RECRUTAMENTO DE NUTRIENTES E VALOR NUTRITIVO DE

Cynodon dactylon (L.) PERS. CV. COAST-CROSS Nº1

ANA LUISA PALHANO
Engenheira-Agrônoma

Orientador: PROF. DR. CLÁUDIO MALUF HADDAD

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

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Outubro - 1990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

Palhano, Ana Luisa
P161r Recrutamento de nutrientes e valor nutritivo de
Cynodon dactylon (L.) Pers. cv. Coast-cross nº 1.
Piracicaba, 1990.
122p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Animal doméstico - Nutrição 2. Gramínea forra
geira - Composição mineral 3. Gramínea forrageira -
Crescimento - Idade 4. Gramínea forrageira - Valor
nutritivo I. Escola Superior de Agricultura Luiz de
Queiroz, Piracicaba

CDD 633.2

RECRUTAMENTO DE NUTRIENTES E VALOR NUTRITIVO DE
Cynodon dactylon (L.) PERS. CV. COAST-CROSS Nº1

ANA LUISA PALHANO

Aprovada em: 17.10.1990

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Cláudio Maluf Haddad ESALQ/USP
Prof. Dr. Quirino Augusto C. Carmello ESALQ/USP
Prof. Dr. Wilson Roberto S. Mattos ESALQ/USP

PROF. DR. CLÁUDIO MALUF HADDAD

Orientador

Aos meus pais,

CIDA e IWAR,

exemplos de amor e doação

Às minhas irmãs,

SANDRA e PITY,

pelo carinho e apoio

OFEREÇO

Ao LUIZ EDUARDO, meu amigo e
companheiro, pelo carinho e
reconhecimento

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Cláudio Maluf Haddad pela valiosa orientação e grande amizade dedicadas.

Ao Prof. Dr. Quirino Augusto de Camargo Carmello pelo auxílio nas análises químicas e estatísticas.

À Profa. Dra. Marinéia de Lara Haddad pela colaboração nas análises estatísticas.

À Engenheira Agrônoma Linda Mônica Premazzi pelo auxílio na discussão dos resultados e pela grande amizade dedicada.

Ao Engenheiro Agrônomo Humberto M.F. Madeira pelo criterioso auxílio na elaboração do summary.

Ao acadêmico Carlos Alberto Ohara, pela importante colaboração na fase experimental de campo.

Aos colegas do curso de "Nutrição Animal e Pastagens" pelo apoio e amizade demonstrados.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia da ESALQ pela fundamental colaboração em minha formação profissional.

Aos funcionários da Biblioteca Central pela grande ajuda durante o curso e na elaboração deste trabalho.

À Zilda A. A. Passarin pela grande amizade e apoio dedicados.

Ao CIAGRI pela oportunidade de uso dos micro-computadores.

À CAPES pelo auxílio no suporte financeiro.

Ao Haras São José & Expeditus na pessoa do Engenheiro Agrônomo Francisco Spatti.

PARA SER GRANDE, se inteiro: nada

Teu exagera ou exclui

Se todo em cada coisa. Põe quanto és

No mínimo que fazes.

Assim em cada lago a lua toda

Brilha, porque alta vive.

Ricardo Reis

S U M Á R I O

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii.
LISTA DE TABELAS.....	xi.
RESUMO.....	xiii.
SUMMARY.....	xvi.
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. Origem.....	03
2.2. Nutrição Mineral de Gramíneas Forrageiras...	05
2.3. Exigências Minerais dos Animais.....	20
2.4. Qualidade da Forragem.....	23
2.5. Manejo e Desempenho de Animais com Coast- cross N.º1.....	32
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1. Material.....	36
3.1.1. Local do experimento.....	36
3.1.2. Clima.....	36
3.1.3. Solo.....	37
3.1.4. Espécie vegetal.....	38
3.2. Métodos.....	39
3.2.1. Tratamentos.....	39
3.2.2. Instalação do ensaio.....	39
3.2.2.1. Área experimental.....	39
3.2.2.2. Início do ensaio.....	40
3.2.2.3. Colheita.....	40
3.2.3. Preparo das amostras para análise....	41

	Página
3.2.4. Parâmetros avaliados.....	42
3.2.5. Análises estatísticas.....	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1. Efeito da Idade Sobre Produção de Matéria Seca.....	44
4.2. Qualidade de Forragem.....	49
4.2.1. Efeito da idade sobre digestibilidade "in vitro" da matéria seca	49
4.2.2. Efeito da idade sobre fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA).	53
4.3. Minerais.....	58
4.3.1. Macronutrientes	58
4.3.1.1. Nitrogênio	58
4.3.1.2. Fósforo	68
4.3.1.3. Potássio	74
4.3.1.4. Cálcio	79
4.3.1.5. Magnésio	84
4.3.1.6. Enxofre	88
4.3.2. Micronutrientes	90
4.3.2.1. Boro	90
4.3.2.2. Cobre	95
4.3.2.3. Manganês	99
4.3.2.4. Zinco	102
4.3.2.5. Ferro	105

