento teve como objetivo avaliar a produção de matéria seca, a composição químico-bromatológica, a variação no conteúdo de macro e micronutrientes e a extração destes minerais pela grama-estrela ‘Florico’, em função da idade de corte.

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos completos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de seis idades de corte, com intervalo de 10 dias entre cada corte, sendo que o primeiro corte foi realizado 20 dias após o rebaixamento.

Os parâmetros avaliados foram: produção e teor de matéria seca; teor de proteína bruta; fibra em detergente neutro; fibra em detergente ácido; digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca e da matéria orgânica; concentração e acúmulo de macro e micronutrientes e teor de ácido cianídrico.

A produção de matéria seca aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) entre 20 e 70 dias (153,57 a 1098,66 g m⁻²) de crescimento, apresentando valor máximo aos 77

dias, enquanto o teor de matéria seca sofreu acréscimo cúbico ($P < 0,05$) com o avanço da idade de corte (15,40 a 27,42 decagrama por quilograma - dag kg⁻¹).

As digestibilidades verdadeiras “in vitro” da matéria seca e da matéria orgânica decresceram quadraticamente ($P < 0,05$) com o aumento da idade (70,63 a 58,97 dag kg⁻¹ e 68,61 a 56,51 dag kg⁻¹, respectivamente). Inversamente, os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido aumentaram de forma quadrática ($P < 0,05$), apresentando intervalos de variação de 65,05 a 77,16 dag kg⁻¹ e de 32,95 a 41,68 dag kg⁻¹, respectivamente.

O conteúdo de ácido cianídrico não sofreu efeito ($P > 0,05$) da idade de corte, além de se apresentar em níveis inferiores à dose letal para bovinos.

O teor de proteína bruta diminuiu de forma quadrática ($P < 0,05$), apresentando intervalo de variação de 20,40 a 11,23 dag kg⁻¹.

As concentrações dos macronutrientes potássio, cálcio, magnésio e enxofre 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. Observou-se as seguintes variações: 3,26 a 1,8 dag kg⁻¹ para nitrogênio; 0,44 a 0,31 dag kg⁻¹ para fósforo; 3,80 a 2,87 dag kg⁻¹ para potássio; 0,64 a 0,38 dag kg⁻¹ para cálcio; 0,41 a 0,35 dag kg⁻¹ para magnésio e 0,25 a 0,22 dag kg⁻¹ para enxofre.

Os macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio apresentaram acúmulo máximo aos 59, 77, 74 e 70 dias de crescimento, respectivamente.

A concentração de cobre não sofreu efeito ($P > 0,05$) da idade. Já a concentração de boro decresceu cubicamente ($P < 0,05$). As concentrações de ferro e zinco decresceram de forma quadrática ($P < 0,05$), enquanto a concentração de manganês diminuiu linearmente ($P < 0,05$) com o avanço da idade de corte. Observou-se 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 e 92 dias de crescimento, respectivamente.

Em termos de composição química e digestibilidade, a 'Florico' mostrou-se adequada até por volta de 35 dias de crescimento, com exceção dos teores de zinco e cobre, entretanto estes parâmetros de valor nutritivo apresentaram valores razoáveis mesmo em idade de corte avançada, o que permite o aproveitamento desta forrageira na forma de pastejo diferido.

O maior acúmulo de minerais pela 'Florico' entre 60 e 90 dias de crescimento, demonstra a alta capacidade de extração de nutrientes pela planta e enfatiza a necessidade de adequada fertilização em pastagens desta gramínea.

**EFFECT OF CUTTING AGE ON PRODUCTION, CHEMICAL
COMPOSITION, “in vitro” DRY MATTER AND ORGANIC MATTER
DIGESTIBILITY, AND CYANIDE CONTENT IN *Cynodon nlemfuensis*
Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. FLORICO.**

Author: FLÁVIO GERALDO FERREIRA CASTRO

Adviser: Prof. Dr. CLÁUDIO MALUF HADDAD

SUMMARY

The objective of this experiment was to evaluate dry matter production, chemical composition, variation in macro and micro mineral content and mineral uptake by ‘Florico’ stargrass, as related to cutting age.

The trial was conducted at the ESALQ/USP Department of Animal Science. The experimental design was a randomized complete block with six treatments replicated four times. Treatments consisted of six cutting ages spaced 10 days apart, with the first cut made 20 days after staging.

Responses evaluated were: dry matter production and concentration in herbage, crude protein concentration, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, true “in vitro” dry matter and organic matter digestibility, macro and micro mineral concentration and accumulation, and cyanide (HCN) concentration.

Dry matter production increased quadratically ($P < 0,05$) between 20 and 70 days (153,57 to 1098,66 g m⁻²) of regrowth, showing a maximum value at 77 days, whereas

dry matter concentration increased cubically ($P < 0,05$) as cutting age increased (15,40 to 27,42 decagram per kilogram - dag kg⁻¹).

True “in vitro” dry matter and organic matter digestibilities decreased quadratically ($P < 0,05$) with increased age (70,63 to 58,97 dag kg⁻¹ and 68,61 to 56,51 dag kg⁻¹, respectively). Conversely, neutral detergent fiber and acid detergent fiber concentrations increased quadratically ($P < 0,05$), ranging from 65,05 to 77,16 dag kg⁻¹ and from 32,95 to 41,68 dag kg⁻¹, respectively.

Content of HCN was not affected ($P > 0,05$) by cutting age and was always lower than the levels known to be lethal to bovine.

Crude protein concentration decreased quadratically ($P < 0,05$) ranging from 20,40 to 11,23 dag kg⁻¹.

Concentrations of the macrominerals potassium, calcium, magnesium, and sulfur decreased linearly ($P < 0,05$), whereas nitrogen and phosphorus concentrations decreased quadratically ($P < 0,05$) with age. The following ranges were observed: 3,26 to 1,8 dag kg⁻¹ for nitrogen; 0,44 to 0,31 dag kg⁻¹ for phosphorus; 3,80 to 2,87 dag kg⁻¹ for potassium; 0,64 to 0,38 dag kg⁻¹ for calcium; 0,41 to 0,35 dag kg⁻¹ for magnesium and 0,25 to 0,22 dag kg⁻¹ for sulfur.

Maximum accumulation of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium occurred at 59, 77, 74 and 70 days of regrowth, respectively.

Copper concentration was not affected ($P > 0,05$) by age but boron concentration declined cubically ($P < 0,05$). Concentrations of iron and zinc decreased quadratically ($P < 0,05$), whereas that of manganese did it linearly ($P < 0,05$) with age. The observed ranges were: 10,62 to 7,72 mg kg⁻¹ for boron; 5,62 to 4,35 mg kg⁻¹ for copper; 513,28 to 195,30 mg kg⁻¹ for iron; 116,48 to 66,79 mg kg⁻¹ for manganese and 40,29 to 31,17 mg kg⁻¹ for zinc.

Maximum accumulation of boron, copper, manganese and zinc was observed at 95, 69, 65 and 92 days of regrowth, respectively.

Chemical composition and digestibility were considered adequate up to 35 days after cutting, except for zinc and copper concentrations, and even with advancing

maturity, those nutritive value parameters remained at relatively high levels. This make stargrass an option for stockpiled forage.

Highest mineral accumulation in 'Florico' stargrass was observed at 60 and 90 days after cutting indicating high uptake capability by the plant and emphasizing the need of high fertilization requeriments on 'Florico' pastures.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira caracteriza-se como uma atividade extensiva e extrativista de baixos índices produtivos. O rebanho bovino nacional é mantido, na sua maioria, em pastagens implantadas em solos de baixa fertilidade, sujeitas a estacionalidade climática com reflexos na qualidade e quantidade da forragem produzida, que, utilizadas de forma inadequada e sem fertilização, culmina com a degradação das mesmas. Estima-se que no Brasil Central, aproximadamente 30 milhões de hectares de pastagens, estejam degradados ou em processo de degradação, contribuindo para uma lotação média anual de 0,5 UA ha⁻¹ e uma produção de carne de 19 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (Cezar & Euclides Filho, 1996).

Por outro lado, quando se faz uso intensivo de tecnologia em pastagens cultivadas pretendendo alcançar maior produtividade, é necessário trabalhar com espécies melhoradas, capazes de produzirem forragem em quantidade e qualidade, proporcionando altas lotações e ganhos de peso por área. Neste sentido, a grama-estrela 'Florico' tem-se destacado tanto em Porto Rico como na Flórida, com resultados de até 4,5 UA ha⁻¹ ano⁻¹, com ganhos de 1500 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (Caro-Costas et al., 1973, 1976). Além disso, apresenta a vantagem de poder ser utilizada também para a produção de feno e silagem.

Para explorar todo o potencial desta gramínea, visando elevados índices de produtividade animal, é preciso que se adote as técnicas de manejo adequadas à espécie, e para isto torna-se necessário o conhecimento do potencial de produção e das variações em sua composição químico-bromatológica durante o seu ciclo de crescimento.

A obtenção destes dados em nossas próprias condições é fundamental, pois a simples extrapolação de resultados obtidos em uma localidade, para outras, é um exercício perigoso que pode ter sérias conseqüências, sob o ponto de vista técnico e econômico (Pedreira, 1996).

O presente trabalho, teve como objetivo avaliar a produção de matéria seca e o comportamento dos conteúdos de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e ácido cianídrico (HCN), e da digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO), assim como também, estudar a variação da composição de macro e micronutrientes e a extração dos mesmos pela grama-estrela ‘Florico’, em função da idade de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O gênero *Cynodon*

Segundo Pedreira (1995), o gênero *Cynodon* é um grupo pequeno e sistematicamente distinto na tribo Chloridoideae. Harlan (1970), agrupou oito espécies de *Cynodon* de acordo com sua distribuição geográfica. Destas, somente quatro espécies são mais estudadas: *Cynodon dactylon*, *C. nlemfuensis*, *C. plectostachyus* e *C. aethiopicus*, distribuídas sobre o leste tropical e às vezes subtropical da África (Pedreira, 1995).

De acordo com Skerman & Riveros (1992), até pouco tempo, se conheciam *Cynodon dactylon* e *C. plectostachyus* como as únicas espécies de *Cynodon* de importância agronômica. Um estudo de Clayton & Harlan (1970), revelou que *Cynodon dactylon* verdadeiro, raramente cresce nos trópicos e que a maioria das plantas africanas antes consideradas dentro desta variedade, são realmente *C. nlemfuensis* ou *C. aethiopicus*.

Segundo Harlan (1970), em geral, o termo “grama-estrela” tem sido usado para formas robustas não rizomatosas (*C. nlemfuensis*, *C. plectostachyus* e *C. aethiopicus*) e “grama-bermuda” para as formas rizomatosas (*Cynodon dactylon*).

2.1.1 *Cynodon nlemfuensis*

De acordo com Harlan (1970), a mais promissora das gramas-estrela é a *Cynodon nlemfuensis*, que possui duas variedades. A *robustus* é caracterizada por plantas de maior porte e robustas, com racemos longos e delgados. A *nlemfuensis* é mais fina, menos

robusta, com racemos mais curtos e capaz de tolerar melhor as condições de seca e de altas temperaturas que a variedade *robustus*. Elas são morfologicamente distintas e bem separadas geneticamente, e tipos intermediários resultantes do cruzamento de ambas têm sido registrados (Harlan, 1970).

O centro de origem destas gramíneas corresponde à porção leste da África Tropical (Quênia, Tanzânia e Uganda), e Angola na África Ocidental (Harlan, 1970).

A variedade *nlemfuensis* vem sendo cultivada na Flórida (Pedreira, 1995), em Cuba (Herrera, 1996) e principalmente em Porto Rico, onde foi considerada a que tem o melhor potencial para pastagem, comparada a outras forrageiras (Caro-Costas et al., 1972a). Neste país, segundo Yasman et al. (1977), vem ganhando popularidade como pastagem para produção de carne e leite, devido a sua facilidade de cultivo, alta produção de forragem e capacidade de recuperar-se sob estresse de pastejo ou corte.

2.2 *Cynodon* na Flórida

A indústria pecuária da Flórida emprega dois tipos principais de gramíneas do gênero *Cynodon*, tanto para o pastejo como para a produção de feno. Ao norte, as gramas-bermuda (*C. dactylon*) são bem adaptadas e capazes de sobreviverem aos invernos moderadamente frios. Abaixo da zona de transição, entre os paralelos 29° N e 28° N, predominam as gramas-estrela (*C. nlemfuensis* var. *nlemfuensis* e *C. aethiopicus*) que, ao contrário das bermudas, não possuem rizomas, mas são melhor adaptadas. As frentes frias que chegam ao sul da Flórida no inverno são relativamente fracas e, normalmente, não representam uma séria ameaça à persistência destas gramíneas, menos tolerantes ao frio (Pedreira, 1996).

Ainda segundo Pedreira (1996), diversas cultivares de grama-bermuda são empregadas em sistemas de produção de gado de corte na Flórida, incluindo 'Suwannee', 'Callie', 'Alicia' e 'Coastal', sendo a 'Coastal' a mais plantada ao norte da Flórida e em todo o sudeste norte-americano. Recentes pesquisas na área de avaliação de novos

híbridos sob corte e pastejo culminou com o lançamento de duas cultivares: ‘Tifton 85’ e ‘Florakirk’ (Pedreira, 1996).

Com relação às gramas-estrela, quatro principais cultivares são exploradas nas Regiões Sul e Centro-Sul da Flórida: ‘McCaleb’, ‘Ona’, ‘Florico’ e ‘Florona’ (Pedreira, 1996). Cultivadas ainda no sul da Flórida, a ‘McCaleb’ (*C. aethiopicus* Clayton et Harlan) a ‘Ona’ (*C. nlemfuensis* var. *nlemfuensis*) não são mais recomendadas pela **Florida Agricultural Experimental Station** para o estabelecimento de novas áreas. As duas mais recentes cultivares de grama-estrela lançadas pela Universidade da Flórida são a ‘Florico’ e a ‘Florona’ (Mislevy et al., 1989a,b), adaptadas ao sul da Flórida. Ambas são susceptíveis a baixas temperaturas e não são recomendadas para áreas ao norte da zona de transição descrita anteriormente.

De acordo com Mislevy & Pate (1996), as gramas-estrela e as gramas-bermuda são perenes, de estação quente, crescendo vigorosamente após o plantio desde que a umidade e a fertilidade estejam disponíveis e adequadas, formando densos “stands” num curto período de tempo após o plantio, com boa produção de forragem de qualidade. O desempenho animal (ganho de peso vivo por hectare) em grama-bermuda varia de 60 a 70% do obtido para grama-estrela. Grandes diferenças existem na persistência e na digestibilidade ‘in vitro’ da matéria orgânica (DIVMO) entre as cultivares de grama-estrela e grama-bermuda. As gramas-bermuda ‘Florakirk’ e ‘Tifton 85’ e as gramas-estrela ‘Florico’ e ‘Florona’ têm mostrado maior persistência entre todas as gramíneas *Cynodon* testadas na Flórida, durante os últimos 20 anos (Mislevy & Pate, 1996). A produção e DIVMO das melhores gramas-estrela são similares às melhores gramas-bermuda. Apesar de possuírem talo mais fino que as gramas-estrela, ambas produzem feno de boa qualidade, desde que colhidas com intervalos de 4 a 5 semanas (Mislevy & Pate, 1996).

2.3 Grama-estrela cv. ‘Florico’

2.3.1 Origem

A grama-estrela cv. ‘Florico’ (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis*) (Reg. n. C-154, PI 562690) (Puerto Rico Plant Introduction (PRPI) 2341) foi introduzida em Porto Rico em 1957, vinda do Quênia, África (Mislevy et al., 1993). Testes de campo em Guarabo (Porto Rico), mostraram que a produção de matéria seca e o conteúdo de proteína da PRPI 2341 foram superiores à maioria das outras gramíneas (Sotomayor-Ríos et al., 1973). Desde essa época, a PRPI 2341 vem sendo cultivada intensivamente em Porto Rico, onde foi considerada a que tem o melhor potencial para pastagem, comparada a outras forrageiras (Caro-Costas et al., 1972a). Em 1972, diversos ‘talos’ da PRPI 2341 foram levados de Porto Rico para o “**Agricultural Research and Education Center (AREC)**”, em Ona, Flórida (Mislevy et al., 1993). A ‘Florico’, um clone propagado assexualmente, foi lançada conjuntamente pela **Florida Agricultural Experimental Station, Puerto Rico Agricultural Experimental Station e USDA-ARS**, em julho de 1989 (Mislevy et al., 1989a).

A ‘Florico’ foi selecionada, após 15 anos de pesquisa na Flórida e 25 anos de pesquisa em Porto Rico, devido à sua maior digestibilidade e melhor persistência que a grama-estrela ‘Ona’, e à excelente média de ganho diário e capacidade de suporte (Mislevy et al., 1989a).

2.3.2 Características da planta

Segundo vários autores (Sotomayor-Ríos et al., 1973; Mislevy et al., 1989a e Mislevy et al., 1993), a grama-estrela cv. ‘Florico’ é uma gramínea verde-escura, perene de estação quente, pubescente e de alta produtividade, adaptada a muitos tipos de solos tropicais. É uma planta estolonífera, que forma moitas com caules eretos sem rizomas, que em “stand” maduro constitui um gramado moderadamente denso, com hastes grossas

1,2 a 2,7 mm de diâmetro, alcançando 60 a 90 cm de altura. A bainha das folhas apresenta pêlos densos espalhados.

A 'Florico' é propagada vegetativamente, a partir de colmos e estolões (Mislevy et al., 1989a e Mislevy et al., 1993). Quando a umidade e a fertilidade de solo estão adequadas, cresce vigorosamente e difunde-se rapidamente, formando um denso "stand" 70 a 90 dias após o plantio, com boa produção (4,5 a 6,7 Mg ha⁻¹ - megagrama por hectare) de forragem de qualidade (Mislevy & Brown, 1991; Mislevy et al., 1993 e Mislevy & Pate, 1996).

A 'Florico' é bem adaptada a muitos tipos de solo, preferindo solos úmidos e bem-drenados variando de arenoso a argiloso (Mislevy & Brown, 1991 e Mislevy & Pate, 1996), podendo tolerar pequenos períodos de encharcamento (2,5 a 5,0 cm) e tendo bom desempenho sob estas condições, desde que as plantas não sejam submersas, porém não tolera longos períodos de alagamento (Mislevy & Brown, 1991 e Mislevy & Pate, 1996). É importante destacar que responde bem a altos níveis de adubação e que, portanto, um programa adequado de fertilização deve ser seguido para obtenção da máxima resposta da cultivar (Mislevy et al., 1993).

Segundo Mislevy et al. (1993) e Mislevy & Pate (1996), a 'Florico' cresce mais durante a estação quente, embora continue tendo um excelente desenvolvimento sob condições de dias curtos e frios durante o outono, inverno e primavera, desde que bem suprida de umidade e fertilidade. Logo esta gramínea produz forragem tanto numa condição ambiental quente e úmida (temperatura máxima média mensal de 34 °C) como fria e úmida (temperatura mínima média mensal de 12 °C). A sua natureza tropical limita a produtividade e a persistência em locais onde a temperatura cai abaixo de -3,9 °C (Mislevy & Pate, 1996). Os pontos de crescimento são facilmente mortos por geadas, seguindo-se um rápido declínio na qualidade e palatabilidade da forragem, que deve ser consumida dentro de uma ou duas semanas (Mislevy & Brown, 1991 e Mislevy & Pate, 1996).

O desempenho animal em pastagens de 'Florico' na Flórida tem sido excelente, produzindo ganhos de peso vivo por animal (0,5 kg dia⁻¹) maiores que o dobro dos

obtidos com Pensacola (Mislevy & Brown, 1991) e ganhos de peso vivo por hectare (743 kg ha⁻¹) de 30 a 40% superiores aos conseguidos com gramas-bermuda (Mislevy & Pate, 1996).

De acordo com Mislevy et al. (1989a) o teor de ácido cianídrico (HCN) é alto sob pesada adubação nitrogenada (mais que 112 kg ha⁻¹, após cada corte), especialmente durante o estágio inicial de desenvolvimento da planta. Entretanto, toxidez por HCN em bovinos pastejando 'Florico' jamais foi observada em Ona durante os 16 anos de teste desta gramínea.

2.3.3 Produção de forragem e valor nutritivo em Porto Rico

Segundo Mislevy et al. (1989a) a grama-estrela 'Florico' tem sido cultivada intensivamente em Porto Rico desde 1962. Vários estudos foram conduzidos durante os últimos 25 anos comparando a 'Florico' com outras gramíneas tropicais.

Sotomayor-Rios et al. (1976), em estudo de corte sob adubação pesada (2400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de 15-05-10) testou nove *Brachiarias*, nove *Digitarias* e a 'Florico' quanto a produção de matéria seca, conteúdo de proteína bruta e teor de matéria seca em três intervalos de colheita. Os resultados indicaram que a 'Florico' esteve entre as que apresentaram maiores valores para produção de matéria seca (14,45 Mg ha⁻¹ ano⁻¹), proteína bruta (14 dag kg⁻¹ - decagrama por quilograma) e teor de matéria (29,5 dag kg⁻¹) quando colhida aos 30 dias. Retardando a frequência de corte para um intervalo de 45 dias, resultou em maior produção de MS (21,76 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) para a 'Florico' comparada com as outras 18 gramíneas, com teores de PB e MS de 10,3 e 32,5 dag kg⁻¹, respectivamente. Um atraso ainda maior para 60 dias, culminou num aumento adicional na produção de MS para a 'Florico' de 13% (24,62 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) sobre o intervalo de 45 dias, com um conteúdo de PB de 9,2 dag kg⁻¹ e um teor de MS de 33,1 dag kg⁻¹. Os conteúdos de fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K) diminuíram à medida que se aumentou o intervalo entre cortes e o teor de cálcio (Ca) não foi afetado. Esses

resultados confirmam o esperado aumento na produção e teor de MS e o decréscimo nos conteúdos de PB, P e K com a extensão do intervalo entre cortes.

Sotomayor-Rios et al. (1973), realizaram um estudo, em condições semelhantes ao citado anteriormente, para comparar a produção de 6 gramíneas, quatro *Brachiarias* e dois *Cynodons*, com 'Pangola', cortadas a cada 60 dias de intervalo e no "estágio ótimo de colheita (estágio de florescimento)". Durante os dois anos de duração do experimento e no "estágio ótimo de colheita", as gramíneas foram cortadas 13 vezes, exceto a 'Florico' que foi colhida 14 vezes. O menor intervalo de corte foi de 41 dias para a 'Florico', enquanto o maior foi de 75 dias correspondendo ao 'Pangola'. Para a 'Florico', a produção anual de MS foi similar nas duas idade de corte, porém significativos aumentos na produção de proteína bruta foram obtidos. Segundo esses autores, para alcançar o estágio ótimo de colheita de gramíneas, é preciso uma associação entre altas produções obtidas com longos intervalos de corte e adequado valor nutritivo verificado com menores intervalos de colheita.

O efeito de doses de nitrogênio (0, 225, 450, 675 e 900 kg ha⁻¹ ano⁻¹), altura de corte (5 e 15 cm do solo) e intervalo de colheita (30, 45, 60 e 90 dias) na produção e composição da 'Florico' foram determinados durante dois anos consecutivos, em Orocovis, Porto Rico. Houve aumento na produção de MS, com decréscimo no conteúdo de PB, quando se estendeu o intervalo entre cortes de 30 (17 dag kg⁻¹) para 90 dias (10 dag kg⁻¹). Esta variável teve um efeito marcante sobre a composição mineral da forragem, de forma que os conteúdos de N, P e K decresceram com o aumento do intervalo entre cortes, enquanto que os teores de Ca e Mg não foram afetados (Caro-Costas et al., 1972a).

Yasman et al. (1977) secaram artificialmente fenos de 'Florico' colhidos aos 30 e 45 dias. Verificaram diminuição no valor nutritivo do feno com o aumento da idade de corte. A proteína bruta declinou de 12,8 para 9,4 dag kg⁻¹ e os teores de fibra em detergente neutro e detergente ácido aumentaram de 70,9 e 40,2 para 72,4 e 41,6 dag kg⁻¹, respectivamente, com a extensão do intervalo de corte.

Gutiérrez-Vargas et al. (1978), também trabalhando com feno de 'Florico', encontraram aumento no conteúdo de PB de 30 para 45 dias e decréscimo de 45 para 60 dias de crescimento. Já o FDN, o FDA e a digestibilidade aparente "in vivo" da MS não foram afetados pela idade de corte.

Vélez-Santiago et al. (1979) avaliaram o efeito de três intervalos de corte (30, 45 e 60 dias) e dois níveis de adubação (2240 e 4480 kg ha⁻¹ ano⁻¹ da fórmula 15-05-10) na produção de matéria seca, teor de matéria seca e produção de proteína bruta, em 10 cultivares de *Cynodon*, entre elas a 'Florico'. As produções de matéria seca e de proteína bruta aumentaram significativamente com o alargamento do intervalo de corte de 30 para 60 dias. O teor de matéria seca médio de todas as gramíneas aumentou com a elevação da idade de corte, a 'Florico' apresentou os valores de 27,64, 29,74 e 33,92 dag kg⁻¹ de MS para as idades de corte de 30, 45 e 60 dias, respectivamente. Foram determinados os teores de N (2,14 e 1,02 dag kg⁻¹), P (0,23 e 0,21 dag kg⁻¹) e K (2,18 e 2,69 dag kg⁻¹) nas folhas e nos colmos, aos 45 dias de crescimento (no maior nível de adubação).

2.3.4 Produção de forragem e valor nutritivo na Flórida

Segundo Mislevy et al. (1989c) e Mislevy & Brown (1991), estudos de corte ou pastejo têm demonstrado que à cultivar 'Florico' deve ser concedido um período de descanso de quatro a cinco semanas. Este intervalo pode ser estendido por uma ou duas semanas, durante períodos de lento crescimento vegetativo, como condições de seca e frio, resultando em excelente persistência e produção de matéria seca (oscilando de 5,6 a 9,0 Mg ha⁻¹), com bom conteúdo de PB (oscilando de 9 a 14 dag kg⁻¹) e DIVMO (oscilando de 56 a 60 dag kg⁻¹). Se o período de descanso é curto, aumenta o valor nutritivo da forragem, mas a persistência do "stand" decresce. Por outro lado, se o mesmo é maior que sete semanas, persistência é melhorada, mas proteína bruta (oscilando de 7 a 8 dag kg⁻¹) e digestibilidade (oscilando de 50 a 53 dag kg⁻¹) são relativamente baixas. Segundo os referidos autores, pesquisas têm demonstrado que a DIVMO é variável entre cultivares de grama-estrela colhidas no mesmo estágio fisiológico, sendo

que, a ‘Florico’ tende a ser 2 a 3 unidades de digestibilidade superior à ‘Florona’, ‘Ona’ e ‘McCaleb’.

De acordo com Brown & Mislevy (1989), quando adequada fertilização é aplicada e umidade está disponível, a ‘Florico’ pode crescer rapidamente e produzir grandes quantidades de forragem num curto intervalo de tempo, entretanto a qualidade decresce rapidamente com a maturidade da planta. Isto ocorre, devido a uma interação entre produção e qualidade. Em um estudo de corte quando a colheita foi atrasada de 2 para 8 semanas de rebrota, a ‘Florico’ cresceu rapidamente acumulando MS (0,89 para 5,74 Mg ha⁻¹). Já o conteúdo de proteína decresceu (29,6 para 7,4 dag kg⁻¹) com o aumento do intervalo de colheita, mantendo-se abaixo dos requerimentos de vacas de corte em lactação (10 a 12 dag kg⁻¹) já a partir da 6ª semana de rebrota (8,8 dag kg⁻¹). A DIVMO também decresceu rapidamente com o alargamento do intervalo entre cortes (70 para 48,7 dag kg⁻¹). Segundo esses autores, para obtenção de forragem de bom valor nutritivo, a ‘Florico’ deve ser colhida após, aproximadamente, 5 semanas de rebrota, e se atrasar a colheita, haverá acúmulo de grande quantidade de material de baixo valor nutritivo.

Pastagens de ‘Callie 35-3’ (*Cynodon dactylon*) e gramas-estrela ‘Florico’ e ‘Florona’ (*Cynodon nlemfuensis* var. *nlemfuensis*) foram pastejadas rotacionadamente com novilhos sobreano, durante a estação quente por um período de 3 anos, no sul da Flórida. A produção média de MS no período foi de 12,8, 16,6 e 18,4 Mg ha⁻¹ e a capacidade de suporte foi de 1330, 1450 e 1550 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de peso vivo para ‘Callie 35-3’, ‘Florico’ e ‘Florona’, respectivamente. O nível de proteína bruta na massa acumulada foi semelhante para todas as variedades (8,2 dag kg⁻¹), porém a digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica da ‘Florico’ (56,9 dag kg⁻¹) foi superior à da ‘Florona’ (52,7 dag kg⁻¹) e ‘Callie 35-3’ (54,3 dag kg⁻¹). A ‘Florico’ apresentou um maior ganho de peso diário que as demais, já a produção de carne por área da ‘Florico’ foi semelhante à da ‘Florona’ e superior à da ‘Callie 35-3’. Esse estudo, demonstrou que as gramas-estrela ‘Florico’ e ‘Florona’ têm um maior potencial para pastejo que a ‘Callie 35-3’, devido ao

maior acúmulo de forragem e conseqüentemente maior ganho de peso por área (Larbi et al., 1990).

Mislevy¹ et al., citados por Mislevy et al. (1989a), em experimento de pastejo simulado (“mob-grazing”), realizado em Ona, trabalharam com diferentes intervalos de pastejo (2, 3, 4, 5 e 7 semanas) na estação quente (maio a novembro) durante 3 anos. Um incremento na produção de MS da ‘Florico’ foi obtido (3,8 para 10,2 Mg ha⁻¹) quando a freqüência de pastejo foi retardada de 2 para 7 semanas. A proteína bruta e a DIVMO declinaram quando a freqüência foi diminuída de 2 (18 dag kg⁻¹ PB e 68 dag kg⁻¹ DIVMO) para 7 semanas (8 dag kg⁻¹ PB e 53 dag kg⁻¹ DIVMO) para forragem pastejada em junho. O conteúdo de PB médio (13 dag kg⁻¹) foi similar ao da grama-estrela ‘Ona’ (13 dag kg⁻¹), porém a DIVMO média foi 6 unidades de digestibilidade superior (61 dag kg⁻¹ versus 55 dag kg⁻¹). Os dados deste estudo, indicam que em termos de valor nutritivo a ‘Florico’ é superior a grama-estrela ‘Ona’, quando manejada em um intervalo igual ou inferior a 7 semanas.

De acordo com Mislevy et al. (1987), em um experimento de pastejo simulado realizado em Ona, o desempenho de sete cultivares de *Cynodon* foi avaliado quando manejadas em quatro freqüências de pastejo diferentes (2, 4, 5 e 7 semanas). A ‘Florico’ produziu em média 15,5 Mg ha⁻¹ de MS, sendo superior à ‘Ona’ (12,5 Mg ha⁻¹). A produção de MS da ‘Florico’ aumentou de forma linear com a redução na freqüência de pastejo de 2 para 7 semanas, havendo um aumento de 2,0 Mg ha⁻¹ para cada semana retardada. Porém, a maior produção sazonal ocorreu à freqüência de 5 semanas (16,6 Mg ha⁻¹). A DIVMO declinou em setembro, mas manteve-se constante de maio a junho (58 dag kg⁻¹), sob a freqüência de pastejo de 7 semanas. Já a proteína bruta, em ambos os períodos, decresceu linearmente com o atraso no pastejo.

¹MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., Lexington, Kentuck, 1981. **Proceedings**. Boulder, Colorado : Westview Press, 1981. p.516-519.

Brown et al. (1988) avaliaram o valor nutritivo de uma grama-estrela disponível comercialmente, 'Ona', duas gramas-estrela experimentais, 'Cane Patch' e 'Florico' e uma grama-bermuda experimental 'Callie 35-5'. As parcelas foram colhidas com 6 semanas de crescimento e fertilizadas com aproximadamente $67,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de cada um dos elementos N, P e K. Os parâmetros avaliados na grama-estrela 'Florico' foram nitrogênio total ($1,5 \text{ dag kg}^{-1}$), fibra em detergente neutro ($79,4 \text{ dag kg}^{-1}$) e fibra em detergente ácido ($40,6 \text{ dag kg}^{-1}$). Entretanto, estes parâmetros não variaram significativamente entre as gramíneas estudadas. Os valores absolutos de conteúdo de fibra foram altos, em função dos componentes de parede celular de gramíneas tropicais aumentarem rapidamente com o avanço da maturidade, alcançando valores máximos no intervalo de crescimento de 6 a 8 semanas. Já a DIVMO foi maior para grama-estrela 'Florico' ($52,9 \text{ dag kg}^{-1}$), seguida pela 'Ona' ($50,1 \text{ dag kg}^{-1}$) e 'Cane Patch' ($48,6 \text{ dag kg}^{-1}$), e depois pela 'Callie 35-3' ($43,9 \text{ dag kg}^{-1}$).

2.3.5 Produção de forragem e valor nutritivo no Brasil

Palhano & Haddad (1992), estudaram a composição mineral do capim 'Coastcross-1' quanto à idade de corte (20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias) e à associação entre a composição químico-bromatológica desta gramínea e sua idade de crescimento. A produção de matéria seca aumentou de forma quadrática com o tempo, estabilizando-se a partir dos 40 dias de idade e apresentando valor máximo ($916,50 \text{ g m}^{-2}$) aos 60 dias. A digestibilidade verdadeira "in vitro" decresceu, e os teores de fibra detergente neutro e fibra detergente ácido aumentaram, segundo regressões quadráticas. Os máximos valores verificados deram-se aos 20 dias ($73,57 \text{ dag kg}^{-1}$), 70 dias ($80,55 \text{ dag kg}^{-1}$) e 70 dias ($46,55 \text{ dag kg}^{-1}$) de crescimento para DIVMS, FDN e FDA, respectivamente. Verificou-se decréscimo linear com o tempo para o teor de todos os macronutrientes, exceto P, cuja concentração decresceu de forma quadrática. Para todos os macronutrientes, os máximos valores foram observados aos 20 dias (N - 3,05; P - 0,27; K - 1,70; Ca - 0,27; Mg - 0,39 e S - $0,20 \text{ dag kg}^{-1}$) de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. O

conteúdo de proteína bruta variou linearmente, de 19,06 a 8,78 dag kg⁻¹, entre 20 e 70 dias. Quanto ao acúmulo dos macronutrientes, este deu-se de forma quadrática, apresentando valores máximos aos 40 dias (N - 17,49; P - 1,58; K - 13,23; Ca - 1,81 e Mg - 2,68 g m⁻²), exceção feita ao S, cujo acúmulo não variou com a idade de corte. As concentrações de B, Mn e Fe não foram influenciadas pela idade de corte, já a concentração de Cu apresentou comportamento de forma cúbica, com valor máximo aos 70 dias (11,75 mg kg⁻¹). No caso do Zn, verificou-se decréscimo linear, apresentando valor máximo aos 20 dias (35,25 mg kg⁻¹). O acúmulo máximo dos micronutrientes B e Zn ocorreu aos 40 dias (12,80 e 18,51 g m⁻², respectivamente), do Fe aos 50 dias (224,64 g m⁻²), do Mn aos 60 dias (93,02 g m⁻²) e do Cu aos 70 dias (10,55 g m⁻²). Segundo os autores, o resultado da associação entre a produção e a digestibilidade da matéria seca mostrou-se em nível adequado no período de 30 a 40 dias, dentro de limites normalmente aceitos de valor nutritivo.

Gomide (1996), em Jaboticabal/SP, avaliou cinco cultivares de *Cynodon* ('Tifton 68', 'Tifton 85', 'Florakirk', 'Florico' e 'Florona') em onze idades de crescimento (14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77 e 84 dias) quanto à produção de matéria seca e teores de PB, FDN e FDA. A produção de matéria seca aumentou de forma quadrática dos 14 aos 84 dias, porém não diferiu entre cultivares. A 'Florico' produziu 2,12 e 8,31 Mg ha⁻¹, respectivamente aos 14 e 70 dias. O conteúdo de PB decresceu de forma cúbica, em função da idade e das cultivares, porém a idade da planta foi o fator mais importante. Os teores de PB das cultivares estudadas foram mais elevados aos 14 e 28 dias, do que nas outras idades. Para a 'Florico' os teores de PB aos 20 e 70 dias de crescimento foram 21,7 e 11,7 dag kg⁻¹, respectivamente. Os teores de FDN e FDA apresentaram valores menores na 'Florico' e 'Florona', em relação às outras cultivares, observando-se aumento nestes teores com o avanço da idade. Para a 'Florico' o FDN aumentou até 56 dias e a partir daí permaneceu estável, já o FDA aumentou linearmente dos 14 aos 84 dias. Os valores de FDN e FDA para a 'Florico' foram aos 14 dias de 64 e 33,7 dag kg⁻¹ e aos 70 dias de 79,3 e 42,5 dag kg⁻¹, respectivamente. De acordo com a autora, considerando-se as características fisiológicas (composição forrageira, índice de área foliar, teor de

clorofila e taxa de crescimento) e químicas estudadas (PB, FDN e FDA), as cinco cultivares de *Cynodon* seriam mais apropriadamente manejadas quando cortadas ou pastejadas a intervalos de 28 a 42 dias de crescimento.

2.3.6 Desempenho animal em Porto Rico

Caro-Costas et al. (1976), num estudo de pastejo comparando 'Florico', *Brachiaria ruziziensis* e capim 'Pangola', observaram que a 'Florico' proporcionou maiores ganhos de peso ($1427 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e teve uma maior capacidade de suporte ($4,4 \text{ UA ha}^{-1}$), comparada às outras gramíneas, que foram similares em ambos os aspectos ($989 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $3,2 \text{ UA ha}^{-1}$). A 'Florico' também proporcionou um maior ganho médio diário por animal ($0,59 \text{ kg}$). Esses resultados podem ser explicados devido a uma maior produção de matéria seca ($17,97 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), permitindo uma maior capacidade de suporte e pelo superior conteúdo de proteína bruta ($21,1$ contra $17,2 \text{ dag kg}^{-1}$ para as outras duas) e digestibilidade "in vitro" aparente da MS (66 contra 59 dag kg^{-1}), que resultaram num maior ganho médio diário por animal. Resultados similares foram obtidos por Caro-Costas et al. (1972b), comparando 'Pangola' e 'Florico' num solo semelhante ao do experimento anterior e por Caro-Costas et al. (1973), também comparando estas duas gramíneas, porém num tipo de solo diferente. Neste último experimento, pastagens de 'Florico' recebendo $2240 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de 15-05-10 proporcionaram 1514 kg de ganho de peso anual por hectare e suportaram $4,5 \text{ UA}$ por hectare, enquanto pastagens de 'Pangola' produziram 1062 kg de ganho de peso $\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e sustentaram 4 UA ha^{-1} . Segundo esses autores, milhares de hectares têm sido cultivados com 'Florico' em Porto Rico e alguns fazendeiros estão mantendo $4,4 \text{ UA ha}^{-1}$ ao longo do ano, com ganhos acima de 1000 kg ha^{-1} .

Em termos de produção de leite, pastagens de 'Florico' manejadas intensivamente ($2240 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de 15-05-10) resultaram numa produção média de 7727 litros de leite $\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e sustentaram 729 dias vaca⁻¹ de pastejo por hectare, enquanto pastagens de capim 'Guiné' proporcionaram 5593 litros $\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e mantiveram 543 dias vaca⁻¹,

quando pastejadas por vacas sem receber suplementação com concentrado. A maior produção em pastagens de ‘Florico’ resultou da maior produção de forragem que proporcionou mais dias vaca⁻¹ em pastejo, do que da melhor qualidade da forragem, que teria como reflexo uma maior produção diária por vaca (Caro-Costas et al., 1979).

Pastagens de ‘Florico’ manejadas intensivamente após 14, 21 e 28 dias de rebrota, não afetaram significativamente o ganho de peso por hectare, o ganho médio diário por animal e a capacidade de suporte durante um período de 3 anos, desde que manejadas a altura de 20 cm de área remanescente. Estas pastagens produziram o equivalente a 1197 kg ha⁻¹ ano⁻¹ em ganho de peso, com média de 0,52 kg cab⁻¹ dia⁻¹ e suportaram 3,2 UA ha⁻¹. A produção de matéria seca (12,95 Mg ha⁻¹ ano⁻¹), o conteúdo de PB (16,8 dag kg⁻¹) e a digestibilidade aparente da MS (62,7 dag kg⁻¹) foram similares (Caro-Costas & Vicente-Chandler, 1981).

2.3.7 Desempenho animal na Flórida

Experimentos de pastejo com gramas-estrela realizados em Ona, produziram um ganho médio diário (média de 3 anos) de 0,5 kg cab⁻¹ e um ganho por área de 743 kg ha⁻¹ ano⁻¹ em grama-estrela ‘Florico’ e 0,42 kg cab⁻¹ e 657 kg ha⁻¹ ano⁻¹ em grama-estrela ‘Florona’, a uma lotação de 4,4 UA ha⁻¹, durante os 200 dias de estação quente (Mislevy & Brown, 1991). Larbi et al. (1990) obtiveram resultados semelhantes, com a ‘Florico’ apresentando um maior ganho de peso diário (0,5 kg cab⁻¹) que a ‘Florona’ (0,42 kg cab⁻¹) e a ‘Callie 35-3’ (0,38 kg cab⁻¹) e também uma melhor produção por área de 742 kg ha⁻¹ ano⁻¹, comparada a ‘Florona’ (655 kg ha ano⁻¹) e a ‘Callie 35-3’ (495 kg ha⁻¹ ano⁻¹). A ‘Florico’ foi superior em termos de DIVMO, o que proporcionou maiores ganhos de peso. Estes resultados confirmam os dados publicados por Larbi et al. (1989), obtidos num menor período de observação (2 anos), quando a grama-estrela ‘Florico’ proporcionou os maiores ganhos de peso diário (0,55 kg cab⁻¹) e por hectare (812 kg ha⁻¹ ano⁻¹), embora houvesse tendência para uma maior taxa de lotação em pastagens de ‘Florona’ (4,6 UA ha⁻¹). Estas diferenças no desempenho animal refletem variações na

qualidade da forragem. Segundo esses autores, os resultados indicam que as gramas-estrela 'Florico' e 'Florona' têm um maior potencial para produção de carne que a 'Callie 35-3'. A 'Florico' foi melhor em termos de qualidade e deve ser usada para animais mais exigentes, como bovinos jovens e novilhas de reposição, já a 'Florona' deve ser direcionada para animais adultos, como vacas de cria.

2.3.8 Toxidez

Em várias cultivares de grama-estrela ('Florico', 'Florona', 'McCaleb' e 'Ona') tem sido relatada a presença substancial de ácido cianídrico (HCN), também conhecido como ácido prússico (Caro-Costas et al., 1972b; Mislevy et al., 1989c).

De acordo com Crowder & Chheda (1982), o ácido cianídrico é um dos princípios tóxicos predominantes em plantas. Os glicosídeos cianogênicos, comumente encontrados em *Sorghum* e outras gramíneas, como as *Cynodons*, quando hidrolizados por enzimas vegetais apropriadas, liberam ácido cianídrico. Este ácido inibe as enzimas oxidantes dos tecidos corporais dos animais e causa asfixia celular, levando à morte rapidamente. Assim, o ácido cianídrico é um potente inibidor respiratório, que tem como sítio de inibição a enzima citocromo oxidase, que constitui o terminal catalisador respiratório dos organismos aeróbicos (Conn, 1973). Práticas agronômicas, como pesada adubação nitrogenada, e condições climáticas, como estiagem, aumentam significativamente a concentração deste composto. O estágio fisiológico da planta também é importante, com maiores concentrações na fase inicial de crescimento (Mislevy et al., 1989a) havendo, posteriormente, decréscimo no conteúdo de HCN, em função de sua diluição na forragem acumulada (Fahey Jr., 1994).

Segundo Barnes & Gustine (1973), os ruminantes são muito susceptíveis ao envenenamento por HCN, devido a microflora ruminal ser capaz de quebrar as substâncias glicosídeas, liberando o ácido cianídrico. Este é absorvido pelas células do organismo, e atua formando um complexo inativo com a citocromo oxidase, enzima chave na respiração celular, ocasionando asfixia celular. Desse modo, os ruminantes são

mais susceptíveis à intoxicação do que cavalos e porcos, uma vez que nestas espécies uma parte das enzimas vegetais responsáveis pela liberação de HCN, é destruída pelo ácido clorídrico gástrico (Garner, 1961).

O ácido cianídrico liberado no rúmen é rapidamente absorvido pela parede ruminal, caindo na corrente circulatória e fluindo para o fígado, onde é detoxicado, pela conversão do HCN em tiocianeto, que é excretado na urina por vários dias. Devido a esta desintoxicação, é possível que o animal permaneça ingerindo níveis de HCN abaixo da dose letal por longos períodos, sem apresentar sintomas de intoxicação (Tapper & Reay, 1973).

De acordo com Harris & Shearer (1994), entre as condições em que se obtém alta concentração de HCN em gramíneas, estão: a categoria de plantas jovens em crescimento, as pesadas adubações nitrogenadas e a rebrota após seca ou geadas. Os mesmos autores, relacionando os níveis de HCN nas forragens verdes com o risco de intoxicação mediante pastejo, consideram: de 0 a 100 mg kg⁻¹ como adequado para pastejo, de 100 a 150 mg kg⁻¹ como possivelmente perigoso, de 150 a 200 mg kg⁻¹ como perigoso e acima de 200 mg kg⁻¹ como muito perigoso para pastejo. Já Herrera (1996), considera 200 mg kg⁻¹ de matéria verde, como a dose letal para ruminantes.

Bovinos têm pastejado gramas-estrela em Ona desde 1972 sem efeitos nocivos (Mislevy & Pate, 1996). Resultados semelhantes e favoráveis foram relatados em Porto Rico, por Caro-Costas et al. (1972b), segundo os quais, embora o conteúdo de HCN de 'Florico' jovem seja alto, não há casos ou evidências de envenenamento de bovinos devido a ingestão de 'Florico' naquele país, onde milhares de hectares desta gramínea têm sido pastejados há anos. A este respeito, não foram observados efeitos tóxicos quando um campo de 'Florico', fertilizado pesadamente, foi pastejado a intervalos de 15 dias por novilhas em jejum prévio de 36 horas (Caro-Costas et al., 1972b). Por outro lado, segundo León et al. (1977), houve suspeita de envenenamento por HCN como sendo a causa da morte de nove vacas da raça Holandês numa pastagem de grama-estrela, em 1975, em Porto Rico. No entanto a pastagem não foi reconhecida como 'Florico', sendo talvez *C. dactylon* ou *C. plectostachyus*.