	Página
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS	108
6. CONCLUSÕES.....	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Produção de matéria seca (g/m^2) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade.....	48
2	Coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	51
3	Fibra detergente neutro (FDN) (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	55
4	Fibra detergente ácido (FDA) (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	58
5	Concentração de nitrogênio (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	61
6	Acúmulo de nitrogênio (mg/m^2) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	64
7	Teor de proteína bruta (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	68
8	Concentração da fósforo (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	69

Figura		Página
9	Acúmulo de fósforo (mg/m^2) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	73
10	Concentração de potássio (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	75
11	Acúmulo de potássio (mg/m^2) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	78
12	Concentração de cálcio (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	80
13	Acúmulo de cálcio (mg/m^2) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	83
14	Concentração de magnésio (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	85
15	Acúmulo de magnésio (mg/m^2) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	87
16	Concentração de enxofre (%) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	89

Figura		Página
17	Acúmulo de boro ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	94
18	Concentração de cobre (ppm) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	98
19	Acúmulo de cobre ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	98
20	Acúmulo de manganês ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	101
21	Concentração de zinco (ppm) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	103
22	Acúmulo de zinco ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	104
23	Acúmulo de ferro ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade	107

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Precipitação e temperaturas médias mensais do período experimental	37
2	Análises químicas do solo da área experimental	38
3	Análises químicas do solo da área experimental - Micronutrientes	38
4	Épocas e idades de corte do capim Coast-cross N.º1, por ocasião da coleta de dados e obtenção de amostras	41
5	Esquema da análise de variância para delineamento inteiramente ao acaso	43
6	Peso da matéria seca (g/m^2) da planta inteira do Coast-cross N.º1 (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.), em função da idade. Média de quatro repetições	44
7	Coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (%) da planta inteira do Coast-cross N.º1 (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.), em função da idade. Média de quatro repetições	49
8	Fibra insolúvel em detergente neutro (FDND) (%) da planta inteira do Coast-cross N.º1 (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.), em função da idade. Média de quatro repetições	54

Tabela		Página
9	Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (%) da planta inteira do Coast-cross N.º1 (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.), em função da idade. Média de quatro repetições	54
10	Concentração (%) dos macronutrientes na matéria seca da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade. Média de quatro repetições	60
11	Acúmulo (g/m^2) dos macronutrientes na matéria seca da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade. Média de quatro repetições	63
12	Teor de proteína bruta (%) da planta inteira do Coast-cross N.º1 (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.), em função da idade. Média de quatro repetições	67
13	Concentração (ppm) dos micronutrientes na matéria seca da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade. Média de quatro repetições	91
14	Acúmulo (mg/m^2) dos micronutrientes na matéria seca da planta inteira de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade. Média de quatro repetições	93

RECRUTAMENTO DE NUTRIENTES E VALOR NUTRITIVO DE
Cynodon dactylon (L.) PERS. CV. COAST-CROSS Nº1

Autora: ANA LUISA PALHANO

Orientador: PROF. DR. CLÁUDIO MALUF HADDAD

RESUMO

O presente experimento teve como objetivos estudar a composição mineral do Coast-cross Nº1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), em função da idade de corte, além de buscar a associação entre o valor nutritivo dessa gramínea forrageira e a idade de crescimento.

O campo experimental situou-se no município de Rio Claro, SP, em pastagem já implantada em Latossol Roxo distrófico.

Trinta dias antes do corte de igualação, foi realizada calagem com 2 t de calcário dolomítico tipo "filler", por hectare, e após esse corte, foi realizada adubação com 250 Kg de N, 300 Kg de P_2O_5 e 300 Kg de K_2O /ha.

Foram efetuados seis cortes a cada dez dias, cada qual constituindo um tratamento. Adotou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Foi determinado o teor de macro e micro-nutrientes e através desses valores e daqueles de produção de matéria seca, estimou-se o acúmulo dos nutrientes/m².

Também foram efetuadas análises de fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

A produção de matéria seca aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$), entre 20 e 70 dias de idade, apresentando valor máximo de 916,50 g/m², aos 60 dias de idade.

Os valores de digestibilidade "in vitro" da matéria seca decresceram de forma quadrática ($P < 0,05$), sendo máxima aos 20 dias, com 73,57% e mínima aos 70 dias, com 50,96%. Inversamente, os valores de fibra detergente neutro e fibra detergente ácido aumentaram segundo regressões quadráticas ($P < 0,05$), apresentando intervalos de variação de 68,70 a 80,55% e 34,95 a 46,55%, respectivamente.

Verificou-se decréscimo linear com o tempo ($P < 0,05$) para a concentração de todos os macronutrientes, com exceção do fósforo, cuja concentração decresceu de forma quadrática ($P < 0,05$).