Vélez-Santiago et al. (1979) avaliaram o efeito de três intervalos de corte (30, 45 e 60 dias) e dois níveis de adubação (2240 e 4480 kg ha⁻¹ ano⁻¹ da fórmula 15-05-10) no teor de ácido cianídrico (HCN) em 10 cultivares de *Cynodon*, entre elas a 'Florico'. O conteúdo de HCN variou de 0 mg kg⁻¹ em *C. dactylon* nas três frequências de corte, a 333 mg kg⁻¹ em *C. plectostachyus* aos 30 dias de crescimento. O conteúdo de HCN decresceu com o aumento da idade da gramínea. Para a 'Florico' verificou-se 267, 200 e 200 mg kg⁻¹ de HCN aos 30, 45 e 60 dias, respectivamente.

Segundo Mislevy & Pate (1996), o conteúdo de HCN na pastagem será mantido normal adotando-se as seguintes práticas de manejo: 1) limitar a adubação nitrogenada a 67 kg ha⁻¹ por aplicação após cada corte ou pastejo; 2) retardar o pastejo para 2 ou 3 semanas após a fertilização com N; e 3) não colocar animais excessivamente famintos em pastagens exuberantes, especialmente se não são acostumados a 'Florico'. Estes procedimentos não são necessários para a 'Florico' colhida como feno ou silagem, pois o conteúdo de HCN da forragem seca e da silagem é baixo. Durante a ensilagem da planta, a quebra celular e a fermentação liberam o HCN, que escapa (Conn, 1973). Já na fenação, o corte e a secagem do material, também fazem com que o HCN seja volatilizado (Conn, 1973).

2.4 Exigências minerais dos animais

Lucci (1993) definiu estado nutricional satisfatório, sob o ponto de vista zootécnico, como aquele em que "o aporte de nutrientes ao organismo é suficiente para atender às exigências de manutenção e produção, sem afetar a saúde ou causar distúrbios metabólicos ao animal". Considerando-se que no Brasil a criação de bovinos e eqüinos é baseada principalmente na utilização de pastagens em regime extensivo, torna-se de grande importância conhecer a composição mineral das espécies forrageiras mais utilizadas, para se ter uma melhor compreensão da nutrição animal, do ponto de vista mineral. Segundo Van Soest (1994), a não ser que recebam suplementação alimentar, animais em pastejo retiram os nutrientes da forragem consumida. Dessa maneira, as

necessidades minerais das gramíneas, são relevantes para seu próprio crescimento e para o suprimento dos requerimentos animais.

De acordo com Van Soest (1994), muitos minerais não requeridos ou requeridos apenas em pequenas quantidades pelas plantas, são necessários para os animais em maiores quantidades e, inversamente, as plantas têm maiores necessidades de alguns minerais que os animais. Estes diferentes requerimentos levam a situações em que as plantas crescem normalmente mas a produção animal é limitada e, alternativamente, o crescimento vegetal é limitado pelos nutrientes do solo e a resposta animal, por sua vez, é restringida pela disponibilidade de forragem.

A Tabela 1, adaptada de Van Soest (1994), apresenta as exigências minerais das plantas e dos animais, enumeradas em ordem decrescente de provável deficiência animal. O referido autor, classificou os minerais em duas categorias: aqueles que ocorrem na forragem à níveis freqüentemente inadequados para atender as exigências animais (P, Mg, Ca, S, Zn e Cu), e aqueles que ocorrem à níveis geralmente adequados para as funções animais (K, Fe e Mn).

Tabela 1. Exigências minerais das plantas e dos animais, enumeradas em ordem decrescente de provável deficiência animal (ruminantes).

Mineral	Planta		Animal
	Nível marginal no tecido	Intervalo	Nível marginal (dieta)
P (dag kg ⁻¹)	0,10-0,20	0,14-0,30	0,20
Mg (dag kg ⁻¹)	0,20	-	0,20
Ca (dag kg ⁻¹)	0,04-0,10	0,03-3,00	0,40
S (dag kg ⁻¹)	0,025-0,10	0,12-0,30	0,20-0,60
Zn (mg kg ⁻¹)	10,00-50,00	30,00-100,00	20,00-30,00
Cu (mg kg ⁻¹)	5,00-10,00	-	5,00-20,00
Fe (mg kg ⁻¹)	100,00	amplo	30,00-60,00
K (dag kg ⁻¹)	1,00	1,50-3,00	0,60
Mn (mg kg ⁻¹)	10,00-20,00	50,00-150,00	10,00
B (mg kg ⁻¹)	10,00-50,00	-	não requerido

Fonte: Adaptado de Van Soest (1994)

Os teores de minerais e sua disponibilidade nas plantas forrageiras variam devido a fatores como: disponibilidade do nutriente mineral trocável no solo, adubação, diferenças genéticas entre espécies e variedades, estação do ano e idade da planta (Gomide, 1976; National Research Council - NRC, 1988 e Van Soest, 1994).

De acordo com Mengel & Kirkby (1987), o principal agente de controle do teor de minerais das plantas é o seu potencial de absorção, geneticamente fixado e inerente a cada espécie, sendo o segundo agente a disponibilidade de nutrientes no meio.

Martin & Matocha (1973) afirmaram que a composição química de qualquer planta é o resultado da interação do suprimento de minerais e do crescimento da planta, sendo que todo fator que limite o crescimento, seja ele luz, umidade, temperatura, ou algum nutriente, pode levar ao acúmulo de outros nutrientes na planta.

Segundo Van Soest (1994), importantes minerais paralelamente à digestibilidade, declinam com o conteúdo celular e com a diminuição do tecido metabólico, em função da maturidade da planta.

Do ponto de vista da nutrição animal, os minerais identificados como essenciais, são classificados em dois grupos: macro e microelementos (Andriguetto et al., 1990). Os macroelementos são aqueles requeridos em maiores quantidades para o metabolismo animal e estão presentes nos tecidos animais em níveis mais elevados. Inversamente, os microelementos são requeridos em quantidades menores para o metabolismo animal e estão presentes nos tecidos animais em concentrações mais baixas. Os macroelementos são: nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), potássio (K), magnésio (Mg), enxofre (S), sódio (Na) e cloro (Cl). Os microelementos são: zinco (Zn), manganês (Mn), iodo (I), cobalto (Co), cobre (Cu), ferro (Fe), molibdênio (Mo) e selênio (Se).

De modo geral, os minerais essenciais atuam como cofatores em sistemas hormonais e enzimáticos; são componentes estruturais de tecidos, enzimas, hormônios e vitaminas; atuam na manutenção do equilíbrio ácido-base dos líquidos intra e extra celulares; na manutenção da pressão osmótica; na permeabilidade das membranas celulares; na transferência de energia e na transmissão de impulsos nervosos; entre outras funções (Lobão e Peixoto, 1977; NRC, 1988; NRC, 1989; Andriguetto et al., 1990 e Van Soest, 1994).

As deficiências minerais são geralmente problema de localização geográfica, onde existem baixos teores de nutrientes minerais trocáveis no solo, ou estes estão sob formas não disponíveis. Interações entre os minerais presentes nos alimentos podem afetar sua disponibilidade, assim como sua absorção, transporte, retenção e utilização (Lobão, 1977; Lobão & Peixoto, 1977 e Van Soest, 1994). Alguns outros pontos fundamentais devem ser considerados quando se compara o teor de minerais na forrageira e as exigências dos animais como, por exemplo, a ingestão de matéria seca, que pode ser insuficiente para atingir suas necessidades, e a forma em que estes minerais podem estar presentes nos alimentos, isto é, podem estar em forma não disponível para o animal (Lobão, 1977 e Lobão & Peixoto, 1977).

Segundo Andriguetto et al. (1990) e Souza (1993), as exigências minerais são afetadas pela espécie animal, sexo, idade, raça, intensidade ou taxa de produção, condições de meio ambiente, tratamento prévio recebido, entre outros.

O NRC (1988) estabeleceu as exigências de minerais e os níveis máximos toleráveis (nível a partir do qual ocorre diminuição do desempenho animal e produção de resíduos tóxicos para a alimentação humana) para bovinos leiteiros (Tabela 2). O NRC (1989) fez o mesmo para eqüinos (Tabela 3), e o NRC (1996) para bovinos de corte (Tabela 4). Para fins de discussão dos resultados obtidos no presente estudo, foram escolhidas categorias de animais em crescimento das espécies supracitadas, uma vez que correspondem a animais de exigências nutricionais mais elevadas.

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 (dag kg ⁻¹)	14,00	12,00	-
P (dag kg ⁻¹)	0,30	0,23	1,00
K (dag kg ⁻¹)	0,65	0,65	3,00
Ca (dag kg ⁻¹)	0,41	0,29	2,00
Mg (dag kg ⁻¹)	0,16	0,16	0,50
S (dag kg ⁻¹)	0,16	0,16	0,40
Cu (mg kg ⁻¹)	10,00	10,00	100,00
Fe (mg kg ⁻¹)	50,00	50,00	1000,00
Mn (mg kg ⁻¹)	40,00	40,00	1000,00
Zn (mg kg ⁻¹)	40,00	40,00	500,00

Fonte: Adaptado do NRC (1988)

¹ Novilhas e tourinhos em crescimento: 6-12 meses - 250 kg de peso vivo; e > 12 meses - 400 kg de peso vivo. Com ganho aproximado de 0,70 kg dia⁻¹.

² Para todas categorias de bovinos leiteiros.

Tabela 3. Exigências e níveis máximos toleráveis de nutrientes para eqüinos.

Nutriente	Animais em crescimento ¹		Nível máximo tolerável ²
	6-12 meses	12-18 meses	
PB (dag kg ⁻¹)	14,50	12,6	-
P (dag kg ⁻¹)	0,31	0,24	-
K (dag kg ⁻¹)	0,30	0,30	-
Ca (dag kg ⁻¹)	0,56	0,43	-
Mg (dag kg ⁻¹)	0,08	0,08	-
S (dag kg ⁻¹)	0,15	0,15	1,25
Cu (mg kg ⁻¹)	10,00	10,00	800,00
Fe (mg kg ⁻¹)	50,00	50,00	1000,00
Mn (mg kg ⁻¹)	40,00	40,00	1000,00
Zn (mg kg ⁻¹)	40,00	40,00	500,00

Fonte: Adaptado do NRC (1989)

¹ Potros em crescimento (com capacidade de atingir 600 kg de peso adulto): 6-12 meses - 245 kg de peso vivo e ganho aproximado de 0,75, kg dia⁻¹; e 12-18 meses - 375 kg de peso vivo e ganho aproximado de 0,65 kg dia⁻¹.

² Para todas categorias de eqüinos.

Tabela 4. Exigências e níveis máximos toleráveis de nutrientes para bovinos de corte.

Nutriente	Animais em crescimento e acabamento ¹	Nível máximo tolerável ²
PB (dag kg ⁻¹)	10,50 ³	-
P (dag kg ⁻¹)	0,22 ³	1,00
K (dag kg ⁻¹)	0,60	3,00
Ca (dag kg ⁻¹)	0,40 ³	2,00
Mg (dag kg ⁻¹)	0,10	0,40
S (dag kg ⁻¹)	0,15	0,40
Cu (mg kg ⁻¹)	10,00	100,00
Fe (mg kg ⁻¹)	50,00	1000,00
Mn (mg kg ⁻¹)	20,00	1000,00
Zn (mg kg ⁻¹)	30,00	500,00

Fonte: Adaptado do NRC (1996)

¹ Para todas raças, incluindo animais cruzados.

² Para todas 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 Espécie vegetal

Segundo Mitidieri (1983), a espécie em estudo classifica-se, de acordo com o “Sistema Engler”, como: divisão Angiospermae; classe Monocotyledoneae; ordem Graminales; família Gramineae; subfamília Eragrostoideae; tribo Chloridoideae; gênero *Cynodon*; espécie *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. “Florico”.

3.1.2 Local do experimento

O experimento foi conduzido em uma área de 450 m² (15 m x 30 m) pertencente ao Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, no município de Piracicaba, Estado de São Paulo, possuindo como coordenadas geográficas a latitude de 22° 42’ 30” sul e longitude de 47° 38’ 00” oeste e altitude de 546 metros (Ometto, 1989).

3.1.3 Clima

Conforme o sistema de Koppen, o clima da região de Piracicaba é classificado como Cwa, isto é mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, onde a temperatura do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente ultrapassa os 22° (Brasil.

Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica. Comissão de Solos, 1960). A precipitação anual (média de 71 anos) é de 1247 mm, com temperatura do ar mínima (média anual) de 14,3°C, temperatura máxima do ar (média anual) de 27,8°C e temperatura média do ar (média anual) de 21,1°C (Ometto, 1989).

Os dados de precipitação pluvial e temperatura do ar durante o período experimental na região de Piracicaba/SP são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Precipitação pluvial e temperatura do ar (mínima, máxima e média) durante o período experimental¹.

Mês	Temperatura do ar (média mensal)			Precipitação Total mensal (mm)	Dias com chuva
	Mínima	Máxima	Média		
Janeiro	20,09	29,71	24,09	352,20	24
Fevereiro	19,50	31,73	24,73	87,10	13
Março	17,50	29,94	23,72	73,10	8

¹ Determinações realizadas pelo Departamento de Física e Meteorologia (ESALQ/USP).

3.1.4 Solo

Segundo levantamento realizado por Vidal-Torrado² et al., o solo da área experimental foi classificado como Terra Roxa Estruturada Latossólica Eutrófica, A moderado, textura argilosa/muito argilosa (Kandiudafic Eutrudot).

O solo foi previamente amostrado em setembro de 1996 para fins de análise química a uma profundidade de 0-20 cm, sendo essa amostra composta de cinco subamostras. Os resultados são apresentados na tabela 6.

² VIDAL-TORRADO, P. et. al. Mapa pedológico detalhado do Campus "Luiz de Queiroz". Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1993. Não publicado.

Tabela 6. Resultados da análise de terra da área experimental¹ (profundidade: 0 a 20 cm; amostragem: setembro de 1996).

Data	pH	MO	P ³	S-SO ₄ ²	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³			mmolc dm ⁻³					%	
Set./96	5,8	37	89	8,94	7,6	37	17	0	22	62	84	74
Micronutrientes												
Data	B ⁴		Cu ³	Fe ⁵		Mn ⁵		Zn ⁵				
	mg dm ⁻³											
Set./96	0,91		8,82	45		85,6		21,02				

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

²Extrator NH₄OAc 0,5N em HOAc 0,25N (10 ml TFSA/25 ml).

³Extrator resina iônica.

⁴Extrator: BaCl₂.2HO₂ 0,125% microondas (20 ml TSFA/40ml BaCl₂ 0,125%).

⁵Extrator DTPA-TEA, pH 7,3.

3.2 Métodos

3.2.1 Delineamento experimental

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos completos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 amostragens.

3.2.2 Tratamentos

A fase experimental de campo foi executada de 06/01/97 à 17/03/97, totalizando 70 dias de duração. Neste período foram realizados seis cortes com intervalos de 10 dias entre os mesmos, sendo que o primeiro corte foi realizado 20 dias após o rebaixamento. Assim, houve seis tratamentos, cada um correspondendo a uma idade de corte.

3.2.3 Instalação do experimento

A área experimental (450 m²) foi plantada em abril de 1996. Foram utilizadas mudas de grama-estrela cv. 'Florico' oriundas da Fazenda Progresso, Araçatuba-SP, plantadas num espaçamento entre linhas de 0,5 m.

A partir do plantio até o início da estação chuvosa (outubro de 1996) a área foi irrigada, quando necessário. Durante o período que antecedeu a coleta de dados, foi realizado o controle de pragas e ervas daninhas.

Em decorrência da alta fertilidade do solo utilizado não foi necessária adubação de plantio. Entretanto, foram aplicados 60 kg de N e 60 kg de K₂O por hectare, sendo utilizada a fórmula NPK comercial 20-00-20 logo após um corte de uniformização realizado em 5 de novembro de 1996.

O período experimental teve início no dia 6 de janeiro de 1997, quando foi realizado um corte de rebaixamento a uma média de 3 cm do nível do solo.

3.2.4 Amostragem

A área experimental foi dividida em quatro blocos, separados entre si por uma distância de 0,5 m (bordadura entre blocos). Para efetuar o procedimento de amostragem do material foi utilizado um quadrado com área de 1 m² (1 m x 1 m), o qual foi arremessado aleatoriamente dentro de cada bloco. O material contido no interior do quadrado foi cortado rente ao solo, com o auxílio de uma tesoura inox. As áreas amostradas foram delimitadas com estacas de madeira e barbante, de modo a não serem amostradas novamente. Em cada área amostrada foi considerada uma bordadura de 0,5 m.

Os cortes foram realizados entre janeiro e março de 1997, com intervalos de 10 dias entre cortes. As datas de corte e a idade da grama-estrela 'Florico' a cada corte são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Datas de corte das parcelas experimentais e respectivas idades das plantas de grama-estrela ‘Florico’.

Ordem de corte	Datas de corte	Idade da planta
1	26 / janeiro	20 dias
2	05 / fevereiro	30 dias
3	15 / fevereiro	40 dias
4	25 / fevereiro	50 dias
5	07 / março	60 dias
6	17 / março	70 dias

3.2.5 Preparo das amostras para análise

Logo após cada corte, o material amostrado foi acondicionado em sacos plásticos vedados e imediatamente levado ao laboratório, onde foi pesado para determinação da produção de matéria verde. Logo após, foi submetido à lavagem com água de torneira, depois com água destilada e por último com água desmineralizada. Foi, então, colocado em estufa de circulação forçada a 65°C por um período de 72 horas, ao final do qual foi novamente pesado, para determinação da matéria seca. Após a secagem, o material foi moído em moinho tipo “Wiley” com peneira 20 “mesh” e finalmente acondicionado em pequenos sacos plásticos. Foi, então, encaminhado aos laboratórios para realização das análises pertinentes.

Uma amostra de 50 gramas procedente de cada parcela foi picada e acondicionada em vidros contendo 60 ml de uma solução (6,8 ml de ácido ortofosfórico, 250 ml de etanol e completada até um litro com água destilada) para obtenção de um extrato que foi guardado sob refrigeração. A partir deste extrato foi, então, realizada determinação do conteúdo de ácido cianídrico presente na planta.

3.2.6 Parâmetros avaliados e metodologias empregadas

Os parâmetros avaliados foram: produção e teor de matéria seca (MS); teor de proteína bruta (PB); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNC); fibra em detergente ácido (FDA); fibra em detergente ácido corrigido para cinzas (FDAC); conteúdo de ácido cianídrico (HCN); digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) ; digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria orgânica (DIVMO); concentração e acúmulo de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn).

A determinação da porcentagem de matéria seca à 100-105°C e da proteína bruta (multiplicando-se o teor de N por 6,25), foram feitas segundo AOAC (1970). Para a análise da digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca e da matéria orgânica foi utilizado o método de Tilley & Terry³, modificado por Tinnimit (1974). Os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas, fibra em detergente ácido e fibra em detergente ácido corrigido para cinzas foram determinados segundo o método de Goering & Van Soest (1970). O conteúdo de ácido cianídrico foi analisado de acordo com o método da **Wageningen Agricultural University** (1993). Os teores de cinzas nas amostras foram obtidos pela queima total da matéria orgânica em mufla a 550°C, por duas horas. Tais determinações foram realizadas no laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, com exceção do teor de ácido cianídrico, que foi determinado no Centro de Estudo de Raízes de Tropicais (CERAT), pertencente a Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

Para as determinações das concentrações de macro e micronutrientes no tecido vegetal foram utilizadas as seguintes metodologias, segundo Malavolta et al. (1989):

- Nitrogênio: método do semimicro kjeldahl.

³TILLEY, J.M.; 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.

- Fósforo: colorimetria do metavanadato.
- Potássio: fotometria de chama.
- Cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco: espectrofotometria de absorção atômica.
- Boro: colorimetria da azometinza-H.

O enxofre foi determinado indiretamente em espectrofotometria de absorção atômica com uso de sulfato de bário (Bataglia, 1976).

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

3.2.7 Análise estatística

A análise de variância foi executada através do programa SAS. Os graus de liberdade para cortes, para todas variáveis estudadas, foram desdobrados em uma análise de regressão para obtenção da curva descritiva dos resultados a partir do procedimento de análise de regressão do mesmo programa, descrito no manual SAS Institute (1988). Os testes de adequação de modelo (escala de resposta, observações extremas e variância constante) e o teste t de Student para comparação de médias, ao nível de 5%, também foram feitos através do SAS.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de matéria seca

Os dados (originais e transformados) de produção de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) da 'Florico' encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8. Peso da matéria verde acumulada (MV) e da matéria seca acumulada¹ (MS) pela parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	MV	LOG (MV) ²	MS	LOG (MS) ²
	g m ⁻²			
20	999,20	2,99 d ³	153,57	2,18 f
30	1640,24	3,20 c	306,24	2,48 e
40	2886,24	3,46 b	543,30	2,75 d
50	3316,03	3,51b	770,11	2,88 c
60	4309,21	3,63 a	922,93	2,96 b
70	4311,25	3,62 a	1098,66	3,05 a
C.V. (%)	13,39	1,26	11,82	1,26

¹Determinada à 100-105°C.

²Transformação necessária para atender às suposições de adequação do modelo.

³Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Student (P > 0,05).

Estes resultados indicam que os valores de produção de matéria seca tiveram acréscimos significativos ($P < 0,05$) com o aumento da idade entre 20 e 70 dias.

A Figura 1 representa graficamente os resultados de produção acumulada de matéria seca os quais, no presente trabalho, sofreram acréscimos quadráticos ($P < 0,05$), verificando-se, segundo equação de regressão, acúmulo máximo aos 77 dias de crescimento, correspondendo a 1509,03 g de matéria seca por m^{-2} . Vale ressaltar que este encontra-se fora do intervalo avaliado.

Figura 1 - Produção acumulada de matéria seca (MS) da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Segundo Gomide (1973), o crescimento vegetal pode ser representado por uma curva sigmóide. Dessa forma, a planta forrageira apresenta inicialmente uma fase de crescimento lento, com acréscimos diários de produção reduzidos, seguida por uma segunda fase de crescimento vigoroso. É preciso considerar que se for estimulada a formação de folhas novas, isto é, se houver disponibilidade adequada de água no solo, nutrientes, temperatura e luz, a fase de crescimento lento pode ser reduzida (Corsi, 1986).

No presente trabalho, como as plantas estavam com 20 dias ao momento do primeiro corte, provavelmente a fase inicial, de crescimento lento, já tivesse sido superada, de forma que os valores observados para acúmulo de matéria seca podem ter apresentado comportamento na forma de uma sigmóide, concordando com a observação de Gomide (1973).

Caro-Costas et al. (1972a), avaliando o efeito de doses de nitrogênio, altura de corte e intervalo de colheita na produção de 'Florico', verificaram aumento na produção de MS ao se estender o intervalo de corte de 30 para 90 dias. Comportamento semelhante foi observado por Sotomayor-Rios et al. (1976) e Vélez-Santiago et al. (1979), quando a colheita foi atrasada de 30 para 60 dias. Esses resultados confirmam o esperado aumento na produção de MS com a extensão do intervalo de corte, concordando com os resultados do presente ensaio.

Segundo Mislevy et al. (1989c) e Mislevy & Brown (1991), estudos de corte ou pastejo têm demonstrado que à cultivar 'Florico' deve ser concedido um período de descanso de quatro a cinco semanas, resultando em excelente persistência e produção de matéria seca (5,6 a 9,0 Mg ha⁻¹). Esses resultados são superiores aos obtidos no presente estudo para mesma idade de corte (30 a 40 dias), apesar do local experimental apresentar uma condição ambiental quente e úmida (Tabela 1) e solo de alta fertilidade (Tabela 2), condições estas necessárias para a gramínea expressar seu potencial produtivo (Mislevy & Brown, 1991; Mislevy et al., 1993 e Mislevy & Pate, 1996). Entretanto, deve-se ressaltar que não foi realizada adubação nitrogenada após o corte de uniformização, fato este que pode ter limitado a produção.