Nos 20.^o e 70.^o dias de idade, os teores dos elementos apresentaram os seguintes valores: 3,05% e 1,41% para o nitrogênio; 0,27% e 0,16% para o fósforo; 1,70% e 1,38% para o potássio; 0,27% e 0,16% para o cálcio; 0,39% e 0,28% para o magnésio e 0,20% e 0,15% para o enxofre.

Com exceção do acúmulo de enxofre, que não apresentou variação significativa ($P < 0,05$) com a idade, o

acúmulo dos outros macronutrientes ocorreu na forma quadrática ($P < 0,05$), apresentando valores máximos aos 40 dias de crescimento.

A concentração dos micronutrientes boro, manganês e ferro não foi influenciada significativamente ($P < 0,05$) pela idade de corte. A concentração de zinco variou ($P < 0,05$) entre 11,50 e 35,25 ppm e a de cobre entre 3,50 e 11,75 ppm.

Conclui-se que, o resultado da associação dos valores de produção e digestibilidade da matéria seca mostrou-se em nível adequado, no período de 30 a 40 dias, dentro de limites normalmente aceitos de qualidade de forragem.

NUTRIENT UPTAKE AND NUTRITIVE VALUE OF
Cynodon dactylon (L.) PERS. CV. COAST-CROSS Nº1

Author: ANA LUISA PALHANO

Adviser: PROF. DR. CLÁUDIO MALUF HADDAD

SUMMARY

The objectives of the present work were (1) to study the Coast-cross Nº1 bermudagrass (*Cynodon dactylon*, (L.) Pers.) mineral composition in relation to cutting date and (2) to find the relationship between its nutritive value and stage of maturity.

The experimental field was set in Rio Claro, São Paulo State, on a previously established pasture. The soil type was a Latossol Roxo distrofic.

Lime application (2 t/ha, filler dolomitic limestone) occurred thirty days before the standardizing cut. Right after cutting a fertilization was performed (250 kg N/ha; 300 kg P_2O_5 /ha; 300 kg K_2O /ha).

Six cuts (treatments) were carried out, every ten days each. A random complete design was employed, using four replications.

Macronutrients and micronutrients levels were determined and these data along with dry matter yield were used to estimate nutrient accumulation/m². Dry matter in vitro digestibility, ADF and NDF were also determined.

Dry matter yield increased quadratically ($P < 0.05$) between days 20 and 70 of growth, reaching a maximum at day 60. In vitro dry matter digestibility decreased quadratically ($P < 0.05$), reaching the highest value at day 20 (73.57%) and minimal at day 70 (50.98%). Inversely, NDF and ADF values increased ($P < 0.05$) with a quadratic trend, ranging from 88.70% to 80.55% and from 34.45% to 46.55%, respectively. A linear decrease ($P < 0.05$) in all macronutrients but phosphorus levels with time was observed. Phosphorus concentration decreased quadratically ($P < 0.05$).

At days 20 and 70 of growth the following macronutrient concentrations were obtained: (N)3.05% and 1.41%; (P)0.27% and 0.16%; (K)1.70% and 1.38%; (Ca)0.27% and 0.16%; (Mg)0.39% and 0.28%; (S)0.20% and 0.15%. Except sulfur accumulation which had no significant variation ($P < 0.05$) with age, all other macronutrient accumulation increase quadratically ($P < 0.05$), with a maximum at day 40 of regrowth. The concentration of boron, manganese and iron were not significantly ($P < 0.05$) affected by cutting date. Zinc and copper concentrations ranged ($P < 0.05$) from 11.50 ppm to 35.25 ppm and from 3.50 ppm to 11.75, respectively.

As a conclusion it can be stated that the result of an association between dry matter yield and digestibility values for Coast-cross N.º1 bermudagrass, between days 30 and 40 of growth, is adequate when compared to an accepted forage quality pattern.

1. INTRODUÇÃO

Por razões de ordem econômica e prática, a maior parte do rebanho brasileiro é mantida em regime exclusivo de pasto.

A exploração animal comumente encontrada no Brasil é a extensiva, onde os animais são criados em grandes propriedades e a produção de forragem caracteriza-se pela baixa produtividade.

Assim, torna-se de grande importância o uso racional dessa fonte de alimentos, levando-se em conta a competição existente entre as pastagens e as culturas de utilização direta pelo homem pelas áreas agriculturáveis, principalmente em regiões mais desenvolvidas, como o estado de São Paulo.

Mas, à medida que se intensifica o nível de exploração animal, torna-se necessária a utilização de insumos agrícolas, como corretivos e fertilizantes, de forma a aumentar a produção forrageira.

No entanto, o uso de fertilizantes e corretivos deve ser feito de maneira tecnicamente adequada, isto é, esses insumos devem ser utilizados conforme as exigências nutricionais das plantas; além disso, a espécie forrageira

deve ser responsiva à adubação e o manejo dos animais compatível com a produção de alimentos, de forma a tornar a intensificação do sistema de produção um procedimento economicamente viável.