Por outro lado, os resultados do presente estudo foram superiores aos obtidos por Brown & Mislevy (1989), segundo os quais num ensaio de corte quando a colheita foi atrasada de 2 para 8 semanas de rebrota, a 'Florico' cresceu rapidamente acumulando MS (0,89 para 5,74 Mg ha⁻¹). Esta superioridade ocorreu, provavelmente, em função de diferenças climáticas e de fertilidade de solo.

No Brasil, Palhano & Haddad (1992) estudaram a produção de matéria seca do capim 'Coastcross-1' quanto a idade de corte (20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias). A produção

de matéria seca aumentou de forma quadrática com o tempo, estabilizando-se a partir dos 40 dias de crescimento e apresentando valor máximo ($916,50 \text{ g m}^{-2}$) aos 60 dias. Essa tendência também é observada neste estudo apesar das produções alcançadas serem superiores em função de diferenças individuais das espécies forrageiras e da disponibilidade de nutrientes no solo.

Gomide (1996) avaliando cinco cultivares de *Cynodon* ('Tifton 68', 'Tifton 85', 'Florakirk', 'Florico' e 'Florona') em onze idades de crescimento quanto a produção de matéria seca, verificou aumentos de forma quadrática dos 14 aos 84 dias, porém não detectando diferenças entre cultivares. A 'Florico' produziu 2,12 e 8,31 Mg ha⁻¹ respectivamente aos 14 e 70 dias. Esses resultados corroboram com este trabalho quanto a forma quadrática de acréscimo na produção de matéria seca em função da idade de corte. Porém, as médias de produção observadas são inferiores às obtidas por esse autor, com exceção da idades de corte de 60 e 70 dias que são superiores, provavelmente devido a diferenças climáticas e de fertilidade de solo.

4.2 Teor de matéria seca

Os dados de teor de matéria seca (MS) da 'Florico' encontram-se na Tabela 9. A partir destes resultados verificou-se que os valores de teor de matéria seca tiveram acréscimos significativos ($P < 0,05$) com o aumento da idade. Não houve, porém, diferença significativa entre as idades de corte de 30 e 40 dias.

Tabela 9. Teor de matéria seca (MS) da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	Teor de MS (dag kg ⁻¹)
20	15,40 e ¹
30	18,78 d
40	18,81 d
50	23,30 b
60	21,45 c
70	27,42 a
C.V. (%)	3,60

¹ Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

A Figura 2 representa graficamente os resultados de teor de matéria seca, os quais, no presente trabalho, apresentaram uma relação cúbica ($P < 0,05$) com o aumento da idade e um teor de matéria seca máximo, segundo a equação de regressão, de 20,06 dag kg⁻¹ aos 54 dias.

Figura 2 - Teor de matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Sotomayor-Rios et al. (1976), em estudo de corte sob adubação pesada (2400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de 15-05-10), testou nove *Brachiarias*, nove *Digitarias* e a 'Florico' quanto ao teor de matéria seca sob três intervalos de colheita. O conteúdo de matéria seca médio dos 19 capins aumentou com o atraso na idade de corte. A 'Florico' apresentou teor de matéria seca de 29,5, 32,5 e 33,1 dag kg⁻¹ aos 30, 45 e 60 dias, respectivamente. Comportamento semelhante foi observado por Vélez-Santiago et al. (1979), quando o intervalo entre cortes foi estendido de 30 para 60 dias. Esses valores são superiores aos observados neste experimento, provavelmente em função de diferenças climáticas e da adubação pesada que promoveu um maior desenvolvimento, antecipando a maturidade da planta. Estes resultados corroboram entre si quanto aos acréscimos no teor de matéria seca em função do avanço da idade de corte.

O decréscimo no teor de matéria seca entre as idades de 50 e 60 dias, com posterior aumento aos 70 dias, pode ser explicado, provavelmente, em função de ter chovido nos dois dias que antecederam o corte e a gramínea ter acamado, o que provavelmente acabou acarretando retenção de água da chuva. O mesmo fato foi,

possivelmente, responsável por não haver aumento no teor de matéria seca entre 30 e 40 dias.

4.3 Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca e digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria orgânica.

Os dados de digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) obtidos nas diversas idades são apresentados na tabela 10. Através destes resultados verificou-se decréscimos ($P < 0,05$) na DIVMS e DIVMO com o aumento da idade até os 40 dias, a partir deste ponto mantendo-se praticamente estáveis. No entanto, os valores observados aos 60 dias foram inferiores ($P < 0,05$) aos obtidos aos 40 e 50 dias. Os valores máximos observados, segundo equação de regressão, foram de 70,65 e 68,66 dag kg^{-1} verificados aos 20 dias para DIVMS e DIVMO, respectivamente. Já os menores valores, de acordo com as equações de regressão, foram 58,83 e 55,95 dag kg^{-1} , obtidos aos 66 e 65 dias de crescimento para DIVMS e DIVMO, respectivamente.

Tabela 10. Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	DIVMS	DIVMO
	dag kg ⁻¹	
20	70,63 a ¹	68,61 a
30	66,38 b	64,09 b
40	61,31 c	58,74 c
50	61,66 c	58,93 c
60	58,02 d	55,31 d
70	58,97 cd	56,51 cd
C.V. (%)	2,96	3,39

¹ Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

As Figuras 3 e 4 representam graficamente o comportamento da digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO), as quais sofreram decréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com o avanço da idade de corte.

A queda verificada na digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) neste ensaio está de acordo com vários autores (Wilkins, 1969; Van Soest, 1983 e Freer, 1986).

Figura 3 - Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria seca (DIVMS) da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Figura 4 - Digestibilidade verdadeira “in vitro” da matéria orgânica (DIVMO) da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).

As prováveis razões para a queda nos valores de DIVMS e DIVMO com o avanço da maturidade consistem do aumento da lignificação e na relação haste/folha (Van Soest, 1983) da forragem colhida, além do incremento na proporção de parede celular (Wilkins, 1969).

A queda acentuada na DIVMS das gramíneas, segundo Hacker & Minson (1981), deve-se, em parte, à ocorrência de abscisão das folhas mais velhas, que não sendo eliminadas, contribuem para uma grande quantidade de folhas velhas e de baixa digestibilidade incluídas nas amostras coletadas para análise. Este fato, provavelmente ocorreu neste ensaio, mas que não pôde ser confirmado uma vez que não foi realizada a separação botânica dos componentes da forragem colhida.

De acordo com Van Soest (1994) a digestibilidade aparente “in vitro” é obtida usando o método de Tilley & Terry⁴ e seu valor é compatível 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 & Terry⁴ por extração com detergente neutro. Isto permite economia de tempo, além do fato de que o uso do FDN nas fezes e conteúdo ruminal ser 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, enquanto a diferença para digestibilidades “in vivo” é de 13,9 unidades (Van Soest, 1994). Como no presente experimento se determinou a digestibilidade verdadeira “in vitro”, toda vez que foi realizada alguma comparação com a digestibilidade aparente “in vitro” reduziu-se 11,9 unidades de digestibilidade (para bovinos e ovinos).

A digestibilidade verdadeira “in vitro” pode ser expressa em base de matéria orgânica ou livre de sílica, para corrigir a solubilidade da sílica no detergente neutro em forragens siliciosas (Van Soest, 1994). Isto explica os menores valores para DIVMO comparada à DIVMS neste ensaio pois, ao se eliminar a matéria mineral que é insolúvel

⁴TILLEY, J.M.; 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.

no FDN, também se elimina a sílica que é solúvel, porém indigestível, diminuindo assim o valor da digestibilidade. A DIVMO é, então, uma medida mais precisa da digestibilidade, pois só considera os componentes digestíveis do alimento.

Gutiérrez-Vargas et al. (1978), trabalhando com feno de 'Florico', não encontraram variação na digestibilidade aparente "in vivo" da matéria seca em função da idade de corte. Os valores obtidos para a digestibilidade foram 48,5, 49,7 e 47,9 dag kg⁻¹ para as idades de corte de 30, 45 e 60 dias, respectivamente. Esses resultados diferem dos deste estudo por apresentarem menores valores para a digestibilidade e não haver variação em função do tempo. Como no presente ensaio a DIVMS decresceu dos 20 para os 40 dias, poderia ser que se no estudo em questão as avaliações tivessem começado antes dos 30 dias, poderia ter sido detectado algum efeito da idade sobre a digestibilidade.

De acordo com Brown & Mislevy (1989), quando adequada fertilização é aplicada e umidade está disponível, a 'Florico' pode crescer rapidamente e produzir grandes quantidades de forragem num curto intervalo de tempo. No entanto, a qualidade decresce rapidamente com a maturidade da planta. Isto ocorre devido a uma interação entre produção e qualidade. Em um estudo de corte quando a colheita foi atrasada de 2 para 8 semanas de rebrota, a DIVMO decresceu (70 para 48,7 dag kg⁻¹). Sendo assim, para obtenção de forragem de adequado valor nutritivo, a 'Florico' deve ser colhida após, aproximadamente, 5 semanas de rebrota. Se houver atraso na colheita, haverá acúmulo de grande quantidade de material de baixo valor nutritivo (Brown & Mislevy, 1989). Esses resultados concordam com aqueles obtidos neste ensaio, apesar da DIVMO manter um valor acima de 48,7 dag kg⁻¹, entre 50 e 70 dias de crescimento.

Palhano & Haddad (1992) estudaram a associação entre a composição químico-bromatológica do capim 'Coastcross-1' e a idade de crescimento. A digestibilidade "in vitro" da matéria seca decresceu segundo regressão quadrática, com valor máximo verificado aos 20 dias (73,57 dag kg⁻¹) de crescimento. Essa tendência também é observada neste estudo, apesar da maior DIVMS aos 20 dias para o capim "Coastcross-1". Essa se estabiliza apenas aos 50 dias, enquanto na grama-estrela 'Florico' se

estabilizou aos 40 dias e com valores superiores, provavelmente em função de diferenças individuais dos cultivares.

Quanto a nutrição animal, Hamilton et al. (1970) afirmaram que valores em torno de 65 dag kg^{-1} para a digestibilidade da matéria seca são indicativos de um bom valor nutritivo, permitindo um bom consumo de energia digestível. Observou-se, através da equação de regressão, que até a idade de 33 dias, nas condições do presente ensaio, a 'Florico' apresentou valores acima desse limite.

De acordo com Mislevy et al. (1989c) e Mislevy & Brown (1991), estudos de corte ou pastejo têm demonstrado que à cultivar 'Florico' deve ser concedido um período de descanso de quatro a cinco semanas entre pastejos ou cortes, resultando em boa DIVMO (56 a 60 dag kg^{-1}). Os resultados do presente trabalho corroboram com a informação acima e indicam que a 'Florico' deve ser cortada em torno de 35 dias de crescimento.

No presente ensaio observou-se que a DIVMS e a DIVMO se mantêm razoáveis mesmo em idade avançada, não diferindo dos 40 aos 70 dias de crescimento, o que permite sugerir um aproveitamento da 'Florico' em pastejo diferido.

As produções de matéria seca digestível (MSD) e matéria orgânica digestível (MOD) foram obtidas pelo produto entre a média de produção de matéria seca e as médias da digestibilidade "in vitro", em cada idade. Os valores obtidos (originais e transformados) são apresentados na Tabela 11. Aumentos significativos ($P < 0,05$) na produção de MSD e MOD foram observados entre as idades 20 e 50 dias. A produção aos 50 dias por sua vez não diferiu estatisticamente daquela aos 60 dias. Porém, o acréscimo ocorrido entre 50 e 70 dias foi significativo. A partir dos 40 dias este parâmetro adquiriu pouco significado, sendo que os acréscimos obtidos foram devidos principalmente ao acúmulo de matéria seca na parte aérea, uma vez que os valores de digestibilidade mantiveram-se constantes.

Estes valores levam a considerações de que o manejo de cortes da 'Florico' deverá estar mais relacionado com o valor nutritivo da forragem do que com a

quantidade de matéria seca produzida, dando ênfase à produção e ao crescimento de folhas novas e de alta digestibilidade.

Tabela 11. Produção de matéria seca digestível (MSD) e de matéria orgânica digestível (MOD) pela parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	MSD	LOG (MSD) ¹	MOD	LOG (MOD) ¹
	g m^{-2}			
20	108,39	2,03 e ²	105,32	2,02 e
30	203,77	2,30 d	196,66	2,28 d
40	332,80	2,52 c	318,95	2,50 c
50	472,99	2,67 b	452,14	2,65 b
60	535,47	2,72 b	510,37	2,70 b
70	651,42	2,83 a	625,43	2,80 a
C.V. (%)	11,18	1,56	11,24	1,60

¹ Transformação necessária para atender às suposições de adequação do modelo.

² Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

A representação gráfica destes parâmetros, os quais sofreram incrementos quadráticos ($P < 0,05$) com a idade, é apresentada nas Figuras 5 e 6. Segundo as equações de regressão verificou-se acúmulo máximo aos 69 e 68 dias após o rebaixamento, correspondendo a 560,40 e 501,30 g m^{-2} para MSD e MOD, respectivamente.

Figura 5 - Produção de matéria seca digestível (MSD) pela parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Figura 6 - Produção de matéria orgânica digestível (MOD) pela parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

A adoção de intervalos entre cortes de 28 a 35 dias para produção de forragem de bom valor nutritivo indicada por Brown & Mislevy (1989), Mislevy et al. (1989c) e Mislevy & Brown (1991) foi confirmada no presente trabalho pois, até os 33 dias, a digestibilidade da matéria seca esteve acima de 65 dag kg^{-1} , indicativo de um bom valor nutritivo (Hamilton et al., 1970).

4.4 Fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro.

Os valores obtidos para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNC), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente ácido corrigido para cinzas (FDAC) são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Teores de FDN, FDNC, FDA e FDAC na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	FDN	FDNC	FDA	FDAC
	dag kg ⁻¹			
20	65,05 d ¹	63,89 e	32,95 d	31,15 d
30	71,03 c	69,53 d	37,67 c	34,95 c
40	73,09 b	71,46 c	39,49 b	37,22 b
50	75,80 a	74,00 b	41,76 a	39,37 a
60	76,91 a	75,57 a	41,67 a	39,74 a
70	77,16 a	75,90 a	41,68 a	39,62 a
C.V. (%)	1,29	1,21	2,11	1,56

¹ Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

Os teores de FDN e FDNC apresentaram aumentos significativos ($P < 0,05$) até 50 e 60 dias de crescimento, respectivamente. A partir daí tiveram acréscimos muito

discretos e não significativos, permanecendo estáveis. Os valores máximos observados, segundo equação de regressão, foram 77,16 e 75,81 dag kg⁻¹, alcançados aos 65 e 68 dias para FDN e FDNC, respectivamente.

A representação gráfica da variação nos teores de FDN e FDNC, os quais sofreram acréscimos quadráticos ($P < 0.05$) com o aumento da idade, são apresentadas nas Figuras 7 e 8, respectivamente.

Figura 7 - Teor de fibra em detergente neutro (FDN) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Figura 8 - Teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNC) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Os teores de FDA e FDAC mostraram aumentos significativos ($P < 0,05$) até os 50 dias de crescimento. Após esta idade não houve diferenças significativas. Os valores máximos observados, segundo equação de regressão, foram 41,93 e 39,69 dag kg⁻¹, alcançados aos 59 e 62 dias para FDA e FDAC, respectivamente.

A representação gráfica da variação nos teores de FDA e FDAC, os quais sofreram acréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com o decorrer do tempo, são apresentadas nas Figuras 9 e 10, respectivamente.

Segundo Van Soest (1994), tanto o FDN como o FDA podem ser corrigidos para cinzas, eliminando-se, assim, a contaminação por componentes minerais naturais da parede celular, e dando uma estimativa mais precisa de ambos os parâmetros. Os resultados do presente estudo concordam com essa afirmação.

Figura 9 - Teor de fibra em detergente ácido (FDA) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Figura 10 - Teor de fibra em detergente ácido corrigido para cinzas (FDAC) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Segundo Van Soest (1994), de um ponto de vista físico-químico, a digestibilidade é função do acúmulo líquido de nutrientes disponíveis. Apesar da digestibilidade “in vitro” fornecer uma estimativa direta e realista da digestibilidade, é uma técnica lenta, cara e menos reproduzível que a análise de fibra.

Ainda segundo Van Soest (1994), na avaliação da composição bromatológica e do valor nutritivo das plantas forrageiras, o estudo dos teores de proteína bruta (PB), de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA) assume papel de destaque na análise qualitativa das espécies de gramíneas e leguminosas, pois esses parâmetros podem influenciar, direta ou indiretamente, o consumo de matéria seca pelo animal.

O emprego de maiores intervalos entre cortes em gramíneas tropicais resulta em maiores produções de matéria seca, porém com maior proporção de colmos na planta e aumento no teor de fibra (Omaliko, 1980).

Segundo Van Soest (1994) os componentes verdadeiramente indigestíveis (hemicelulose, celulose e lignina) de um alimento são recuperados no FDN, enquanto que o detergente ácido divide o FDN nas frações solúvel e insolúvel em ácido sulfúrico a 1 N (normal). 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-carboidrato menos digestíveis. A partir dessas definições é possível explicar os aumentos ocorridos nos teores de FDN e FDA na ‘Florico’ com o avanço da idade de corte, pois estes parâmetros, de acordo com Van Soest (1994), estão intimamente relacionados com a parede celular, a qual, segundo Wilkins (1969), aumenta progressivamente com a maturidade da planta, passando a constituir uma maior porção dos constituintes celulares. Além disso, há aumento no conteúdo de lignina (Van Soest, 1983) que se associa à celulose e hemicelulose, restringindo o ataque das enzimas digestivas e, consequentemente, diminuindo a digestibilidade da fibra (Norton, 1982).

O decréscimo nos valores de FDN e FDA nos últimos dias de crescimento, segundo as equações de regressão, pode estar relacionado às perdas por senescência, como foi observado por Hodgson et al. (1981) em “stands” submetidos ao crescimento

ininterrupto. Nesta situação, o elevado índice de área foliar torna o fluxo de CO_2 desfavorável, aumentando a senescência e a decomposição. Infelizmente, estes parâmetros não foram avaliados no presente estudo, os quais auxiliariam na explicação dos resultados.

Yasman et al. (1977) secaram artificialmente fenos de 'Florico' colhidos aos 30 e 45 dias. Verificaram depressão no valor nutritivo do feno com a extensão do intervalo de corte, uma vez que os teores de FDN e FDA aumentaram de 70,9 e 40,2 para 72,4 e 41,6 dag kg^{-1} , respectivamente. Segundos os referidos autores esses aumentos se deram em função de acréscimos nos conteúdos de hemicelulose, celulose e lignina. Esses resultados concordam com este ensaio quanto aos aumentos nos teores de fibra em função da idade. No entanto, o maior teor de FDA observado aos 30 dias, se deu provavelmente em função de diferenças climáticas que favoreceram o desenvolvimento da parede celular pois, segundo Van Soest (1994), há uma forte interação lignina-temperatura.

Gutiérrez-Vargas et al. (1978), também trabalhando com feno de 'Florico', não encontraram variação nos teores de FDN e FDA entre as idades de 30 dias (74,9 e 43,9 dag kg^{-1}), 45 dias (75,0 e 45,9 dag kg^{-1}) e 60 dias (75,5 e 45,1 dag kg^{-1}) de crescimento. Esses resultados diferem dos obtidos no presente trabalho por não apresentarem variação nos teores de fibra em função da idade e pelos maiores valores observados para esses parâmetros que ocorreram, provavelmente, em função de diferenças climáticas, que favoreceram o desenvolvimento da parede celular.

Brown et al. (1988), avaliando a 'Florico', observaram valores de 79,4 dag kg^{-1} para FDN e 40,6 dag kg^{-1} para FDA quando as parcelas foram colhidas com 6 semanas de crescimento. Segundo aqueles autores, os valores absolutos de conteúdo de fibra foram altos em função dos componentes da parede celular de gramíneas tropicais aumentarem rapidamente com o avanço da maturidade, alcançando valores máximos no intervalo de 6 a 8 semanas. Apesar de apresentar um maior teor de FDN que no presente estudo, provavelmente em função de diferenças climáticas, a estabilização dos teores de fibra dos 50 aos 70 dias, corrobora a afirmação desses autores.

Palhano & Haddad (1992) estudando a composição químico-bromatológica do capim 'Coastcross-1' em seis idades de crescimento, observaram que os valores de FDN e FDA sofreram aumentos quadráticos, com máximos valores verificados aos 70 dias (80,55 e 46,55 dag kg⁻¹ para FDN e FDA, respectivamente) de crescimento. Esses dados se assemelham com este estudo quanto aos acréscimos nos teores de fibra segundo regressões quadráticas e, por outro lado, apresentam maiores teores de FDN e FDA, provavelmente em função de diferenças individuais das forrageiras. Segundo os autores, as explicações para o aumento progressivo da fibra com o avanço da maturidade consiste no aumento da lignificação e na relação colmo/folha, além do aumento na proporção de parede celular.

Gomide (1996) avaliou cinco cultivares de *Cynodon* ('Tifton 68', 'Tifton 85', 'Florakirk', 'Florico' e 'Florona') em onze idades de crescimento quanto aos teores de FDN e FDA. Verificou menores valores na 'Florico e Florona' em relação as outras cultivares, observando-se aumentos nesses teores com o avanço da idade. Para a 'Florico' o FDN aumentou até 56 dias e a partir daí permaneceu estável, já o FDA aumentou linearmente dos 14 aos 84 dias. Os valores de FDN e FDA para a 'Florico' foram aos 14 dias de 64 e 33,7 dag kg⁻¹ e aos 70 dias de 79,3 e 42,5 dag kg⁻¹, respectivamente. Esses resultados diferiram dos aqui obtidos devido aos aumentos de fibra seguirem regressões lineares e, por outro lado, corroboram quanto aos valores observados, que são equivalentes, e quanto a estabilização do teor de FDN a partir dos 50 dias.

Um outro aspecto de grande importância refere-se ao comportamento observado para a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca e matéria orgânica, as quais, a partir dos 40 dias de crescimento, apresentaram estabilização. Tal comportamento também foi observado para o FDN e FDA, que se estabilizaram a partir dos 50 dias, mostrando a interdependência existente entre estas variáveis, pois o aumento do teor de fibra com a maturidade leva ao declínio da digestibilidade (Wilkins, 1969; Van Soest, 1994 e Pedreira, 1995).

4.5 Ácido cianídrico

Os valores obtidos para o teor de ácido cianídrico total (HCNT) são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Teor de ácido cianídrico total (HCNT) na matéria verde da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	HCNT (mg kg ⁻¹)
20	85,17
30	68,19
40	94,31
50	109,01
60	85,93
70	89,46
C.V. (%)	33,70

A análise de variância mostrou que os teores de HCNT não diferiram ($P > 0,05$) nas diversas idades de corte. No entanto, este parâmetro apresentou um coeficiente de variação muito alto (33,70), pois houve uma alta variação relativa entre os dados obtidos.

Este resultado pode ter acontecido em função de vários fatores, mas foi provavelmente devido a alguma falha na determinação ou interferência climática. Quanto a falha na determinação, como o material foi conservado sob refrigeração para posterior análise do teor de HCN total, pode ter havido alteração do conteúdo de HCN total (Schroder, 1977). A metodologia empregada foi a mesma utilizada pelo laboratório na determinação desta substância em tubérculos, o que também pode ser responsável pelos resultados. A explicação mais provável para este comportamento foi em função das condições climáticas. Entre as idades de 20 e 30 dias houve uma queda esperada no

conteúdo de HCN total com o avanço da idade (Tapper & Reay, 1973; Schroder, 1977; Vélez-Santiago et al., 1979 ; Mislevy et al., 1989a; Fahey Jr., 1994 e Harris & Shearer, 1994), e durante este período a precipitação foi de 136,4 e 159,4 mm, respectivamente, entre zero e 20 dias e 20 e 30 dias. Já dos 30 aos 50 dias houve aumento no teor de HCN total. No entanto a precipitação diminuiu (18,9 e 49,1 mm, respectivamente, entre 30 e 40 dias e 40 e 50 dias), condição esta que explica os resultados, pois segundo vários autores (Tapper & Reay, 1973; Crowder & Chheda, 1982 e Harris & Shearer, 1994), sob baixa precipitação, os teores de HCN aumentam. Por outro lado, discorda de Herrera (1996), que observou maiores concentrações sob intensas precipitações. Posteriormente, a precipitação continuou baixa (24 e 29 mm, respectivamente, entre 50 e 60 dias e 60 e 70 dias) e o teor de HCN total decresceu, como esperado (Tapper & Reay, 1973; Schroder, 1977; Vélez-Santiago et al., 1979 ; Mislevy et al., 1989a; Fahey Jr., 1994 e Harris & Shearer, 1994), porém com valores maiores que os obtidos sob alta precipitação. De acordo com Schroder (1977) a quantidade de umidade na amostra também pode influenciar o conteúdo de HCN. Entretanto, no presente estudo não foi possível estabelecer uma relação entre a umidade e o HCN total.

Os teores de HCN total obtidos no presente ensaio foram inferiores aos observados por Schroder (1977) e Vélez-Santiago et al. (1979), e não sofreram efeito da idade de corte, diferindo do ocorrido naqueles experimentos. Também foram inferiores à dose letal que é de 200 mg kg⁻¹, segundo (Herrera, 1996), e dentro da faixa adequada para o pastejo que é de até 100 mg kg⁻¹ (Harris & Shearer, 1994), com exceção à idade de corte de 50 dias (109,01 mg kg⁻¹).

A presença confirmada de HCN na 'Florico' pode ser responsável pela baixa aceitação desta gramínea sob pastejo por equínos, uma vez que, de acordo com Tapper & Reay (1973), o HCN pode ser o fator de baixa palatabilidade de alguns alimentos. Esta teoria fica mais reforçada por não haver problema de palatabilidade de feno de 'Florico' por equínos, alimento este praticamente livre do HCN.

4.6 Proteína bruta

Os teores de proteína bruta (PB) foram obtidos a partir do produto da concentração de nitrogênio em cada idade pelo fator 6,25 (AOAC, 1970) e são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14. Teor de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	PB (dag kg ⁻¹)
20	20,40 a ¹
30	15,06 b
40	15,03 b
50	12,48 c
60	11,90 c
70	11,23 c
C.V. (%)	11,18

¹ Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

Os valores obtidos para teor de proteína bruta apresentaram decréscimos significativos ($P < 0,05$) com o aumento da idade até idade 50 dias, permanecendo estáveis a partir desta idade. Entretanto, não diferiram entre 30 e 40 dias. A representação gráfica da variação nos teores de proteína, os quais sofreram decréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com a idade, é apresentada na Figura 11. O teor de PB atingiu o ponto mínimo, de acordo com a equação de regressão, aos 68 dias (11,29 dag kg⁻¹) após o corte de rebaixamento.

Figura 11 - Teor de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

A queda nos teores de proteína bruta no presente trabalho pode ter como explicação, num primeiro momento, o reconhecido efeito negativo da idade da planta no teor protéico das espécies tropicais, ou seja, à medida que há um avanço na idade da planta, a atividade metabólica tende a ser menor, razão pela qual a síntese de compostos protéicos diminui em comparação com idades mais jovens (Herrera & Hernández, 1987). Além de, com a maturidade das plantas, verificar-se, comumente, queda nos teores de proteína bruta e minerais, provavelmente em decorrência do efeito de sua diluição na matéria seca produzida e acumulada (Gomide, 1976). Outra possível explicação num estágio mais avançado de maturidade, seria uma maior presença de folhas velhas ou mortas no material coletado (Stanley et al., 1977).

Sotomayor-Rios et al. (1976), em estudo de corte, observaram decréscimos nos teores de proteína bruta com o retardamento da idade de corte, avaliando os intervalos entre cortes de 30 dias (14 dag kg⁻¹), 45 dias (10,3 dag kg⁻¹) e 60 dias (9,2 dag kg⁻¹). Essa tendência também foi observada neste ensaio. No entanto, os menores valores

obtidos por aqueles autores foram, provavelmente, devido a diferenças climáticas, que levaram a um maior acúmulo de parede celular com depressão do conteúdo de PB. Caro-Costas et al. (1972a) verificaram comportamento semelhante quando a colheita foi atrasada de 30 para 90 dias.

Yasman et al. (1977) secaram artificialmente fenos de 'Florico' cortados às idades de 30 e 45 dias. Verificaram depressão no valor nutritivo do feno com o aumento da idade de corte. A proteína bruta declinou de 12,8 para 9,4 dag kg⁻¹ e o teor de fibra em detergente neutro aumentou de 70,9 para 72,4 dag kg⁻¹. Os resultados obtidos neste estudo, confirmaram essas observações, ou seja, com o aumento da idade houve diminuição da PB, em função do aumento do FDN.

Segundo Mislevy et al. (1989c) e Mislevy & Brown (1991), estudos de corte ou pastejo têm demonstrado que à cultivar Florico deve ser concedido um período de descanso de quatro a cinco semanas entre pastejos ou cortes, resultando em excelente persistência e altas produções de matéria seca com bom conteúdo de proteína bruta (9 a 14 dag kg⁻¹). Os valores verificados no presente trabalho, estão dentro dessa faixa de variação, confirmando essas informações.

De acordo com Brown & Mislevy (1989), em um estudo de corte quando a colheita foi atrasada de 2 para 8 semanas de rebrota, a 'Florico' cresceu rapidamente acumulando MS e decrescendo o conteúdo de proteína (29,6 para 7,4 dag kg⁻¹), com valores abaixo dos requerimentos de vacas de corte em lactação (10 a 12 dag kg⁻¹) a partir da 6ª semana de rebrota (8,8 dag kg⁻¹). Deste modo, para obtenção de forragem de adequada qualidade, a 'Florico' deverá ser colhida após aproximadamente 5 semanas de rebrota, e se a colheita atrasar, haverá acúmulo de grande quantidade de material de baixa qualidade. No presente estudo os teores de PB se mantiveram acima dos requerimentos de vacas de corte em lactação, apesar da queda com o avanço da idade de corte. Estas diferenças no teor de PB entre os dois estudos provavelmente ocorreram em função de diferenças climáticas.

Palhano & Haddad (1992) estudaram a associação entre a composição químico-bromatológica do capim 'Coastcross-1' e a idade de crescimento. O conteúdo de PB

decreceu linearmente entre 20 e 70 dias (19,06 a 8,78 dag kg⁻¹) de crescimento. Esses autores atribuíram a queda no teor de PB a um efeito de diluição do conteúdo de N na quantidade total de matéria seca produzida. Esses Resultados diferem dos obtidos neste ensaio, devido ter-se verificado decréscimos segundo regressão quadrática com o avanço da idade, pela 'Florico' apresentar maiores valores para este parâmetro entre 20 dias (20,4 dag kg⁻¹) e 70 dias (11,23 dag kg⁻¹) de rebrota e pelo teor de PB se estabilizar por volta dos 50 dias. Essas diferenças ocorreram provavelmente em função de diferenças individuais das forrageiras ou climáticas.

Gomide (1996) avaliou cinco cultivares de *Cynodon* ('Tifton 68', 'Tifton 85', 'Florakirk', 'Florico' e 'Florona') em onze idades de crescimento quanto ao teor de PB. O conteúdo de PB decresceu de forma cúbica em função da idade e das cultivares, porém a idade da planta foi o fator mais importante. Os teores de PB das cultivares estudadas foram mais elevados aos 14 e 28 dias que nas outras idades. Para a 'Florico' os teores de PB aos 14 e 70 dias de crescimento foram 21,7 e 11,7 dag kg⁻¹, respectivamente. Segundo a autora, a queda nos teores de PB ocorreu em decorrência do efeito de sua diluição na matéria seca produzida e acumulada. O presente ensaio confirmou estes resultados, apresentando teores de PB dentro da mesma faixa de valores dos 20 dias (20,4 dag kg⁻¹) aos 70 dias (11,23 dag kg⁻¹), porém diferenciou quanto a forma quadrática de decréscimo.

É importante realçar que o conteúdo de proteína bruta atingiu o valor mínimo de 11,29 dag kg⁻¹ aos 68 dias de acordo com a equação de regressão, demonstrando, que nas condições deste experimento, manteve-se adequado à manutenção de bovinos e equinos em todas as idades de corte, pois situou-se acima de 7 dag kg⁻¹, valor abaixo do qual o consumo de forragem fica restrito pela deficiência de nitrogênio na dieta (Milford & Minson, 1966; Raymond, 1969; Ulyatt, 1973).

Por outro lado, quanto a produção animal, em termos de bovinos leiteiros, a 'Florico' atendeu as exigências (NRC, 1988) de animais em crescimento dos 6 aos 12 meses de idade (14 dag kg⁻¹) até 41 dias e acima de 12 meses (12 dag kg⁻¹) até os 54 dias após o corte de uniformização. Já para eqüinos em crescimento (NRC, 1989), as

exigências de potros dos 6 aos 12 meses de idade ($14,5 \text{ dag kg}^{-1}$) foram atendidas até 38 dias e para potros dos 12 aos 18 meses de idade ($12,6 \text{ dag kg}^{-1}$) até 49 dias após o rebaixamento. As exigências de bovinos de corte em crescimento e acabamento ($10,5 \text{ dag kg}^{-1}$), segundo o NRC (1996), foram satisfeitas durante todo o período de crescimento estudado. Para categorias animais mais exigentes deve-se utilizar um intervalo de corte em torno de 35 dias, como também foi observado para digestibilidade da matéria seca, e indicado por vários autores (Brown & Mislevy, 1989; Mislevy et al., 1989c e Mislevy & Brown, 1991). Já para categorias menos exigentes, pode-se alargar o intervalo entre cortes, além de não se descartar a possibilidade de utilização desta graminea para o diferimento.

Segundo Pedreira (1995), a composição química e a digestibilidade da forragem são influenciadas marcadamente pela idade da planta e o aumento do teor de fibra em detergente neutro, fatos estes associados com o decréscimo nos teores de proteína bruta e na digestibilidade. Estas observações foram confirmadas no presente estudo, demonstrando a interdependência existente entre estes parâmetros.

Os resultados da quantidade acumulada (g m^{-2}) de proteína bruta (PB) foram obtidos pelo produto entre a média de produção de matéria seca e a média do teor de proteína bruta (PB) em cada idade. Os valores (originais e transformadas) obtidos são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15. Acúmulo de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	PB	LOG (PB) ¹
	g m ⁻²	
20	31,40	1,49 e ²
30	46,11	1,66 d
40	81,68	1,91 c
50	96,41	1,98 bc
60	110,25	2,04 ab
70	122,44	2,08 a
C.V. (%)	14,52	3,02

¹ Transformação necessária para atender às suposições de adequação do modelo.

² Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

Aumentos significativos ($P < 0,05$) no acúmulo de PB foram observados entre 20 e 40 dias. A partir desta idade houve uma estabilização até os 70 dias, com aumento significativo entre 40 e 70 dias. O acúmulo de PB atingiu o ponto máximo, de acordo com a equação de regressão (Figura 12), aos 59 dias (82,02 g m⁻²) após o corte de rebaixamento. Entretanto, este parâmetro adquiriu pouco significado, uma vez que os acréscimos obtidos foram devidos principalmente ao acúmulo de matéria seca na parte aérea, uma vez que o teor proteína se manteve constante a partir dos 50 dias.

Vélez-Santiago et al. (1979) avaliaram os efeitos de três intervalos de corte (30, 45 e 60 dias) e dois níveis de adubação (2240 e 4480 kg ha⁻¹ ano⁻¹ da fórmula 15-05-10) na produção de proteína bruta em 10 cultivares de *Cynodon*, entre eles a 'Florico'. A produção de proteína bruta aumentou significativamente com o alargamento do intervalo de corte de 30 a 60 dias, corroborando os resultados obtidos no presente trabalho.

A representação gráfica da variação no acúmulo de proteína, o qual sofreu acréscimo quadrático ($P < 0,05$) com a idade, é apresentada na Figura 12.

Figura 12 - Acúmulo de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

4.7 Minerais

A concentração total de minerais nos vegetais pode ser representada pelo seu conteúdo de cinzas na matéria seca. Os valores obtidos para o teor de cinzas nas diferentes idades de corte da 'Florico' são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16. Teor de cinzas na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	Cinzas (dag kg ⁻¹)
20	9,28 a ¹
30	8,38 b
40	8,08 b
50	8,84 b
60	7,87 b
70	7,20 c
C.V. (%)	4,80

¹ Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

Os teores de cinzas apresentaram decréscimos significativos ($P < 0,05$) com o avanço da idade de corte até 30 dias. A partir daí praticamente se estabilizaram, porém o valor obtido aos 70 dias foi inferior ($P < 0,05$) aos observados nas demais idades de corte.

Essa tendência geral de queda nos teores de minerais com o aumento na idade das plantas foi sumarizada por Haag (1984), que concluiu que as espécies forrageiras diferem entre si quanto aos teores dos elementos e que eles decrescem com o aumento da idade, podendo essa queda ser mais ou menos acentuada.

Gomide (1976) observou que com a maturidade das plantas verifica-se, comumente, queda nos teores de minerais, provavelmente em decorrência do efeito de sua diluição na matéria seca produzida e acumulada.

A representação gráfica da variação nos teores de cinzas, os quais sofreram decréscimos cúbicos ($P < 0,05$) com a idade, é apresentada na Figura 13.

Figura 13 - Teor de cinzas na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Com relação as quantidades acumuladas de cinzas, verificou-se acréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com o decorrer do tempo, como está representado na Figura 14.

Figura 14 - Acúmulo de cinzas na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

4.7.1 Macronutrientes

Os resultados referentes às concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte são apresentados na Tabela 17. As tabelas 18 e 19 apresentam os valores dos acúmulos destes macronutrientes, obtidos pelo produto entre as médias de produção de matéria seca e as médias dos teores dos respectivos minerais.

Tabela 17. Teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea da grama-estrela ‘Florico’ em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	N	P	K	Ca	Mg	S
	dag kg ⁻¹					
20	3,26 a ¹	0,44 a	3,79	0,62 a	0,41 a	0,25
30	2,41 b	0,38 b	3,80	0,64 a	0,37 b	0,23
40	2,40 b	0,34 cd	3,63	0,58 a	0,35 b	0,24
50	2,00 c	0,35 c	3,37	0,44 b	0,38 b	0,22
60	1,91 c	0,32 cd	3,19	0,46 b	0,35 b	0,24
70	1,80 c	0,31 c	2,87	0,38 b	0,35 b	0,22
C.V. (%)	11,22	5,82	14,74	12,71	5,64	5,79

¹ Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

Tabela 18. Macronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	N	LOG (N) ¹	P	LOG (P+1) ¹	K	$\sqrt{K}$ ¹
	g m ⁻²					
20	5,03	0,69 e ²	0,68	0,52 e	5,82	2,41 e
30	7,38	0,86 d	1,18	0,77 d	11,82	3,40 d
40	13,07	1,11 c	1,85	1,05 c	19,74	4,44 c
50	15,43	1,18 bc	2,68	1,30 b	26,17	5,08 b
60	17,64	1,24 ab	2,96	1,37 b	29,32	5,40 b
70	19,59	1,29 a	3,41	1,49 a	34,80	5,92 a
C.V. (%)	14,53	5,32	10,57	5,93	13,92	6,90

¹ Transformação necessária para atender às suposições de adequação do modelo.

² Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

Tabela 19. Macronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	Ca	Mg	S
	g m ⁻²		
20	1,04 d ¹	0,58 d	0,39 f
30	1,93 c	1,13 d	0,71 e
40	3,17 b	1,90 c	1,28 d
50	3,40 b	2,93 b	1,57 c
60	3,72 ab	3,26 b	2,16 b
70	4,22 a	4,01 a	2,48 a
C.V. (%)	14,72	15,58	9,58

¹ Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

4.7.1.1 Nitrogênio

Os valores obtidos para teor de nitrogênio (Tabela 17) apresentaram decréscimos significativos ($P < 0,05$) com o aumento da idade até 50 dias, permanecendo praticamente estáveis a partir deste ponto, porém os valores verificados aos 30 e 40 dias não diferiram entre si.

A representação gráfica da variação nos teores nitrogênio, os quais sofreram decréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com a idade, é apresentada na Figura 15. O teor mínimo, de acordo com equação regressão, foi aos 67 dias (1,86 dag kg⁻¹) após o corte de rebaixamento.

Figura 15 - Teor de nitrogênio (N) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

A queda no teor de N com a maturidade da planta verificada no presente trabalho confirmou as observações de Gomide (1976), que atribuiu esse fato principalmente a um efeito de diluição desse elemento na quantidade total de matéria seca produzida e acumulada.

Caro-Costas et al.(1972a), avaliando o efeito de doses de nitrogênio, altura de corte e intervalo de colheita na produção e composição de 'Florico', verificaram aumento na produção de MS com decréscimo no conteúdo de N, quando se estendeu o intervalo de corte de 30 dias (1,73 e 1,86 dag kg⁻¹, respectivamente nas alturas de corte de 5 e 15 cm, sem aplicação de N) para 90 dias (0,99 e 0,98 dag kg⁻¹, respectivamente nas alturas de corte de 5 e 15 cm, sem aplicação de N). Segundo os autores, esse decréscimo se deu em função do efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Essa tendência também é observada no presente estudo, apesar dos valores superiores, provavelmente em função de diferenças climáticas (Martin & Matocha, 1973) e da disponibilidade deste elemento no meio (Mengel & Kirkby, 1987).

Palhano & Haddad (1992), estudando a composição mineral do capim 'Coastcross-1' quanto à idade de corte, verificaram decréscimo linear para o teor de N dos 20 aos 70 dias ($3,05$ a $1,41 \text{ dag kg}^{-1}$), com o valor máximo observado aos 20 dias de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Os autores atribuíram essa queda no conteúdo de N com avanço da idade de corte ao efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Esses resultados corroboram os verificados neste ensaio, apesar de neste experimento o conteúdo de N ter decrescido de forma quadrática com o decorrer do tempo e os valores observados terem sido superiores aos verificados por aqueles autores, provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras e da disponibilidade deste elemento no meio (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

Os resultados do nitrogênio acumulado (g m^{-2}) pela parte aérea desta forrageira, ou a quantidade deste elemento removida do solo para a parte aérea, são apresentados na Tabela 18. Aumentos significativos ($P < 0,05$) no acúmulo de N foram observados entre 20 e 40 dias. A partir desta idade houve uma estabilização até os 70 dias, porém o valor observado aos 70 dias foi superior ($P < 0,05$) ao dos 40 dias.

A representação gráfica da variação nas quantidades acumuladas de nitrogênio, que sofreram acréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com a idade, é apresentada na Figura 16. Segundo equação de regressão, o acúmulo máximo foi de $13,12 \text{ g m}^{-2}$, obtido aos 59 dias.

Este comportamento em termos de acúmulo de N, aumentando até 59 dias e diminuindo a seguir, pode ser explicado pelo aceleração da morte de folhas velhas, devido, principalmente, ao sombreamento (Wilson & Mannetje, 1978). Este, associado ao processo de desenvolvimento da planta, leva ao aumento na relação haste/folha, diminuindo o teor de N da planta inteira (Norton, 1982). Além disso, a diversidade no padrão de absorção dos elementos durante o ciclo e redistribuição dos mesmos entre os vários órgãos da planta (Malavolta et al., 1986) e o efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida (Gomide, 1976), contribuem ainda mais para reduzir a concentração de minerais na planta.

Figura 16 - Acúmulo de nitrogênio (N) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Palhano & Haddad (1992), estudando a composição mineral do capim 'Coastcross-1' quanto à idade de corte, verificaram acréscimo de forma quadrática no acúmulo de N dos 20 aos 70 dias (11,23 a 12,66 g m⁻²), com o valor máximo observado aos 40 dias (17,49 g m⁻²) de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Esses resultados concordam com os verificados no presente estudo quanto a forma quadrática de acréscimo, apesar dos valores aqui obtidos serem superiores aos observados por aqueles autores e do acúmulo máximo ter ocorrido aos 59 dias (13,12 g m⁻²), provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras e da disponibilidade deste elemento no meio (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

É notório destacar que, segundo Van Soest (1994), nas plantas forrageiras, importantes minerais, paralelamente à digestibilidade, declinam com o conteúdo celular e com a diminuição do tecido metabólico em função da maturidade, condição essa confirmada para o N neste trabalho.

4.7.1.2 Fósforo

Os teores de fósforo diminuíram significativamente ($P < 0,05$) entre 20 e 40 dias, permanecendo estáveis a partir desta idade (Tabela 17). A Figura 17 representa graficamente a variação nos teores de P, que sofreram decréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com o aumento da idade. O teor mínimo de P, de acordo com equação de regressão, foi de $0,32 \text{ dag kg}^{-1}$, observado aos 70 dias.

Figura 17 - Teor de fósforo (P) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Este decréscimo no teor de P com o decorrer do tempo concorda com Gomide (1976), que observou que com a maturidade das plantas verifica-se, comumente, diminuição nas concentrações de minerais, fato esse atribuível a um efeito de diluição dos elementos na maior quantidade de matéria seca produzida e acumulada. Mengel & Kirkby (1987) verificaram que o teor de minerais é muito dependente da idade da planta, pois tecidos jovens possuem altas concentrações de N, P e K, diminuindo com a maturidade.

Os teores de fósforo observados neste ensaio (0,44 a 0,31 dag kg⁻¹), apresentaram-se acima dos limites de 0,36 e 0,10 dag kg⁻¹, descritos por Haag (1984), como valores médios para gramíneas forrageiras no Brasil, nas idades de 20 e 30 dias. Foram também superiores ao intervalo de variação de 0,14 a 0,30 dag kg⁻¹ para plantas forrageiras sugerido por Van Soest (1994). Uma provável explicação para as elevadas concentrações de P seria a maior disponibilidade (Tabela 6) deste elemento no solo (Mengel & Kirkby, 1987).

Caro-Costas et al.(1972a), avaliando o efeito de doses de nitrogênio, altura de corte e intervalo de colheita na produção e composição de 'Florico', verificaram decréscimo no conteúdo de P quando se estendeu o intervalo de corte de 30 dias (0,34 e 0,31 dag kg⁻¹, respectivamente nas alturas de corte de 5 e 15 cm, sem aplicação de N) para 90 dias (0,19 e 0,22 dag kg⁻¹, respectivamente nas alturas de corte de 5 e 15 cm, sem aplicação de N). Segundo os autores, esse decréscimo no teor de P se deu em função do efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Esses resultados foram confirmados neste estudo, apesar dos valores observados serem superiores, provavelmente em função da maior disponibilidade do elemento no solo (Mengel & Kirkby, 1987).

Sotomayor-Rios et al. (1976), em estudo de corte sob adubação pesada (2400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de 15-05-10), verificaram, como média para 19 gramíneas, entre elas a 'Florico', decréscimo no conteúdo de P quando se alargou o intervalo de corte de 30 para 60 dias (0,38 a 0,30 dag kg⁻¹). Este fato está de acordo com os resultados do presente estudo, por apresentar conteúdo de P dentro dos mesmos limites, provavelmente devido alta disponibilidade deste elemento em ambos ensaios (Mengel & Kirkby, 1987).