O Coast-cross N.º1 é uma gramínea perene, adaptada a clima sub-tropical e, por possuir a via fotossintética C4, apresenta alto potencial produtivo, respondendo vigorosamente à adubação (BELTRAN *et alii*, 1985).

No Brasil, foi introduzida pelo Instituto de Zootecnia da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, disseminando-se rapidamente para os criatórios de cavalos de raça (haras) e fazendas que exploram bovinos leiteiros, principalmente nos estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais.

Mas, apesar da grande utilização do Coast-cross N.º1, são escassas as pesquisas nacionais referentes a essa gramínea forrageira, pouco se conhecendo sobre suas exigências em minerais e sua resposta ao manejo, em condições brasileiras. Assim, sua exploração baseia-se na experiência de quem executa adequadamente seu manejo, bem como na extrapolação de dados obtidos com bovinos no exterior.

Os objetivos do presente trabalho foram de conhecer as exigências nutricionais do Coast-cross N.º1, em função da idade, bem como buscar associação entre o tempo de amostragem e seu valor nutritivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem

O capim Coast-cross N.º1 é um híbrido obtido a partir do cruzamento de duas gramíneas do gênero *Cynodon*, Coastal (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) e Kenya 14 (*Cynodon nlemfuensis* var. *robustus*), sendo a primeira oriunda da Georgia, EUA e a última da África do Sul.

O Coast-cross N.º1 originou-se de um programa de melhoramento conduzido por BURTON *et alii* (1967), na Estação Experimental de Coastal Plains, Georgia, EUA, onde utilizaram a digestibilidade "in situ" da matéria seca como critério de seleção. Nesse estudo, que teve duração de quatro anos, o Coast-cross N.º1 mostrou-se o melhor em termos de digestibilidade da matéria seca, superando em 12,3% a cultivar Coastal. Também em ganho diário de peso vivo o Coast-cross N.º1 apresentou superioridade, com valores 30% maiores que os obtidos com Coastal.

Em 1959, dos muitos híbridos (Coastal x Kenya 14), foram selecionados 385, denominando-se Coast-cross N.º1 ao melhor deles, o qual foi comercializado em 1976 (BELTRAN *et alii*, 1985).

Ao realizar o registro do Coast-cross N.º1, BURTON (1972) observou que as diferenças anatômicas entre essa cultivar e a Coastal consistiam, entre outras, da maior altura das plantas e maior largura das folhas para a primeira.

As características agronômicas do Coast-cross N.º1 foram avaliadas por BELTRAN *et alii* (1985), que observaram ser essa cultivar de fácil implantação por via vegetativa a partir de estolões, não apresentando produção de sementes e rizomas; é também adequada à fenação, resistente ao pisoteio, possuindo grande vigor de rebrota; além disso, apresenta alta resistência a pragas e doenças, porém baixa persistência invernal, sob condições de clima temperado.

Já nas nossas condições, HADDAD & PLATZECK (1986), observando as características agronômicas do Coast-cross N.º1, afirmaram ser essa cultivar de excelente valor nutritivo e alta produção; além disso, é resistente ao frio, sendo, portanto, recomendada para as áreas mais frias do Estado de São Paulo. Observaram também que o Coast-cross N.º1 é exigente em fertilidade, respondendo vigorosamente à adubação, sendo excelente para a produção de feno.

A distribuição estacional da produção de matéria seca do Coast-cross N.º1 foi estudada no Brasil por PEDREIRA & MATTOS (1981), que obtiveram como produção total nos dois anos 14,94 t de matéria seca/ha, sendo que 77% da mesma deu-se no período de "verão" e 23% no "inverno", quando 400 kg de N e 240 kg de K_2O /ha foram aplicados parcelada-

mente após os cortes no primeiro ano e 200 kg de N e 120 kg de K_2O /ha foram aplicados da mesma forma no segundo ano de experimentação.

2.2. Nutrição Mineral de Gramíneas Forrageiras

Ao se proceder à análise da composição mineral das plantas, uma gama muito grande de elementos é encontrada, incluindo os essenciais, úteis e tóxicos. Entre os elementos essenciais encontram-se os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e os micronutrientes boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn) (MALAVOLTA, 1980). Segundo esse mesmo autor, durante o desenvolvimento de uma cultura, a extração desses nutrientes não se faz nas mesmas proporções durante os vários estádios das plantas, pois, a curva que descreve a marcha de absorção é, em geral, uma sigmóide.

GOMIDE (1976), avaliando a composição mineral de espécies forrageiras, afirmou que esta varia com uma série de fatores, dentre os quais destacam-se a idade da planta, o solo e adubações realizadas, diferenças genéticas entre espécies e variedades, estações do ano e sucessão de cortes. Esse autor observou que com o desenvolvimento e avanço na idade da planta, normalmente ocorrem quedas nos teores dos elementos N, P e K, fato esse atribuído, principalmente, a um efeito de diluição dos elementos minerais na maior quantidade de matéria seca produzida e acumulada.

Segundo MENGEL & KIRBY (1987), o principal fator que controla o teor de minerais das plantas é o seu potencial de absorção, geneticamente fixado e inerente a cada espécie. O segundo fator de controle seria a disponibilidade dos nutrientes no meio, pois, a concentração de um determinado mineral na planta aumenta conforme uma curva de saturação, quando sua disponibilidade no meio aumenta. Concordando com GOMIDE (1978), esses autores afirmaram que o teor de minerais nas plantas é muito dependente da idade: plantas e tecidos jovens possuem altas concentrações de N, P e K, enquanto que plantas e tecidos mais velhos apresentam teores altos de Ca, Mn, Fe e B.

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.

Concordando com essa afirmação, CORSI & SILVA (1988) observaram que o aumento na concentração de minerais na planta só ocorre quando a absorção do mineral encontra-se acima das necessidades de crescimento da planta.

Fleming¹, citado por MALAVOLTA et alii (1986), observou que as diferenças na composição mineral das forra-

¹ FLEMING, G.A. Mineral composition of herbage. In: BUTLER, G.W. & BAILEY, R.W., ed. Chemistry and biochemistry of herbage. v.1., London, Academic Press, 1973. 639p.

geiras quando as mesmas aproximam-se da maturidade são consequência de diversos fatores, entre eles, a variação na participação relativa dos diversos órgãos na matéria seca total, cada órgão apresentando diferenças nos teores dos elementos; redistribuição dos elementos dentro da planta; perdas de nutrientes solúveis por lavagem; excreção radicular e diversidade no padrão de absorção dos elementos durante o ciclo da cultura.

NORTON (1982), pesquisando as diferenças entre espécies em termos de qualidade de forragem, observou a existência de uma ampla faixa de variação nos teores dos vários minerais nas espécies estudadas. Tomando amostras de forrageiras crescidas sob diversas condições ambientais, esse autor encontrou os seguintes valores médios para os teores de minerais de gramíneas tropicais: P, 0,22%; Ca, 0,40%; Mg, 0,38%; Na, 0,26%; Cu, 15 ppm; Zn, 36 ppm e Co, 0,18 ppm.

A composição mineral de cultivares de *Cynodon dactylon* foi estudada por alguns autores em diferentes regiões do mundo.

Inicialmente, Wagner & Jones¹ citados por MALAVOLTA *et alii* (1986), apresentando a composição média de algumas gramíneas comuns nos EUA, verificaram para o capim bermuda (*Cynodon dactylon*), os seguintes teores médios para os macronutrientes: 1,42% de N; 0,20% de P; 1,47% de K;

¹ WAGNER, R.E. & JONES, M.B. Fertilization of higher yielding forage crops. In: NELSON, L.B. *et alii*, ed. Changing patterns of fertilizer use. Madison, Soil Science Society of America, 1968. 466p.

0,48% de Ca; 0,17% de Mg e 0,20% de S.

GOMIDE *et alii* (1969), em Minas Gerais, encontraram para a cultivar Swannee (*C. dactylon*), no intervalo de 4 a 36 semanas, a seguinte composição mineral: 1,17 a 0,20% de K, 0,22 a 0,11% de P, 0,31 a 0,20% de Mg, 25,8 a 16,1 ppm de Cu, 224 a 157 ppm de Fe, 42,1 a 26,9 ppm de Zn. Quanto aos teores de Ca e Mn, estes não mostraram tendência definida no intervalo estudado.

Também GALLO *et alii* (1974), no estado de São Paulo, observaram para a grama Seda (*C. dactylon*) 1,83% de N; 0,19% de P; 1,88% de K; 0,80% de Ca; 0,23% de Mg e 0,14% de S, em termos de macronutrientes; quanto aos micronutrientes, verificaram os seguintes teores: 17 ppm de B; 3250 ppm de Cl; 0,04 ppm de Co; 6 ppm de Cu; 163 ppm de Fe; 91 ppm de Mn; 0,09 ppm de Mo; 26 ppm de Zn e 158 ppm de Na.

Revisando a literatura, MARTIN & MATOCHA (1973), determinaram que os teores adequados de minerais para a gramínea Coastal (*C. dactylon*) encontraram-se nos intervalos de 2,5 - 3,0% para o N, 0,28 - 0,32% para o P, 1,80 - 2,10% para o K e 0,15 - 0,20% para o S. Os autores afirmaram que, devido à falta de estudos mais detalhados, os intervalos de variação foram maiores do que seria desejado.

BUFARAH *et alii* (1982), estudando a adaptação de plantas forrageiras no litoral sul do estado de São Paulo, cortadas a intervalos de dois e três meses na estação chuvosa e de três e quatro meses na estação seca, observaram para o Coast-cross N.º 1, produção de matéria seca de 3,28

t/ha como soma de dois cortes e teores médios de K, Ca e P de 1,03; 0,27 e 0,15%, respectivamente. Foram aplicados 500 Kg de Superfosfato Simples, 250 Kg de Sulfato de Amônio e 100 Kg de Cloreto de Potássio/ha no plantio da forrageira e 100 Kg de Superfosfato Simples, 100 Kg de Sulfato de Amônio e 40 Kg de Cloreto de Potássio/ha após o corte de igualação.