Palhano & Haddad (1992), estudando a composição mineral do capim 'Coastcross-1' quanto à idade de corte, verificaram decréscimo quadrático para o teor de P dos 20 aos 70 dias (0,27 a 0,16 dag kg⁻¹), com o valor máximo observado aos 20 dias de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Os autores atribuíram essa queda no conteúdo de P ao efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Essa tendência também é verificada neste trabalho, apesar dos valores observados serem

superiores aos obtidos por aqueles autores, provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras e da maior disponibilidade deste elemento no meio (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

Em termos de valores de acúmulo de P, verificou-se acréscimos significativos ($P < 0,05$) entre 20 e 70 dias de crescimento. Entretanto, os valores observados aos 50 e 60 dias não diferiram entre si (Tabela 18). A Figura 18 descreve a curva de variação das quantidades acumuladas de P, que aumentaram de forma quadrática ($P < 0,05$) com o passar do tempo e apresentaram um acúmulo máximo, segundo a equação de regressão, aos 77 dias ($3,01 \text{ g m}^{-2}$), apesar deste ponto situar-se fora do intervalo estudado.

Esse comportamento do fósforo, apresentado extração máxima aos 77 dias ($3,01 \text{ g m}^{-2}$), deu-se em função do procedimento observado para o acúmulo de matéria seca associado ao elevado teor deste nutriente na planta. No entanto, se fosse aumentado o período de estudo, provavelmente haveria queda no acúmulo do elemento em questão.

Palhano & Haddad (1992) verificaram acréscimo de forma quadrática no acúmulo de P dos 20 aos 70 dias ($0,99$ a $1,44 \text{ g m}^{-2}$) para o capim 'Coastcross-1', com o valor máximo observado aos 40 dias ($1,58 \text{ g m}^{-2}$) de crescimento, decrescendo a partir daí. Estes resultados concordam com os verificados no presente ensaio, apesar dos valores observados serem superiores aos obtidos por aqueles autores e do máximo acúmulo ter ocorrido aos 77 dias ($3,01 \text{ g m}^{-2}$), provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras e da disponibilidade deste elemento no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

Para Van Soest (1994), o teor de minerais declina com o decréscimo em conteúdo celular, da mesma maneira que a digestibilidade diminui em função da maturidade. Tal fato foi observado para o P no presente estudo.

Figura 18 - Acúmulo de fósforo (P) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Os teores de fósforo obtidos durante todo o período experimental estão acima de $0,2 \text{ dag kg}^{-1}$, considerado como nível marginal na dieta de ruminantes (Van Soest, 1994). Como o teor mínimo de P, de acordo com a equação de regressão, foi de $0,32 \text{ dag kg}^{-1}$ alcançado aos 70 dias após o corte de rebaixamento, durante todo o período estudado o teor de P na forragem esteve adequado às exigência de animais em crescimento (NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996). Já o maior conteúdo deste elemento foi de $0,44 \text{ dag kg}^{-1}$ observado aos 20 dias crescimento, valor este abaixo do nível máximo tolerável para animais (NRC, 1988 e NRC, 1996), que é de $1,0 \text{ dag kg}^{-1}$.

4.7.1.3 Potássio

Na Tabela 17 observa-se que os teores de potássio (K) não variaram significativamente ($P > 0,05$) com o avanço da idade de corte. A análise de regressão revelou decréscimos lineares ($P < 0,05$) nos teores de K em função da idade de corte (Figura 19).

Figura 19 - Teor de potássio (K) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Os valores obtidos para as concentrações de potássio no presente trabalho, variando de 3,80 a 2,87 dag kg⁻¹, estão de acordo com aqueles apresentados por Haag (1984), com médias de 1,3 a 4,0 dag kg⁻¹ para gramíneas forrageiras no Brasil, apesar de estarem acima do intervalo de 1,5 a 3,0 dag kg⁻¹ para plantas forrageiras, conforme sugerido por Van Soest (1994), exceção feita à idade de corte de 70 dias.

A explicação para os elevados teores de potássio observados pode estar relacionada ao chamado consumo de luxo desse elemento apresentado pelas forrageiras (Gomide, 1986). A absorção de K, nessas situações, ocorre em níveis acima das necessidades da planta, desde que haja alta disponibilidade desse elemento no solo, resultando em acúmulo do mesmo na planta sem o correspondente aumento na produção forrageira (Gomide, 1986). Esse mesmo autor considerou que um teor de 1,5 a 2,0 dag kg⁻¹ de K na matéria seca é considerado normal para forrageiras com bom suprimento do elemento. Dessa forma, durante todo o período estudado, houve consumo de luxo de

potássio, em função da alta disponibilidade desse mineral no solo (Tabela 6) e da elevada capacidade de extração do mesmo por esta forrageira (Mengel & Kirkby, 1987).

A concentração deste elemento decresceu linearmente, segundo a análise de regressão, provavelmente em função de um efeito de diluição na quantidade total de matéria seca produzida e acumulada (Gomide, 1976), como ocorreu com N e P. Com o avanço da maturidade das plantas, ocorre um aumento na relação haste/folha (Norton, 1982) e um aceleração na morte de folhas velhas, devido ao sombreamento (Wilson & Mannetje, 1978), o que acentua ainda mais a proporção haste/folha, acarretando queda no teor de minerais da planta.

Caro-Costas et al. (1972a), avaliando o efeito de doses de nitrogênio, altura de corte e intervalo de colheita na produção e composição de 'Florico', observaram decréscimo no conteúdo de K quando se estendeu o intervalo de corte de 30 dias (2,22 e 2,18 dag kg⁻¹, respectivamente nas alturas de corte de 5 e 15 cm, sem aplicação de N) para 90 dias (1,60 e 1,55 dag kg⁻¹, respectivamente nas alturas de corte de 5 e 15 cm, sem aplicação de N). Segundo os autores, essa queda se deu em função do efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Comportamento semelhante foi observado por Sotomayor-Rios et al. (1976), quando a colheita foi atrasada de 30 para 60 dias (1,81 a 1,42 dag kg⁻¹). Esses resultados foram confirmados no presente trabalho, apesar dos valores obtidos serem superiores, provavelmente em função da maior disponibilidade do elemento no solo (Mengel & Kirkby, 1987).

Palhano & Haddad (1992), estudando a composição mineral do capim 'Coastcross-1' quanto à idade de corte, verificaram decréscimo linear para o teor de K dos 20 aos 70 dias (1,70 a 1,38 dag kg⁻¹), com o valor máximo observado aos 20 dias de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Os autores atribuíram esse decréscimo no conteúdo de K com avanço da idade de corte ao efeito diluição desse elemento na matéria seca produzida. Essa tendência também é observada neste ensaio, apesar dos valores obtidos serem superiores aos verificados por aqueles autores, provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras quanto a capacidade de absorção

deste elemento e da maior disponibilidade do mesmo no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

Van Soest (1994) postulou que nas plantas forrageiras importantes minerais, paralelamente à digestibilidade, declinam com o conteúdo celular e com a diminuição do tecido metabólico, em função da maturidade. Essa condição foi confirmada para o K neste trabalho, segundo a análise de regressão.

Com relação às quantidades acumuladas de K (Tabela 18), verificou-se acréscimos significativos ($P < 0,05$) entre 20 e 70 dias após o rebaixamento, porém os valores observados nas idades de corte de 50 e 60 dias não diferiram entre si.

A Figura 20 representa graficamente os resultados do acúmulo de K, que sofreram acréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com o avanço da idade, com acúmulo máximo verificado aos 74 dias ($31,47 \text{ g m}^{-2}$) de acordo com a equação de regressão, apesar deste ponto estar fora do intervalo estudado.

Este comportamento do potássio, apresentando extração máxima aos 74 dias ($31,47 \text{ g m}^{-2}$), deu-se em função do procedimento observado para o acúmulo de matéria seca associado ao elevado teor deste nutriente na planta, mascarando o efeito da senescência, como ocorreu para o P. No entanto, se aumentasse o período de estudo provavelmente haveria queda no acúmulo do elemento em questão.

Palhano & Haddad (1992) verificaram acréscimo de forma quadrática dos 20 aos 70 dias ($6,26$ a $12,39 \text{ g m}^{-2}$) para o acúmulo de K no capim 'Coastcross-1', com o valor máximo observado aos 40 dias ($13,23 \text{ g m}^{-2}$) de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Essa tendência também é observada no presente estudo, apesar dos valores obtidos serem superiores e do acúmulo máximo ter ocorrido aos 74 dias ($31,47 \text{ g m}^{-2}$), 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 e NRC, 1988).

Figura 20 - Acúmulo de potássio (K) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Quanto à nutrição mineral dos animais, em qualquer das idades de corte estabelecidas para a 'Florico' neste ensaio, o teor de K foi superior a $0,6 \text{ dag kg}^{-1}$, considerado como nível marginal na dieta de ruminantes (Van Soest, 1994), além de atender às exigência minerais de animais em crescimento (NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996). Em relação ao nível máximo tolerável deste elemento para animais, que é de $3,0 \text{ dag kg}^{-1}$, até 68 dias de crescimento o teor de K na 'Florico' esteve acima desse valor (NRC, 1988 e NRC, 1996).

4.7.1.4 Cálcio

Os resultados dos teores de cálcio (Ca) são apresentados na Tabela 17, verificando-se decréscimos significativos ($P < 0,05$) até os 50 dias de crescimento. A partir deste ponto os valores permaneceram estáveis. Os valores observados aos 20, 30 e 40 dias também não diferiram entre si.

A Figura 21 representa graficamente a variação nos teores de Ca, que diminuíram linearmente ($P < 0,05$) com o passar do tempo.

As possíveis explicações para esta queda verificada nos teores de cálcio com o avanço da idade seriam as mesmas que para o N, P e K, isto é, o efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida e acumulada (Gomide, 1976), a morte de folhas velhas (Wilson & Mannetje, 1978) e o aumento na relação haste/folha (Norton, 1982). No caso do Ca, Herrera & Hernandez (1987) afirmaram que esse elemento acumula-se nas partes mais velhas das plantas. Baseado nessa premissa, poder-se-ia supor que a queda no teor desse nutriente na planta inteira, acentua-se ainda mais que para o N, P e K, quando da morte de folhas velhas.

Os teores de Ca observados variaram de 0,64 a 0,38 dag kg⁻¹ e podem ser considerados altos, comparados aos obtidos por Haag (1984), que apresentou concentrações de Ca entre 0,12 a 0,4 dag kg⁻¹, para gramíneas forrageiras no Brasil, apesar de estarem dentro do intervalo de 0,03 a 3,0 dag kg⁻¹ para plantas forrageiras, segundo Van Soest (1994).

Figura 21 - Teor de cálcio (Ca) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

A explicação para os elevados teores de cálcio observados foi, provavelmente devido a alta disponibilidade deste mineral no solo (Tabela 6) e a elevada capacidade de absorção do mesmo por esta forrageira (Mengel & Kirkby, 1987), ou à ação conjunta destes dois fatores.

Sotomayor-Rios et al. (1976), em estudo de corte sob adubação pesada (2400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de 15-05-10), verificaram, como média para 19 forrageiras, entre elas a 'Florico', que o conteúdo de Ca não variou quando se alargou o intervalo de corte de 30 para 60 dias (0,65 a 0,62 dag kg⁻¹). Esses teores de Ca estão dentro da faixa de variação (0,64 a 0,38 dag kg⁻¹) observada no presente estudo, porém diferem do mesmo por não apresentarem efeito da idade de corte sobre o conteúdo de cálcio. No presente estudo observou-se queda linear deste parâmetro com o passar do tempo. A explicação para esta diferença pode ser devido à produção total de matéria seca para as 19 gramíneas ter decrescido com o alargamento do intervalo de corte, não havendo, assim, diluição desse elemento na matéria seca produzida.

Palhano & Haddad (1992), estudando a composição mineral do capim 'Coastcross-1' quanto à idade de corte, verificaram decréscimo linear para o teor de Ca dos 20 aos 70 dias (0,27 a 0,16 dag kg⁻¹), com o valor máximo observado aos 20 dias de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Os autores atribuíram esse decréscimo ao efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Esses resultados corroboram os resultados deste ensaio, apesar dos valores observados serem superiores aos verificados por aqueles autores, provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras quanto a capacidade de absorção deste elemento e da maior disponibilidade do mesmo no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

De acordo com Van Soest (1994) o teor de minerais declina com o decréscimo em conteúdo celular com a maturidade da planta. Esse comportamento foi verificado para o cálcio no presente estudo.

As quantidades acumuladas de Ca aumentaram significativamente ($P < 0,05$) entre os 20 e 40 dias. Após esta idade de corte permaneceram estáveis, porém o valor

observado aos 70 dias foi superior aos verificados àqueles 40 e 50 dias, que por sua vez não diferiram entre si (Tabela 19).

A Figura 22 mostra graficamente a variação nos valores de acúmulo de Ca, que sofreram acréscimos quadráticos ($P < 0,05$) ao longo do tempo. O acúmulo máximo de Ca ocorreu aos 70 dias ($4,01 \text{ g m}^{-2}$), segundo a equação de regressão.

Figura 22 - Acúmulo de cálcio (Ca) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Este comportamento do cálcio, apresentando extração máxima aos 70 dias ($4,01 \text{ g m}^{-2}$), deu-se em função do procedimento observado para o acúmulo de matéria seca, associado ao elevado teor deste nutriente na planta.

Palhano & Haddad (1992) verificaram acréscimo de forma quadrática dos 20 aos 70 dias ($0,99$ a $1,44 \text{ g m}^{-2}$) para o acúmulo de Ca no capim 'Coastcross-1', com o valor máximo observado aos 40 dias ($1,81 \text{ g m}^{-2}$) de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Essa tendência também é verificada neste ensaio, apesar dos valores observados serem superiores e do acúmulo máximo ter ocorrido aos 70 dias ($4,01 \text{ g m}^{-2}$), provavelmente devido a diferenças das espécies forrageiras quanto a capacidade de

extração deste elemento e a disponibilidade do mesmo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

Quanto à nutrição mineral dos animais, até os 67 dias de crescimento o teor de Ca foi superior a $0,4 \text{ dag kg}^{-1}$, considerado como nível marginal na dieta de ruminantes (Van Soest, 1994). Em termos de bovinos leiteiros, a 'Florico' atendeu às exigências (NRC, 1988) de animais em crescimento dos 6 aos 12 meses de idade ($0,41 \text{ dag kg}^{-1}$) até 65 dias de desenvolvimento e acima de 12 meses ($0,29 \text{ dag kg}^{-1}$) durante todo o período estudado. Já para eqüinos em crescimento (NRC, 1989), as exigências de potros dos 6 aos 12 meses de idade ($0,56 \text{ dag kg}^{-1}$) foram satisfeitas até 38 dias e para potros dos 12 aos 18 meses ($0,43 \text{ dag kg}^{-1}$) até 62 dias de estado vegetativo. As exigências de bovinos de corte em crescimento e acabamento ($0,40 \text{ dag kg}^{-1}$), segundo o NRC (1996), foram atendidas até os 67 dias após corte de rebaixamento. Já o maior conteúdo deste elemento foi de $0,64 \text{ dag kg}^{-1}$ observado aos 30 dias crescimento, valor este abaixo do nível máximo tolerável para animais (NRC, 1988 e NRC, 1996), que é de $2,0 \text{ (dag kg}^{-1})$.

Além dos teores, as relações entre os elementos são muito relevantes em termos de nutrição animal, notadamente a relação cálcio: fósforo (Ca: P), que para Ensminger & Olentine JR. (1980), é das mais importantes. Assim, excessos de Ca causam diminuição na absorção de P e o excesso deste elemento em relação ao Ca pode causar cálculos, laminite ou fratura de ossos. As relações Ca: P e K: Ca são apresentadas na Tabela 20.

Tabela 20. Relações Ca: P e K: Ca na parte aérea da grama-estrela 'Florico' nas diferentes idades de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	Ca: P	K: Ca
20	1,41: 1	6,11: 1
30	1,68: 1	5,94: 1
40	1,71: 1	6,26: 1
50	1,26 : 1	7,66: 1
60	1,44: 1	6,93: 1
70	1,23: 1	7,55: 1

A relação Ca: P no presente estudo oscilou de 1,23: 1 a 1,71: 1, mantendo-se dentro do intervalo de 1: 1 a 2: 1, recomendado por vários autores (Georgievskii et al., 1982; McDowell, 1985 e NRC, 1988) como ideal à nutrição de ruminantes.

De acordo com McDowell (1985), no organismo animal existe um balanço iônico entre K, Na, Ca e Mg. Dessa forma, a relação K: Ca tem grande importância na nutrição animal. No entanto, na literatura faltam dados de quantificação numérica para as interações importantes à nível de produção animal (Boin, 1985). Tal fato é válido para a relação K: Ca.

4.7.1.5 Magnésio

Na Tabela 17 observa-se que os teores de magnésio (Mg) decresceram significativamente ($P < 0,05$) com o avanço da idade de corte até 30 dias, permanecendo estáveis a partir daí. A Figura 23 mostra graficamente a variação dos teores de Mg, que diminuíram linearmente ($P < 0,05$) com o passar do tempo.

Esta queda na concentração de Mg com o avanço da idade ocorreu pelas mesmas razões verificadas para os outros elementos já discutidos. É importante destacar que, segundo Malavolta (1980), o Mg relaciona-se à síntese protéica e fotossíntese, além de

atuar como ativador enzimático. Dessa forma, espera-se que esse elemento seja absorvido em maior quantidade em fases de metabolismo intenso das plantas, como a rebrota, diminuindo, então, com a maturidade das mesmas.

Os teores de Mg observados variaram de 0,41 a 0,35 dag kg⁻¹ e podem ser considerados altos, comparados aos obtidos por Haag (1984), que apresentou concentrações entre 0,27 a 0,10 dag kg⁻¹, para gramíneas forrageiras no Brasil.

A explicação para os elevados teores de magnésio observados foi devido a alta disponibilidade deste mineral no solo (Tabela 6) ou a elevada capacidade de absorção do mesmo por esta forrageira (Mengel & Kirkby, 1987), ou à ação conjunta destes dois fatores.

Figura 23 - Teor de magnésio (Mg) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Caro-Costas et al. (1972a), avaliando o efeito de doses de nitrogênio, altura de corte e intervalo de colheita, observaram que o conteúdo de Mg não foi afetado pela idade da planta. Esses resultados discordam dos observados no presente ensaio. A explicação para esta diferença de comportamento foi, provavelmente, em função da

disponibilidade deste nutriente no solo (Mengel & Kirkby, 1987) e das condições climáticas (Martin & Matocha, 1973).

Sotomayor-Rios et al. (1976) em estudo de corte sob adubação pesada (2400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de 15-05-10), verificaram, como média para 19 forrageiras, entre elas a 'Florico', que o conteúdo de Mg decresceu quando se alargou o intervalo de corte de 30 para 60 dias (0,21 a 0,15 dag kg⁻¹). Esses dados se assemelham com os deste estudo, apesar dos teores de Mg serem inferiores à faixa de variação observada (0,41 a 0,35 dag kg⁻¹) no presente ensaio.

Palhano & Haddad (1992), estudando a composição mineral do capim 'Coastcross-1' quanto à idade de corte, verificaram decréscimo linear para o teor de Mg dos 20 aos 70 dias (0,39 a 0,28 dag kg⁻¹), com o valor máximo observado aos 20 dias de crescimento, diminuindo a partir dessa idade. Os autores atribuíram esse decréscimo no conteúdo de Mg ao efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Esses resultados concordam com os verificados neste trabalho, apesar dos valores observados para este parâmetro, em algumas idades de corte, serem superiores aos verificados por aqueles autores, provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras quanto a capacidade de absorção deste elemento e da maior disponibilidade do mesmo no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

Segundo Van Soest (1994), nas plantas forrageiras importantes minerais, paralelamente à digestibilidade, declinam com o conteúdo celular e com a diminuição do tecido metabólico, em função da maturidade. Tal fato foi verificado para o Mg no presente trabalho.

Em termos de quantidade acumulada de Mg (Tabela 19), verificou-se aumentos significativos ($P < 0,05$) durante o período estudado, sendo que os valores observados aos 20 e 30 dias não diferiram entre si, o mesmo ocorrendo para as idades de corte de 50 e 60 dias. Este parâmetro sofreu acréscimo linear ($P < 0,05$) com o avanço da idade de corte (Figura 24), apresentando acúmulo máximo, segundo a equação de regressão, aos 70 dias.

Este comportamento do magnésio, apresentando extração máxima aos 70 dias ($3,98 \text{ g m}^{-2}$), deu-se em função do procedimento observado para o acúmulo de matéria seca, associado ao elevado teor deste nutriente na planta, mascarando o efeito da senescência.

Palhano & Haddad (1992) verificaram acréscimo de forma quadrática dos 20 aos 70 dias ($1,44$ a $2,51 \text{ g m}^{-2}$) para o acúmulo de Mg no capim 'Coastcross-1', com o valor máximo observado aos 40 dias ($2,68 \text{ g m}^{-2}$) de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Esses resultados estão de acordo com os obtidos neste ensaio, apesar da forma linear de resposta e dos valores observados serem superiores, em algumas idades de corte, neste estudo, além do acúmulo máximo ter ocorrido aos 70 dias ($3,98 \text{ g m}^{-2}$), 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 e NRC, 1988).

Figura 24 - Acúmulo de magnésio (Mg) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Em relação à nutrição mineral de ruminantes, como o conteúdo mínimo de Mg, considerando o intervalo avaliado, foi de 0,34 dag kg⁻¹ observado aos 70 dias segundo a equação de regressão, durante todo este período o mesmo foi superior a 0,20 dag kg⁻¹, tido como nível marginal na dieta de ruminantes (Van Soest, 1994), além de satisfazer às exigências de Mg para animais em crescimento (NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996). Por outro lado, o máximo conteúdo de Mg foi de 0,39 dag kg⁻¹ aos 20 dias de acordo com a equação de regressão e considerando o intervalo estudado, valor este inferior ao nível máximo tolerável deste nutriente para bovinos leiteiros e de corte (NRC, 1988 e NRC, 1996), que é de 0,50 e 0,40 dag kg⁻¹, respectivamente.

As relações K: Mg e Ca: Mg são apresentadas na Tabela 21.

Tabela 21. Relações K: Mg e Ca: Mg na parte aérea da grama-estrela 'Florico' nas diferentes idades de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	K: Mg	Ca: Mg
20	9,24: 1	1,51: 1
30	10,27: 1	1,73: 1
40	10,37: 1	1,66: 1
50	8,87: 1	1,16: 1
60	9,11: 1	1,31: 1
70	8,20: 1	1,09: 1

Segundo Boin (1985), entre as interações minerais economicamente importantes, destacam-se as que envolvem o magnésio. Altas concentrações de potássio e cálcio na forragem reduzem a absorção de magnésio, causando a tetania das pastagens (hipomagnesia) em bovinos (McDowell, 1985 e NRC, 1988). Dessa forma, as relações Ca: Mg e K: Mg são relevantes à nutrição animal. No entanto, na literatura faltam dados de quantificação numérica para as interações importantes à nível de produção animal (Boin, 1985). Tal fato é válido para as relações em questão.

4.7.1.6 Enxofre

Com relação ao enxofre, os teores observados não foram influenciados ($P > 0,05$) pela idade de corte durante o período de estudo (Tabela 17). A análise de regressão mostrou decréscimos lineares ($P < 0,05$) nos teores de S com o avanço da idade (Figura 25), porém com coeficiente de determinação muito baixo (0,4340), o que torna a equação pouco representativa.