Estudando as mudanças estacionais na composição mineral de gramíneas forrageiras, KAPPEL *et alii* (1985) observaram para as cultivares Coastal e Alicia (*C. dactylon*) a seguinte composição mineral média, 0,45% P, 1,78% K, 0,38% Ca, 0,22% Mg, 111,1 ppm Mn, 8,0 ppm Cu e 35 ppm Zn, tendo sido as gramíneas cortadas a cada 14 dias. Alterações estatisticamente significativas ao longo da estação de crescimento (Abril a Agosto) ocorreram apenas para o P e Cu, sendo que o primeiro diminuiu e o segundo aumentou, ambos de acordo com regressões quadráticas.

Vários estudos foram realizados visando a avaliar os efeitos da adubação nitrogenada na composição química do Coast-cross N.º1. Entre eles, encontra-se o trabalho de HERRERA & HERNANDEZ (1985), em Cuba, que avaliaram três níveis de adubação nitrogenada (0, 200 e 400 kg de N/ha) e observaram durante o período chuvoso, aumentos na produção de matéria seca de 0,7 a 3,0 toneladas/ha, no conteúdo celular, de 25,6 a 28,0% e no teor de proteína bruta, de 9,3 a 12,9% para a dose de 0 e 400 kg de N/ha, respectivamente. Quanto aos elementos minerais, houve aumento de 0,44 para 0,49% no teor de Ca, 0,20 para 0,28% no teor de Mg e 0,50

para 0,90% no teor de K; enquanto que o teor de P sofreu decréscimo de 0,34 a 0,30%. As mesmas tendências foram observadas na época seca, onde apenas o teor de Ca manteve-se constante.

No Brasil, a produção de matéria seca do Coast-cross N.º1 foi estudada por MONKS & LOPES (1983), quando seis doses de N (0, 100, 200, 300, 400 e 500 kg/ha) e duas idades de corte (30 e 60 dias) foram testadas. Inicialmente, foi realizada adubação com 85 kg de P_2O_5 e 90 kg de K_2O /ha, sendo que na adubação nitrogenada o fertilizante utilizado foi uréia. Os autores observaram, como soma dos seis cortes realizados aos 30 dias, produções de 3,74; 6,92; 10,53; 13,92; 15,35 e 17,03 t de matéria seca/ha para as doses crescentes de N, respectivamente.

Para os três cortes efetuados aos 60 dias, a soma das produções obtidas foram, 4,06; 7,15; 11,61; 14,70; 16,72 e 16,35 t de matéria seca/ha, nos mesmos níveis de adubação nitrogenada. Quanto ao teor de proteína bruta na matéria seca, nas respectivas doses de N, observou-se os teores de 6,69; 7,88; 8,62; 9,28; 10,48 e 10,15%, com cortes a cada 30 dias e 6,24; 5,75; 5,23; 6,32; 7,95 e 7,98%, com cortes a cada 60 dias de idade. Pela análise de regressão polinomial efetuada nas duas idades em conjunto, verificou-se efeito quadrático para a produção de matéria seca nos níveis crescentes de N.

HERRERA et alii (1985) estudaram a resposta do Coast-cross N.º1 quanto a adubação nitrogenada e idade de

corte em termos de digestibilidade da matéria seca; observaram que esse parâmetro foi maior para a primeira (60,1%) e quinta (62,1%) semanas de crescimento nas estações úmida e seca, respectivamente, quando 400 kg de N/ha foi aplicado. Concluíram, também, que a digestibilidade "in vitro" da matéria seca mostrou-se negativamente correlacionada com o teor de sílica.

Dando continuidade a esse trabalho, HERRERA *et alii* (1987), sob as mesmas condições, avaliaram as alterações ocorridas em alguns parâmetros produtivos, influenciados pela aplicação de N e pela idade de rebrota. Verificaram a existência de interação N X idade em termos de altura de plantas, densidade e porcentagem de matéria seca. A porcentagem de folhas diminuiu com a aplicação de N e com a idade, sendo que com a porcentagem de hastes ocorreu o inverso. O melhor balanço dos componentes foi encontrado entre a quinta e sétima semanas de crescimento, com aplicação de 400 kg N/ha/ano.

Um outro ensaio sobre os efeitos da adubação nitrogenada (0, 50 e 100 kg N/ha) e da idade de corte (1 a 12 semanas) sobre a composição química do Coast-cross N^o1 foi realizado por HERRERA & RAMOS (1977), em Havana, Cuba, onde foram obtidos valores de até 20% de proteína bruta, com duas semanas de rebrota e 62,07% de digestibilidade "in vitro" da matéria seca, com quatro semanas de rebrota, quando 100 kg de N/ha foram aplicados.