Esta tendência de queda nos teores de S, da mesma forma que para os minerais já discutidos, deve-se, possivelmente, ao efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida (Gomide, 1976), à morte de folhas velhas, devido o sombreamento pelas folhas mais novas (Wilson & Mannetje, 1978), acentuada pelo caráter imóvel do elemento na planta e aumento na relação haste/folha (Norton, 1982).

Figura 25 - Teor de enxofre (S) na matéria seca da parte aérea do Florico em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Os teores de enxofre na parte aérea da grama-estrela 'Florico' variaram de 0,25 a 0,22 dag kg⁻¹. Estes valores encontram-se próximos do limite superior do intervalo de

variação para gramíneas tropicais, relatado por Haag (1984), que vai de 0,24 a 0,10 dag kg⁻¹. O mesmo ocorrendo em relação ao conteúdo de S nas plantas forrageiras (0,30 a 0,12 dag kg⁻¹), segundo Van Soest (1994). Estes elevados teores de enxofre devem-se à alta disponibilidade deste mineral no solo (Tabela 6) ou à elevada capacidade de absorção do mesmo por esta forrageira (Mengel & Kirkby, 1987), ou a uma combinação de ambos fatores.

Palhano & Haddad (1992), estudando a composição mineral do capim 'Coastcross-1' quanto à idade de corte, verificaram decréscimo linear no teor de S dos 20 aos 70 dias (0,20 a 0,15 dag kg⁻¹), com o valor máximo observado aos 20 dias de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Os autores atribuíram essa queda no conteúdo de S ao efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Essa tendência também é verificada no presente ensaio, apesar dos valores observados serem superiores aos obtidos por aqueles autores, provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras quanto a capacidade de absorção deste elemento e da maior disponibilidade do mesmo no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

É importante destacar que nas plantas forrageiras, importantes minerais, paralelamente à digestibilidade, declinam com o conteúdo celular e com a diminuição do tecido metabólico em função da maturidade (Van Soest, 1994). Tal fato foi observado para o enxofre no presente estudo, segundo a equação de regressão.

Com relação ao acúmulo de S, este variou significativamente ($P < 0,05$) em função da idade entre 20 e 70 dias (Tabela 19). As quantidades acumuladas de S aumentaram de forma linear ($P < 0,05$) com o avanço da idade (Figura 26).

Figura 26 - Acúmulo de enxofre (S) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Este comportamento do enxofre, apresentando extração máxima aos 70 dias (2,46 g m⁻²) segundo a equação de regressão e dentro do intervalo avaliado, deu-se em função do procedimento observado para o acúmulo de matéria seca, associado ao elevado teor deste nutriente na planta, mascarando o efeito da senescência.

Palhano & Haddad (1992) verificaram que o acúmulo de S não variou dos 20 aos 70 dias (0,74 a 1,35 g m⁻²) de crescimento. Esses resultados diferem dos verificados neste ensaio, devido o acréscimo linear neste parâmetro e os valores observados serem superiores, em algumas idades de corte, aos obtidos por aqueles autores, 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 e NRC, 1988).

Em relação à nutrição mineral de ruminantes, como o conteúdo mínimo de S, considerando o período avaliado, foi de 0,22 dag kg⁻¹ observado aos 70 dias de rebrota segundo a equação de regressão, durante todo este intervalo o mesmo esteve dentro do intervalo de 0,20 a 0,60 dag kg⁻¹, considerado como nível marginal na dieta de ruminantes (Van Soest, 1994), além de satisfazer às exigências de S para animais em

crescimento(NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996). Por outro lado, o conteúdo máximo de S, dentro do período estudado, foi de 0,24 dag kg⁻¹ aos 20 dias de acordo com a equação de regressão, valor este inferior ao níveis máximos toleráveis deste nutriente para bovinos leiteiros e de corte e para eqüinos (NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996), que são de 0,40 e 1,25 dag kg⁻¹ para bovinos e eqüinos, respectivamente.

Segundo Van Soest (1994), os microrganismos ruminais utilizam o enxofre juntamente com o nitrogênio na síntese de proteína microbiana (amino ácidos sulfurados). Sendo assim, a relação N: S tem grande importância na nutrição animal. Vários autores (Goergievskii et al., 1982; McDowell, 1985; NRC, 1988 e Van Soest, 1994) recomendam uma relação N: S de 10: 1 a 14:1 como sendo ideal à nutrição de ruminantes. Esta relação no presente estudo (Tabela 22) manteve-se dentro desse intervalo dos 20 aos 40 dias de crescimento, sendo inferior nas demais idades de corte.

Tabela 22. Relação N: S na parte aérea da grama-estela 'Florico' nas diferentes idades de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	N: S
20	13,04: 1
30	10,48: 1
40	10,00: 1
50	9,09: 1
60	7,96: 1
70	8,18: 1

4.7.2 Micronutrientes

A tabela 23 apresenta os resultados referentes às concentrações de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) na matéria seca da parte aérea em

função da idade. As tabelas 24 e 25 apresentam os valores dos acúmulos destes micronutrientes, que foram obtidos pelo produto entre as médias de produção de matéria seca e as médias dos teores dos respectivos minerais.

Tabela 23. Teores de micronutrientes na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg ⁻¹				
20	10,62	4,35	513,28 a ¹	112,23 a	40,29 a
30	7,88	5,44	480,73 a	116,48 a	33,94 b
40	8,40	4,88	305,76 b	94,87 b	31,17 b
50	7,97	5,58	232,30 bc	77,26 c	33,73 b
60	10,18	5,62	206,38 bc	76,06 c	31,87 b
70	7,72	5,32	195,30 c	66,79 c	32,46 b
C.V. (%)	21,67	18,23	21,03	10,80	10,20

¹ Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

Tabela 24. Micronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	B	LOG (B) ¹	Cu	LOG (Cu+1) ¹	Fe
	mg m ⁻²				
20	1,59	0,19 e ²	0,66	0,50 e	77,26 d
30	2,40	0,37 d	1,66	0,97 d	142,15 c
40	4,55	0,65 c	2,68	1,29 c	164,14 bc
50	6,18	0,78 bc	4,21	1,64 b	178,37 abc
60	9,22	0,95 a	5,22	1,80 ab	187,56 ab
70	8,82	0,94 ab	5,90	1,92 a	222,12 a
C.V. (%)	26,28	16,11	24,28	9,99	16,58

¹ Transformação necessária para atender às suposições de adequação do modelo.

² Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student (P > 0,05).

Tabela 25. Micronutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea de Florico em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Idade (dias)	Mn	Zn	LOG (Zn) ¹
	mg m ⁻²		
20	21,20 d ²	6,20	0,79 e
30	35,51 c	10,06	1,00 d
40	52,02 b	16,86	1,23 c
50	66,44 a	25,80	1,41 b
60	70,69 a	29,44	1,46 b
70	73,80 a	35,66	1,55 a
C.V. (%)	12,11	14,98	4,14

¹ Transformação necessária para atender às suposições de adequação do modelo.

² Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student ($P > 0,05$).

4.7.2.1 Boro

A análise de variância não constatou diferenças significativas ($P > 0,05$) nas concentrações de B durante período avaliado (Tabela 23). Já a análise de regressão verificou variação cúbica ($P < 0,05$) nos teores de B em função da idade de corte (Figura 27). O valor mínimo foi de 6,6 mg kg⁻¹, verificado aos 32 dias, segundo equação de regressão.

Figura 27 - Teor de boro (B) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Esta tendência de decréscimo nos teores de B nos períodos compreendidos entre 20-50 dias e 60-70 dias, deu-se, possivelmente, no primeiro período, devido ao efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida (Gomide, 1976) e no segundo, pode estar relacionada às perdas ocasionadas pelos efeitos de sombreamento, senescência e morte das folhas mais velhas (Wilson & Mannetje, 1978).

Os valores obtidos para o teor de B neste estudo oscilaram entre 7,72 e 10,62 mg kg⁻¹. Estes valores se situam próximos ao limite inferior do intervalo de 10 a 20 mg kg⁻¹, verificado para gramíneas no Estado de São Paulo por Gallo et al. (1974). O mesmo ocorreu em relação ao intervalo de variação do nível marginal de B nas plantas forrageiras, que vai de 10 a 50 mg kg⁻¹ (Van Soest, 1994). Estes baixos teores de boro devem-se à baixa disponibilidade deste mineral no solo (Tabela 6) ou à pequena capacidade de absorção do mesmo por esta forrageira (Mengel & Kirkby, 1987), ou à ação conjunta destes dois fatores.

Palhano & Haddad (1992) verificaram que o teor de B não variou dos 20 aos 70 dias (14,75 a 12,50 g m⁻²) de crescimento no capim 'Coastcross-1'. Esses resultados

discordam dos verificados no presente ensaio, uma vez que foi observado um decréscimo de forma cúbica neste parâmetro e os valores observados serem inferiores aos obtidos por aqueles autores, 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 e NRC, 1988).

Com relação às quantidades acumuladas deste elemento (Tabela 24), os valores verificados mostraram acréscimos significativos ($P < 0,05$) entre 20 e 60 dias, permanecendo estáveis a partir daí. Este parâmetro aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) com o passar do tempo (Figura 28), com acúmulo máximo observado aos 95 dias ($20,74 \text{ mg m}^{-2}$), segundo a equação de regressão, apesar deste ponto situar-se fora do intervalo avaliado.

Figura 28 - Acúmulo de boro (B) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Este comportamento do boro, apresentando extração máxima aos 95 dias ($20,74 \text{ mg m}^{-2}$), deu-se em função do procedimento observado para o acúmulo de matéria seca, associado aos baixos teores deste nutriente na planta.

Palhano & Haddad (1992) verificaram acréscimo de forma quadrática dos 20 aos 70 dias (5,43 a 11,23 mg m⁻²) para o acúmulo de B, com o valor máximo observado aos 59 dias (11,05 mg m⁻²) de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Essa tendência também é observada neste ensaio, apesar dos valores obtidos para este parâmetro serem inferiores e do máximo acúmulo ter ocorrido aos 95 dias (20,74 mg m⁻²), 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 e NRC, 1988).

Com relação à nutrição mineral, o boro não é considerado elemento essencial à nutrição animal (NRC, 1988; NRC, 1989; NRC, 1996 e Van Soest, 1994).

4.7.2.2 Cobre

Os teores de cobre obtidos (Tabela 23) não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) nas diversas idades de corte estudadas, e a análise de regressão não apontou ajuste significativo ($P > 0,05$) para os valores observados. Estes resultados corroboram aqueles de Gomide et al. (1969), que não obtiveram um padrão definido de variação nos teores de cobre com o aumento da idade para forrageiras tropicais.

Os valores observados para teor de Cu neste estudo variaram de 4,35 a 5,62 mg kg⁻¹. Estes valores se situam abaixo do intervalo de 8 a 20 mg kg⁻¹, considerado como intervalo médio para gramíneas forrageiras (Haag, 1984), porém estão próximos ao limite inferior do intervalo de variação do nível marginal de Cu nas plantas forrageiras, que vai de 5,0 a 10,0 mg kg⁻¹ (Van Soest, 1994). Estes baixos teores de cobre devem-se à baixa disponibilidade deste mineral no solo (Tabela 6) ou a baixa capacidade de absorção do mesmo por esta forrageira (Mengel & Kirkby, 1987), ou a combinação de ambos fatores.

Caro-Costas et al. (1972a), avaliando o efeito de doses de nitrogênio, altura de corte e intervalo de colheita, verificaram decréscimo no conteúdo de Cu quando se estendeu o intervalo de corte de 30 dias (33 e 24 mg kg⁻¹, respectivamente nas alturas de corte de 5 e 15 cm, sem aplicação de N) para 90 dias (16 e 19 dag kg⁻¹, respectivamente

nas alturas de corte de 5 e 15 cm, sem aplicação de N). Segundo os autores, esse decréscimo do teor de Cu se deu em função do efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Esses resultados discordam deste trabalho por apresentarem efeito significativo da idade sobre o conteúdo de Cu e dos valores obtidos serem superiores, provavelmente em função de contaminação durante amostragem, segundo os referidos autores, e da disponibilidade deste elemento no solo (Mengel & Kirkby, 1987).

Palhano & Haddad (1992) verificaram que o teor de Cu variou de forma cúbica dos 20 aos 70 dias de crescimento no capim 'Coastcross-1', apresentando valores entre 3,50 e 11,75 (mg kg^{-1}). Esses resultados diferem dos verificados neste ensaio, devido este parâmetro não ter sofrido efeito da idade de corte e os valores observados serem inferiores na maioria das idades de corte aos obtidos por aqueles autores, 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 e NRC, 1988).

Quanto às quantidades acumuladas deste elemento, verificou-se acréscimos significativos ($P < 0,05$) entre as idades de corte de 20 e 50 dias, permanecendo estáveis a partir daí (Tabela 24). Entretanto, o valor observado aos 70 dias foi superior ao obtido aos 50 dias.

A Figura 29 representa graficamente os teores acumulados de Cu na parte aérea da 'Florico', os quais sofreram acréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com o decorrer do tempo. O acúmulo máximo, segundo a equação de regressão, deu-se aos 69 dias, correspondendo a $4,70 \text{ mg m}^{-2}$. O comportamento deste parâmetro acompanhou o verificado para o acúmulo de matéria seca, já que não se observou diferença significativa ($P > 0,05$) para concentração deste elemento no material vegetal.

Palhano & Haddad (1992) verificaram acréscimo de forma cúbica dos 20 aos 70 dias (2,95 a $10,55 \text{ mg m}^{-2}$) para o acúmulo de Cu, no capim 'Coastcross-1. Segundo os autores, essa variável acompanhou o comportamento observado para o teor de Cu. Esses dados se assemelham aos verificados neste estudo, apesar do aumento no acúmulo de Cu ocorrer de forma quadrática e dos valores obtidos para este parâmetro serem inferiores

aos observados por aqueles autores, 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 e NRC, 1988).

Em termos de nutrição mineral de ruminantes, como o conteúdo de Cu oscilou de 4,35 a 5,62 mg kg⁻¹, esteve próximo do limite inferior do intervalo de 5 a 20 mg kg⁻¹, considerado como nível marginal na dieta de ruminantes (Van Soest, 1994). Entretanto, em nenhum momento, foi capaz de satisfazer as exigências de Cu para animais em crescimento, que é de 10 mg kg⁻¹ (NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996).

Figura 29 - Acúmulo de cobre (Cu) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

4.7.2.3 Ferro

Os teores de ferro obtidos neste estudo (Tabela 23) apresentaram decréscimos significativos ($P < 0,05$) entre 20 e 40 dias, se mantendo estáveis a partir desta idade. No entanto, os valores verificados aos 20 e 30 dias após o rebaixamento não diferiram entre

si e o teor observado aos 70 dias foi inferior ao obtido aos 40 dias. Este parâmetro decresceu de forma quadrática ($P < 0,05$) com o aumento da idade de corte, como está representado graficamente na Figura 30. O teor mínimo de Fe, de acordo com equação de regressão, foi 185,06 (mg kg^{-1}), alcançado aos 73 dias após o corte de rebaixamento, apesar deste ponto estar fora do período estudado.

Esta tendência de diminuição nos teores de ferro concorda com Gomide et al. (1969), que observaram variações nesses teores entre as espécies forrageiras e sua diminuição com o avançar da idade da planta.

Da mesma forma que para outros minerais já discutidos, o decréscimo no teor de Fe, observado neste ensaio, deve-se, possivelmente, ao efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida (Gomide, 1976), a morte de folhas velhas, devido ao sombreamento pelas folhas mais novas (Wilson & Mannetje, 1978) e ao aumento na relação haste/folha (Norton, 1982).

Figura 30 - Teor de ferro (Fe) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Os valores observados para conteúdo de Fe no presente trabalho, 195,30 a 513,28 mg kg⁻¹, estão dentro da faixa de variação para teor de Fe nas gramíneas forrageiras apresentada por Haag (1984), com intervalo médio de 60 a 1400 mg kg⁻¹.

Caro-Costas et al. (1972a), avaliando o efeito de doses de nitrogênio, altura de corte e intervalo de colheita, verificaram decréscimo no conteúdo de Fe quando se estendeu o intervalo de corte de 30 dias (97 mg kg⁻¹, respectivamente na altura de corte de 15 cm e sem aplicação de N) para 90 dias (51 mg kg⁻¹, respectivamente na altura de corte de 15 cm e sem aplicação de N). Segundo os autores, esse decréscimo do teor de Fe se deu em função do efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Essa tendência também foi observada neste trabalho, apesar dos valores obtidos serem superiores aos verificados por aqueles autores, provavelmente em função de diferenças na disponibilidade deste elemento solo (Mengel & Kirkby, 1987).

Palhano & Haddad (1992) verificaram que o teor de Fe não variou dos 20 aos 70 dias (270 a 137 g m⁻²) de crescimento no capim 'Coastcross-1'. Esses resultados discordam dos verificados no presente ensaio, devido a ocorrência de decréscimo quadrático neste parâmetro e aos valores observados serem superiores, na maioria das idades de corte, aos obtidos por aqueles autores, 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 e NRC, 1988).

A quantidade de ferro acumulada na parte aérea (Tabela 24) sofreu acréscimo significativo ($P < 0,05$) entre 20 e 30 dias, permanecendo estável a partir desta idade. No entanto, o valor observado 70 dias após o rebaixamento foi superior àqueles verificados aos 20 e 30 dias. Este parâmetro aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o decorrer do tempo (Figura 31), apresentado acúmulo máximo aos 70 dias.

Este comportamento do ferro, apresentando extração máxima aos 70 dias (223,29 mg m⁻²), deu-se em função do procedimento observado para o acúmulo de matéria seca, associado ao teor deste nutriente na planta.

Palhano & Haddad (1992) verificaram acréscimo de forma quadrática dos 20 aos 70 dias (99,43 a 123,25 mg m⁻²) para o acúmulo de Fe no capim 'Coastcross', com o valor máximo observado aos 49 dias (208,44 mg m⁻²) de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Esses resultados corroboram os verificados neste estudo apesar do acréscimo no Fe acumulado ocorrer de forma linear, dos valores observados para este parâmetro serem inferiores em algumas idades de corte e do acúmulo máximo ter ocorrido aos 70 dias (223,29 mg m⁻²), 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 e NRC, 1988).

Figura 31 - Acúmulo de ferro (Fe) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Com relação à nutrição mineral de ruminantes, como o conteúdo mínimo de Fe, de acordo com a equação de regressão, foi de 185,06 mg kg⁻¹ observado aos 73 dias de rebrota, durante todo período estudado o mesmo esteve acima do intervalo de 30 a 60 mg kg⁻¹, considerado como nível marginal na dieta de ruminantes (Van Soest, 1994),

além de satisfazer as exigências de Fe para animais em crescimento (NRC, 1988; NRC, 1989; NRC, 1996). Por outro lado, o maior conteúdo de Fe foi de 513,28 mg kg⁻¹ aos 20 dias, valor este inferior ao nível máximo tolerável deste nutriente para bovinos leiteiros, bovinos de corte e para eqüinos (NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996), que é de 1000 mg kg⁻¹.

4.7.2.4 Manganês

As concentrações de manganês (Tabela 23) decresceram significativamente ($P < 0,05$) em função da idade de corte até 50 dias, permanecendo estáveis a partir daí. Os valores obtidos aos 20 e 30 dias não diferiram entre si. Este parâmetro decresceu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento da idade de corte, como está representado graficamente na Figura 32.

Figura 32 - Teor de manganês (Mn) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Esta queda nos teores de Mn, observada neste estudo, da mesma forma que para outros minerais já discutidos, deve-se ao efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida (Gomide, 1976), à morte de folhas velhas, devido ao sombreamento pelas folhas mais novas (Wilson & Mannetje, 1978) e ao aumento na relação haste/folha (Norton, 1982).

Os valores obtidos para as diferentes idades, com variação entre 66,79 a 116,48 mg kg⁻¹, estão de acordo com aqueles observados por Haag (1984), que apresentou, como médias para gramíneas forrageiras, um intervalo entre 60 e 325 mg kg⁻¹ para esse elemento. O mesmo foi observado em relação ao intervalo de 50 a 150 mg kg⁻¹, considerado por Van Soest (1994) como variação normal nos níveis de Mn em plantas forrageiras.

Caro-Costas et al. (1972a), avaliando o efeito de doses de nitrogênio, altura de corte e intervalo de colheita, verificaram decréscimo no conteúdo de Mn, quando se estendeu o intervalo de corte de 30 dias (417 mg kg⁻¹, respectivamente na altura de corte de 5 cm e sem aplicação de N) para 90 dias (242 mg kg⁻¹, respectivamente na altura de corte de 5 cm e sem aplicação de N). Segundo os autores, esse decréscimo do teor de Mn se deu em função do efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Essa tendência também foi observada neste trabalho, apesar dos valores obtidos serem inferiores aos verificados por aqueles autores, provavelmente em função de diferenças na disponibilidade deste elemento solo (Mengel & Kirkby, 1987).

Palhano & Haddad (1992) verificaram que o teor de Mn não variou dos 20 aos 70 dias (135,25 a 99 g m⁻²) de crescimento no capim 'Coastcross-1'. Esses resultados discordam dos verificados no presente ensaio, devido aos decréscimos lineares neste parâmetro e aos valores observados serem inferiores aos obtidos por aqueles autores, 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 e NRC, 1988).

Com referência ao acúmulo de Mn ao longo do tempo, este aumentou significativamente ($P < 0,05$) entre os 20 e 50 dias, permanecendo estável a partir desta

idade (Tabela 25). Este parâmetro sofreu acréscimo quadrático ($P < 0,05$) com o decorrer do tempo, como está representado graficamente na Figura 33. O acúmulo máximo de Mn, segundo a equação de regressão, foi de $71,40 \text{ mg m}^{-2}$, observado aos 65 dias.

Este comportamento em termos de acúmulo de Mn, aumentando até 65 dias e diminuindo a seguir, pode ser explicado pelo aceleramento da morte de folhas velhas devido, principalmente, ao sombreamento (Wilson & Mannetje, 1978), que associado ao processo de desenvolvimento da planta leva ao aumento na relação haste/folha, diminuindo o teor de Mn da planta inteira (Norton, 1982). Além disso, a diversidade no padrão de absorção dos elementos durante o ciclo e redistribuição dos mesmos entre os vários órgãos da planta (Malavolta et al., 1986) e o efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida (Gomide, 1976), contribuem ainda mais para reduzir a concentração de minerais na planta.

Palhano & Haddad (1992) verificaram acréscimo de forma quadrática dos 20 aos 70 dias ($49,81$ a $88,90 \text{ mg m}^{-2}$) para o acúmulo de Mn no capim 'Coastcross-1', com o valor máximo observado aos 57 dias ($93,12 \text{ mg m}^{-2}$) de crescimento, decrescendo a partir dessa idade. Esses resultados concordam com os verificados neste estudo, apesar dos valores observados para este parâmetro serem inferiores aos obtidos por aqueles autores e do acúmulo máximo ter ocorrido aos 65 dias ($71,40 \text{ mg m}^{-2}$), 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 e NRC, 1988).

Figura 33 - Acúmulo de manganês (Mn) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Em relação à nutrição mineral de ruminantes, como o conteúdo mínimo de Mn, considerando o intervalo estudado, foi de 64,58 mg kg⁻¹ observado aos 70 dias segundo a equação de regressão, durante todo este período, o mesmo esteve acima de 10 mg kg⁻¹, tido como nível marginal na dieta de ruminantes (Van Soest, 1994), além de satisfazer as exigências de Mn para animais em crescimento (NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996). Por outro lado, o conteúdo máximo de Mn, considerando o período avaliado, foi de 116,44 mg kg⁻¹ aos 20 dias de acordo com a equação de regressão, valor este inferior ao nível máximo tolerável deste nutriente para bovinos leiteiros, bovinos de corte e para eqüinos (NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996), que é de 1000 mg kg⁻¹.