Esses mesmos autores (HERRERA & RAMOS, 1982) estudaram o efeito da adubação nitrogenada (0, 200 e 400 kg N/ha) e da idade de corte (1 a 12 semanas) sobre os compostos nitrogenados. Observaram interação significativa entre N e idade de rebrota sobre o teor de proteína bruta, proteína verdadeira aparente, N solúvel e nitratos. Em termos de proteína bruta, ajustaram-se equações de regressão quadráticas entre essa variável e a idade de corte, para cada nível de N. Para qualquer idade, observou-se aumento do teor protéico com o aumento da dose de N, sendo que em todos os casos foram encontrados valores superiores a 7%.

As cultivares Coast-cross N.º1, Swannee e Gigante foram comparadas por PARETAS *et alii* (1981) em um experimento onde utilizou-se níveis de 200 e 400 kg de N/ha com cortes a cada 30, 45 e 60 dias de idade. Os autores observaram que com a dose de 400 kg de N/ha/ano o Coast-cross N.º1 apresentou produção de 21,8 t de matéria seca/ha/primavera, o que correspondeu a um acréscimo de 48% quando comparada a obtida com a dose de 200 kg de N/ha/ano (14,8 t de matéria seca/ha/primavera). O teor de proteína bruta mostrou-se mais relacionado à época do ano do que aos tratamentos estabelecidos; o mesmo não ocorreu com a extração de P, que aumentou com os níveis de N e as frequências de corte impostas. Por fim, os autores concluíram que a melhor cultivar foi a Coast-cross N.º1 com um nível de adubação entre 200 e 400 kg N/ha e cortes a 45 e 60 dias para as águas e seca, respectivamente, podendo-se

obter cerca de 20 t de matéria seca/ha com boa composição de proteína bruta e P.

HERNÁNDEZ & CARDENAS (1983) estudaram a resposta do Coast-cross N.º1 a níveis de NPK e puderam observar produções de até 17,92 t de matéria seca/ha/ano, com a aplicação de 400 kg N/ha/ano, sendo que os níveis de P e K aplicados não levaram a aumentos na produção de matéria seca. A altura das plantas seguiu a mesma tendência da produção de matéria seca e os teores de P e K nas plantas diminuíram à medida que se aumentou os níveis de N aplicados.

Os efeitos dos níveis de adubação nitrogenada (0, 200, 400, e 800 kg de N/ha) e dos métodos de distribuição (70:30, 60:40, e 50:50 águas:seca) sobre a produção, teor de proteína bruta e aproveitamento do adubo nitrogenado com Coast-cross N.º1 foram estudados por FERNÁNDEZ *et alii* (1983), com cortes realizados a cada 36 dias à altura de 10 centímetros. Não foi encontrada interação significativa nível x método para as variáveis estudadas. Quanto aos níveis de N, estes diferiram significativamente, apresentando rendimentos de 12, 24, 33 e 35 t de matéria seca/ha e 9, 10, 11 e 12% de proteína bruta, para 0, 200, 400 e 800 kg N/ha, respectivamente. A conversão (kg de matéria seca adicional/kg de N) e recuperação (%) do N aplicado caíram acentuadamente quando se elevou o nível de adubação nitrogenada. Nas condições do experimento realizado, os autores sugeriram aplicação de 200 kg de N/ha/ano, com parcelamento após cada corte na primavera e a cada dois cortes na época seca.

Também FONSECA *et alii* (1984) avaliaram os efeitos de cinco níveis de N (0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano) sobre a cultivar Coast-cross N.º1, cortada a cada 30 dias na época chuvosa e a cada 60 dias na seca, em termos de produção de matéria seca e composição mineral das plantas e verificaram que a maior eficiência de utilização do N foi obtida com a dose de 300 kg de N/ha/ano, que apresentou produção de matéria seca de 15,7 t/ha/ano. Quanto aos minerais, a concentração de N na planta aumentou com a adubação nitrogenada, de 1,47% (0 kg de N/ha/ano) a 1,71% (300 kg de N/ha/ano), apresentando diminuição com a dose de 400 kg de N/ha/ano; a concentração de P diminuiu com o aumento nas doses de fertilizante nitrogenado, de 0,25 a 0,22%, para as doses de 0 e 400 kg de N/ha/ano e a concentração de K mostrou-se variável.