4.7.2.5 Zinco

Os teores de zinco (Tabela 23) apresentaram decréscimos significativos ($P < 0,05$) entre 20 e 30 dias de crescimento, permanecendo estáveis a partir daí. Os valores das concentrações deste elemento sofreram decréscimos quadráticos ($P < 0,05$) com o

aumento da idade de corte (Figura 34), com teor mínimo ($31,23 \text{ mg kg}^{-1}$) observado aos 54 dias após o corte de uniformização, segundo a equação de regressão.

Esta queda nos teores de Zn com o avanço da idade observada neste ensaio, da mesma forma que para outros minerais já discutidos, deve-se ao efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida (Gomide, 1976), à morte de folhas velhas devido ao sombreamento pelas folhas mais novas (Wilson & Mannetje, 1978) e ao aumento na relação haste/folha (Norton, 1982).

Os valores obtidos oscilaram entre $31,37$ e $40,29 \text{ mg kg}^{-1}$, e estão de acordo com aqueles observados por Haag (1984), que apresentou como médias para gramíneas forrageiras no Brasil, um intervalo entre 20 e 70 mg kg^{-1} para esse elemento. Os mesmos também se mantiveram dentro do intervalo de 30 a 100 mg kg^{-1} , considerado por Van Soest (1994) como variação normal nos níveis de Zn em plantas forrageiras.

Figura 34 - Teor de zinco (Zn) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Caro-Costas et al. (1972a), avaliando o efeito de doses de nitrogênio, altura de corte e intervalo de colheita, verificaram queda no conteúdo de Zn, quando se estendeu o

intervalo de corte de 30 dias (44 mg kg^{-1} , respectivamente na altura de corte de 5 cm e sem aplicação de N) para 90 dias (36 mg kg^{-1} , respectivamente na altura de corte de 5 cm e sem aplicação de N). Segundo os autores, esse decréscimo do teor de Zn se deu em função do efeito de diluição desse elemento na matéria seca produzida. Essa tendência também foi observada neste trabalho.

Palhano & Haddad (1992) verificaram que o teor de Zn decresceu de forma linear dos 20 aos 70 dias de crescimento no capim 'Coastcross-1, apresentando valores entre $11,5$ e $35,25 \text{ mg kg}^{-1}$. Esses resultados concordam com os verificados neste ensaio, apesar da variação de forma quadrática e dos valores observados serem superiores aos obtidos por aqueles autores, 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 e NRC, 1988).

As quantidades acumuladas de zinco sofreram acréscimos significativos ($P < 0,05$) entre as idades de 20 e 70 dias, porém não diferiram entre 50 e 60 dias (Tabela 25).

A Figura 35 representa graficamente a variação do acúmulo de zinco, que aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) com o passar do tempo. O acúmulo máximo de Zn, segundo a equação de regressão, foi de $67,40 \text{ mg m}^{-2}$, observado aos 92 dias, apesar deste ponto situar-se fora do intervalo avaliado.

Figura 35 - Acúmulo de zinco (Zn) na matéria seca da parte aérea da grama-estrela 'Florico' em função da idade de corte (média de 4 repetições).

Este comportamento do zinco, apresentando extração máxima aos 92 dias (67,40 mg m⁻²), deu-se em função do procedimento observado para o acúmulo de matéria seca, associado ao teor deste nutriente na planta.

Palhano & Haddad (1992) verificaram acréscimo de forma cúbica dos 20 aos 70 dias (12,98 a 10,33 mg m⁻²) para o acúmulo de Zn no capim 'Coastcross-1'. Esses resultados corroboram os verificados no presente ensaio, apesar da variação de forma quadrática e dos valores observados para este parâmetro, a partir dos 40 dias, serem superiores aos obtidos por aqueles autores, provavelmente em função de diferenças individuais das espécies forrageiras quanto a capacidade de absorção deste nutriente e de sua disponibilidade no solo (Gomide, 1976; Mengel & Kirkby, 1987 e NRC, 1988).

Em termos de nutrição mineral de ruminantes, como o conteúdo mínimo de Zn, segundo a equação de regressão, foi de 31,23 mg kg⁻¹ observado aos 54 dias de rebrota, durante todo o período estudado o mesmo esteve acima do intervalo de 20 a 30 mg kg⁻¹ considerado como nível marginal na dieta de ruminantes (Van Soest, 1994). As

exigências de Zn para bovinos de corte em crescimento que são da ordem de 30 mg kg^{-1} , foram atendidas durante todo o período avaliado (NRC, 1996). Já as exigências de bovinos leiteiros e eqüinos em crescimento que são de 40 mg kg^{-1} , só foram satisfeitas aos 20 dias após o rebrote (NRC, 1988 e NRC, 1989). Por outro lado, o maior conteúdo de Zn foi de $40,29 \text{ mg kg}^{-1}$ aos 20 dias, valor este inferior ao nível máximo tolerável deste nutriente para bovinos leiteiros, bovinos de corte e para eqüinos (NRC, 1988; NRC, 1989 e NRC, 1996), que é de 500 mg kg^{-1} .

5 RESUMO DOS RESULTADOS

- A produção de matéria seca aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) entre 20 e 70 dias (153,57 a 1098,66 g m⁻²) de crescimento, apresentando valor máximo aos 77 dias segundo a equação de regressão.
- O teor de matéria seca sofreu acréscimo cúbico ($P < 0,05$) com o avanço da idade de corte, apresentando intervalo de variação de 15,40 a 27,42 dag kg⁻¹.
- As digestibilidades verdadeiras “in vitro” da matéria seca e da matéria orgânica decresceram quadraticamente ($P < 0,05$) com o aumento da idade, estabilizando a partir dos 40 dias e apresentando faixa de variação de 70,63 a 58,97 dag kg⁻¹ e de 68,61 a 56,51 dag kg⁻¹, respectivamente. Os valores mínimos, de acordo com as equações de regressão, foram observados aos 66 e 65 dias de crescimento para DIVMS e DIVMO, respectivamente.
- Em termos de nutrição animal, verificou-se que, até aos 33 dias, a ‘Florico’ mostrou-se adequada no que se refere a digestibilidade. Os valores razoáveis de digestibilidade, mesmo em idade de corte avançada, permitem o aproveitamento desta forrageira na forma de pastejo diferido para animais menos exigentes.
- Os valores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido aumentaram de forma quadrática ($P < 0,05$) com o idade de corte, estabilizando a partir dos 50 dias e apresentando intervalos de variação de 65,05 a 77,16 dag kg⁻¹ e de 32,95 a 41,68 dag kg⁻¹, respectivamente. Os valores máximos, segundo as equações de regressão, foram verificados aos 65 e 59 dias de crescimento para FDN e FDA, respectivamente.
- O conteúdo de ácido cianídrico não sofreu efeito ($P > 0,05$) da idade de corte, além de se apresentar em níveis inferiores à dose letal para bovinos.

- O teor de proteína bruta diminuiu de forma quadrática ($P < 0,05$), estabilizando a partir dos 50 dias e apresentando intervalo de variação de 20,40 a 11,23 dag kg⁻¹. O teor mínimo foi obtido aos 68 dias de rebrota de acordo com a equação de regressão.
- Em termos de nutrição animal, verificou-se que, durante todo o período estudado, a 'Florico' mostrou-se adequada à manutenção animal no que se refere ao teor de proteína bruta. Por outro lado, quanto à produção animal, e se tratando de animais em crescimento, a 'Florico' mostrou-se adequada até por volta dos 35 dias de crescimento, porém para categorias menos exigentes pode-se alargar o intervalo de corte, além da possibilidade de uso desta forrageira sob a forma de pastejo diferido.
- As concentrações dos macronutrientes potássio, cálcio, magnésio e enxofre 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. Observou-se as seguintes variações: 3,26 a 1,8 dag kg⁻¹ para nitrogênio; 0,44 a 0,31 dag kg⁻¹ para fósforo; 3,80 a 2,87 dag kg⁻¹ para potássio; 0,64 a 0,38 dag kg⁻¹ para cálcio; 0,41 a 0,35 dag kg⁻¹ para magnésio e 0,25 a 0,22 dag kg⁻¹ para enxofre.
- Os macronutrientes nitrogênio e fósforo apresentaram teor mínimo, segundo as equações de regressão, aos 67 e 70 dias, respectivamente. Já o potássio, o cálcio, o magnésio e o enxofre decresceram linearmente e apresentaram concentração mínima aos 70 dias de rebrota.
- Em termos de nutrição animal e em se tratando de animais em crescimento, os teores de fósforo, potássio, magnésio e enxofre na 'Florico' mostraram-se adequados durante todo o período estudado. Já o cálcio, o fez apenas até os 38 dias de crescimento. Reforçando assim a possibilidade do uso na forma de pastejo diferido. O teor de potássio manteve-se acima do nível máximo tolerável para bovinos até os 68 dias de crescimento.
- Os macronutrientes magnésio e enxofre apresentaram acúmulo máximo, segundo as equações de regressão, aos 70 dias de crescimento, considerando os limites do período avaliado. Enquanto o nitrogênio, o fósforo, o potássio e o cálcio o fizeram aos 59, 77, 74 e 70 dias de acordo com as equações de regressão, respectivamente. Verificou-se as seguintes variações: 5,03 a 19,59 g m⁻² para nitrogênio; 0,68 a 3,41 g m⁻² para fósforo;

5,82 a 34,80 g m⁻² para potássio; 1,04 a 4,22 g m⁻² para cálcio; 0,58 a 4,01 g m⁻² para magnésio e 0,39 a 2,48 g m⁻² para enxofre.

- A concentração de cobre não sofreu efeito ($P > 0,05$) da idade. Já a concentração de boro decresceu cubicamente ($P < 0,05$). As concentrações de ferro e zinco decresceram de forma quadrática ($P < 0,05$), enquanto a concentração de manganês diminuiu linearmente ($P < 0,05$) com a idade de corte. Observou-se 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.

- Os micronutrientes boro, ferro e zinco apresentaram concentração mínima aos 32, 73 e 54 dias de crescimento segundo as equações de regressão, respectivamente. Já o teor de manganês decresceu linearmente e apresentou valor mínimo os 70 dias.

- Em termos de nutrição animal e em se tratando de animais em crescimento, os teores de ferro e manganês na 'Florico' mostraram-se adequados durante todo o período estudado. Já o zinco, o fez apenas aos 20 dias de crescimento. O teor de cobre foi incapaz de atender estas exigências.

- O acúmulo máximo dos micronutrientes boro, cobre, manganês e zinco ocorreu, segundo as equações de regressão, aos 95, 69, 65 e 92 dias de crescimento, respectivamente. Já a extração de ferro aumentou linearmente e apresentou valor máximo aos 70 dias de rebrota. Verificou-se as seguintes variações: 1,59 a 9,22 mg m⁻² para boro; 0,66 a 5,90 mg m⁻² para cobre ; 77,26 a 222,12 mg m⁻² para ferro; 21,20 a 73,80 mg m⁻² para manganês e 6,20 a 35,66 mg m⁻² para zinco.

6 CONCLUSÕES

- A composição química e a digestibilidade da 'Florico' mostraram-se adequadas às exigências de animais em crescimento até por volta de 35 dias de rebrota, com exceção dos teores de zinco e do cobre.
- Estes parâmetros de valor nutritivo apresentaram valores razoáveis mesmo em idade de corte avançada, o que permite o aproveitamento desta forrageira na forma de pastejo diferido.
- O maior acúmulo de minerais pela 'Florico' entre 60 e 90 dias de crescimento, demonstra a alta capacidade de extração de nutrientes pela planta e enfatiza a necessidade de adequada fertilização em pastagens desta gramínea.

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.

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

BARNES, F.R.; GUSTINE, D.L. Allelochemistry and forrage crop. In: CROP SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. **Anti-quality componentes of forrage.** Madison, 1973. cap.1, p.1-13.

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.

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 Agronômica. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo.** Rio de Janeiro, 1960. 634 p. (Boletim, 12).

BROWN, W.G.; MISLEVY, P. Feed value of stargrass forage. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN THE TROPICS, Belle Glade, 1989. **Conference paper**. Belle Glade: University of Florida, 1989. p.A12-A18.

BROWN, W.G.; PITMAN, W.D.; MISLEVY, P. Intake and digestibility of, and performance by, cattle grazing *Cynodon* varieties. **Nutrition Reports International**, v.38, n.6, p.1201-1209, 1988.

CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, J. Effect of three intervals on carrying capacity and weight gains produced by stargrass pastures. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.65, n.1, p.14-20, 1981.

CARO-COSTAS, 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, 1972a.

CARO-COSTAS, R.; ABRUNA, F.; VICENTE-CHANDLER, J. Comparasion of fertilized pangola and stargrass pastures under humid tropical conditions. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.57, n.2, p.132-133, 1973.

CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUNA, F. Comparasion of heavily fertilized pangola and stargrass pastures in terms of beef production and carrying capacity in the humid mountain region of Puerto Rico. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.56, n.2, p.104-109, 1972b.

CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUNA, F. Comparasion of heavily fertilized congo, star and pangola grass pastures in the humid mountain region of Puerto Rico. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.60, n.2, p.179-185, 1976.

CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUNA, F. Comparative productivity of intensively managed star and guineagrass pastures in terms of milk production in the humid mountain region of Puerto Rico. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.63, n.4, p.436-442, 1979.

CEZAR, I.M.; EUCLIDES FILHO, K. **Novilho precoce: reflexos na eficiência e economicidade do sistema de produção**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1996. 21p. (EMBRAPA/CNPGC. Documentos, 66).

CLAYTON, W.D; HARLAN, J.R. The genus *Cynodon* L.C. Rich in Tropical Africa. **Kew Bulletin**, v.24, p.185-187, 1970.

CONN, E.E. Cianogenetic glycosides. In: NATIONAL RESEARCH COUNCIL: Committee on Food Production: Food and Nutrition Board. **Toxicants occurring naturally in foods**. 2.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1973. cap.14, p.299-308.

CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 8., Piracicaba, 1986. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p.499-512.

CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. **Tropical grassland husbandry**. London: Logman, 1982. 562 p.

ENSMINGER, M.E.; OLENTINE JR., C.G. **Feeds and nutrition**. Clovis: Ensminger Publ., 1980. 824p.

FAHEY JR., C.G. **Forage quality**: evaluation and utilization. Madison: s. ed., 1994. p.379-383.

FREER, M. The control of food intake by grazing animals. In: MORLEY, F.H.E. **Grazing animals**. 2.ed. Werribee: Elsevier Science, 1986. p.105-124.

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.

GARNER, J.R. **Veterinary toxicology**. London: s. ed., 1961.

GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.T. **Mineral nutrition of animals**. London: Butterworths, 1982. 457p.

GOERING, N.K; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis**: apparatus, reagentes, procedures and some applications. Washington: USDA, 1970. 20p. (USDA. Agriculture Handbook, 37a).

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 E PASTAGENS, 1., Belo Horizonte, 1976. **Anais.** Belo Horizonte : EPAMIG, 1976. p.20-33.

GOMIDE, J.A. Adubação fosfatada e potássica de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Pastagens:** fundamentos da exploração racional. Piracicaba: FEALQ, 1986. p.155-164.

GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O. et. al. Mineral composition of six tropical grasses as influenced by plant age and nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, v.61, n.1, p.120-123, 1969.

GUTIÉRREZ-VARGAS, R.; ARROYO-AGUILÚ, J.A.; RAMÍREZ-ORTIZ, A. Voluntary intake, chemical composition, and nutrient digestibility of pangolagrass and stargrass hays. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.62, n.4, p.389-398, 1978.

HAAG, H.P. **Nutrição mineral de forrageiras no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1984. 152p.

HACKER, J.B.; MINSON, D.J. The digestibility of plant parts. Review article. **Herbage Abstracts**, v.51, n.9, p.459-482, 1981.

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.

HARLAN, J.R. *Cynodon* species and their value for grazing and hay. **Herbage Abstracts**, v.4, n.3, p.233-238, 1970.

HARRIS, B.; SHEARER, K.J. Nitrat, prussic acid (HCN) and grass tetany problems in cattle feeding. **Dairy Science**, v.6, n.1, p.1-3, 1994.

HERRERA, R.S. El genero *Cynodon* para la produccion de forrage em Cuba. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1996. **Anais**. Juiz de Fora : EMBRAPA, CNPGL, 1996. p.153-166.

HERRERA, R.S.; HERNANDEZ, Y. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la bermuda cruzada - 1. II. Componentes solubles. **Pastos y Forrajes**, v.10, n.2, p.160-167, 1987.

HODGSON, J.; BIRCHMAN, J.S.; GRANT, S.A. et al. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: SIMPOSIUM ON THE PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, Nottingham, 1981. **Plant physiology and herbage production: proceedings**. Belfast: British Grassland Society, 1981. p.51-62.

LARBI, A.; MISLEVY, P.; ADJEI, M.B. et al. Seasonal herbage and animal production from three *Cynodon* species. **Tropical Grasslands**, v. 24, p.305-310, 1990.

LARBI, A.; MISLEVY, P.; BROWN, W.F. et al. Evaluation of three tropical perennial grasses for beef production in south-central Flórida. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., Nice, 1989. **Proceedings**. Nice: French Grassland Society, 1989. p.1215-1216.

- LEÓN, D.de.; SALAS, B.; FIGARELLA, J. Hydrocyanic acid poison in dairy cows: a case reported. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.61, n.1, p.106-107, 1977.
- LOBÃO, A.O. Mineralização de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 1., Presidente Prudente, 1977. **Anais**. Jaboticabal: UNESP, FCAV, 1977. p.120-136.
- LOBÃO, A.O; PEIXOTO, M.I.B. Mineralização de bovinos de leite. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE LEITE, 1., Águas da Prata, 1977. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1977. p.96-117.
- LUCCI, C.S. Avaliação do estado nutricional. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.31-53.
- 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: Associação Brasileira para Pesquisa da Pótassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MARTIN, W.E.; MATOCHA, J.E. Plant analysis as an aid in the fertilization of forage crops. In: WALSH, L.M.; BEATON, J.D. (Ed.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1973. p.393-426.

McDOWELL, L.R. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Gainesville: Academic Press, 1985. 433p.

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

MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., São Paulo, 1965. **Proceedings**. São Paulo: Ed. Alarico, 1966. p.815-822.

MISLEVY, P.; BROWN, W.F. Management and utilization of complementary forages: stargrass. In: BEEF CATTLE SHORT COURSE, Gainesville, 1991. **Proceedings**. Gainesville: University of Florida, 1991. p.100-112.

MISLEVY, P.; PATE, F.M. Establishment, management, and utilization of *cynodon* grasses in Flórida. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1996. **Anais**. Juiz de Fora: EMBRAPA, CNPGL, 1996. p.127-138.

MISLEVY, P.; RUELKE, O.C.; MARTIN, F.G. Grazing evaluation of *Cynodon* species. **Soil Crop Science of Florida**, v.7, p.20-22, 1987.

MISLEVY, P.; BROWN, W.F.; CARO-COSTA, R. et al. **Florico stargrass**. Ona: Florida Agricultural Experimental Station, 1989a. 15p. (Circular, S-361).

MISLEVY, P.; BROWN, W.F.; CARO-COSTA, R. et al. **Florona stargrass**. Ona: Florida Agricultural Experimental Station, 1989b. 15p. (Circular, S-362).

MISLEVY, P.; BROWN, W.F.; CARO-COSTAS, R. et al. Registration of "Florico" Stargrass. **Crop Science**, v.3, p. 358, Mar./Apr. 1993.

MISLEVY, P.; RECHCIGL, J.E.; BROWN, W.F. et al. Grazing managment and animal performance on stargrass. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN THE TROPICS, Belle Glade, 1989. **Conference paper**. Belle Glade: University of Flórida, 1989c. p.A1-A4.

MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. São Paulo: Nobel, 1983. 198 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington: National Academy Press, 1988. 157p. (Nutrient Requirement of Domestic Animals, 3).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of horses**. 5.ed. Washington: National Academy Press, 1989. 100p. (Nutrient Requirement of Domestic Animals, 6).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p. (Nutrient Requirement of Domestic Animals, 4).

- NORTON, B.W. Differences in plant species in forage quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURE, St. Lucia, 1982. **Proceedings**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p.89-110.
- 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.
- OMETTO, J.C. **Registros e estimativas dos parâmetros meteorológicos da Região de Piracicaba, SP**. Piracicaba: FEALQ, 1989. 76 p.
- PALHANO, A.L.; HADDAD, C.M. Exigências nutricionais e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Costcross nº 1. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1429-1438, 1992.
- PEDREIRA, C.G.S. Plant and animal responses on grazed pastures of 'Florakirk' and 'Tifton 85' bermudagrasses. Gainesville, 1995. 153 p. Thesis (Ph.D.) - University of Florida.
- PEDREIRA, C.G.S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *cynodon* para pecuária do sudeste dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1996. **Anais**. Juiz de Fora: EMBRAPA, CNPGL, 1996. p.112-125.
- RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. **Advances in Agronomy**, v.21, p. 1-108, 1969.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: realese 6.03.** Cary, 1988. 1028 p.

SCHRODER, V.N. Hydrogen cyanide from forage plants. **Soil and Crop Science of Florida**, v.6, p.195-197, 1977.

SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales.** Roma: FAO, 1992. 849 p. (Colección FAO: Producción Vegetal, 23).

SOTOMAYOR-RÍOS, A.; ACOSTA-MATIENZO, A.; VÉLEZ-FORTUNO, F. Evaluation of seven forage grasses a two cutting stages. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.57, n.3, p.173-185, 1973.

SOTOMAYOR-RÍOS, A.; VÉLEZ-SANTIAGO, J.; TORRES-RIVERAS, S. et al. Effect of three harvest intervals on yield and composition of nineteen forage grasses in the humid mountain region of Puerto Rico. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.60, n.3, p.294-309, 1976.

SOUZA, J.C. Formulação de misturas minerais para bovinos. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados.** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.473-489.

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.

TAPPER, B.A.; REAY, P.F. Cyanogenic glycosides and glucosinolates (mustard oil glucosides). In: BUTTLER, G.W.; BAILEY, R.W. **Chemistry and biochemistry of herbage.** London: Academic Press, 1973. v.1, cap.3, p.447-476.

TINNIMIT, P. Forage evaluation using various laboratory techniques. East Lansing, 1974. Thesis (Ph.D.) - Michigan State University.

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.

VAN SOEST, P.J. **Nutricional ecology of the ruminant**. Corvallis: O & Books, 1983. 344p.

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

VÉLEZ-SANTIAGO, J.; SOTOMAYOR-RÍOS, A.; TORRES-RIVERA, S. Effects of three harvest intervals and two fertilizer rates on the yield and HCN content of ten *Cynodon* cultivares. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.63, n.1, p.35-44, 1979.

WAGENINGEN AGRICULTURAL UNIVERSITY. **Manual assay for the cyanogen content in cassava products**. Wageningen, 1993. 1v.

WILKINS, R.J. The potencial digestibility of cellulose in forage and faeces. **Journal of Agricultural Science**, v.73, n.1, p.57-64, 1969.

WILSON, J.R.; MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of Buffel grass and Green Panic leaves in swards. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.29, p.503-516, 1978.

YASMAN, J.A.; ARROYO-AGUILÚ; McDOWELL, R.E. et al. Voluntary intake and apparent digestibility of artificially dried stargrass fed to hostein bull calves. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.61, n.4, p.429-437, 1977.