FERNÁNDEZ *et alii* (1986), estudando o efeito de diferentes níveis de N (0, 25, 50, 75 e 90 kg N/ha, após cada corte) na produção de cinco gramíneas tropicais (*Dichanthium* sp., *Bothriochloa* sp, *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross N.º1 e *Digitaria decumbens* cv. Common e PA-32), cortadas a intervalos de 35 e 42 dias nas épocas chuvosa e seca, respectivamente. Determinaram que os melhores rendimentos e eficiência de utilização do N na época chuvosa com níveis de 25 e 50 kg de N/ha/corte foram obtidos com Coast-cross N.º1 e Common, sendo que a eficiência diminuiu com o aumento nos níveis de N. Os autores concluíram que a aplicação de 225 kg de N/ha/ano forneceu o melhor retorno

biológico e econômico. Além disso, afirmaram que a produção de matéria seca poderia ser melhorada pela substituição de gramíneas nativas por espécies cultivadas, mas que isso só é possível com a aplicação de fertilizantes nitrogenados.

Em termos de adubação potássica GONZALEZ & OILDA (1982) realizaram um trabalho em Matanzas, Cuba, com a finalidade de avaliar os níveis críticos de K em Coast-cross N.º1. A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que essa gramínea é bastante exigente para esse elemento, apresentando valores em torno de 2,6% na matéria seca.

Por outro lado, MARTIN & MATOCHA (1973) consideraram para a cultivar Coastal (*C. dactylon*), que teores de K acima de 2,3% são considerados excessivos, mas afirmaram que as denominadas "Bermudas", ao contrário de muitas gramíneas, não são normalmente acumuladoras de K pois, geralmente, o efeito de diluição causado pelo rápido crescimento dessas cultivares reduz a ocorrência desse fenômeno.

Em ensaio realizado no sul da Flórida, SNYDER & KRETSCHMER (1986) avaliaram a resposta de três gramíneas tropicais (*Chloris gayana* cv. Bigalta, *Digitaria decumbens* cv. Transvala e *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross N.º1) à adubação potássica a níveis de 0; 14,0 e 56,0 kg de K_2O /ha, além de 56 kg de N/ha, após cada corte. Os autores determinaram, a partir de análise de regressão, que a máxima produção de matéria seca das gramíneas estudadas ocorreu com a aplicação de 45 kg K_2O /ha/corte, correspondendo a 1,2% como concentração de K foliar.

EICHHORN JR. & HALLMARK (1989) averiguaram os efeitos de níveis de K (0; 18,4; 36,7; 73,4 e 110,2 kg K_2O /ha/ano) na produção de matéria seca e concentração de nutrientes da cultivar Coastal (*C. dactylon*) e concluíram que a dose de 73,4 kg K_2O /ha/ano apresentou a máxima produção de forragem, variando a concentração de K no material vegetal entre 1,71 e 2,58%, nesse nível de adubação. Através de análise de regressão, os autores encontraram de 1,11 a 2,00% como valores críticos de K para a cultivar estudada.

Com o objetivo de testar os efeitos da adubação potássica (0,45, 136 e 272 kg K_2O /ha) na produção de matéria seca e composição química das gramíneas tropicais *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross N.º1, *Digitaria pentzii* cv. Slenderstem, *C. dactylon* cv. Toño, *D. decumbens* cv. Transvala, *C. nlemfuensis* cv. Estrela e *D. decumbens* cv. Pangola, cortadas a cada 45 dias, TERGAS et alii (1988) conduziram ensaio em Arecibo, Porto Rico, durante dois anos. As cultivares Coast-cross N.º1, Slenderstem, Toño e Transvala produziram, em média, 37,2 t/ha, quando cortadas a intervalos de 45 dias, sendo superiores nesse parâmetro às cultivares Estrela e Pangola. Os dois maiores níveis de adubação potássica (136 e 272 kg K_2O /ha) apresentaram maior produção de matéria seca no primeiro ano, do que as doses inferiores. No segundo ano, apenas a dose de 272 kg de K_2O /ha apresentou efeito significativo. O teor de proteína bruta foi maior nas cultivares Pangola (*D. decumbens*) no primeiro ano e Estrela (*C. nlemfuensis*) no segundo ano, que

apresentaram valores de 12,29% e 9,85%, respectivamente. Com respeito às concentrações de minerais, o teor médio de K para todas as gramíneas estudadas foi de 1,75 e 1,53%, para o primeiro e segundo ano, havendo diferenças significativas entre as doses testadas. Quanto aos teores médios de fósforo, 0,29%, Ca, 0,46% e Mg, 0,37%, os mesmos foram semelhantes para todas as espécies estudadas e não foram afetados pelos tratamentos.

GONZÁLEZ & TORRIENTE (1981) estudaram os níveis críticos de P em três espécies forrageiras tropicais (*Panicum maximum* cv. SIH-127, *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela e *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross N.º1) e observaram que as três espécies forrageiras responderam à adubação fosfatada, sendo que as aplicações desse elemento levaram a aumentos na absorção de K, o qual foi capturado em maior quantidade que o N, Ca, Mg e Na, em todas as espécies estudadas. Os níveis críticos de P determinados nesse trabalho para *P. maximum* cv. SIH-127, *C. ciliaris* cv. Biloela e *C. dactylon* cv. Coast-cross N.º1 foram 0,24; 0,25 e 0,31%, respectivamente.

A nutrição fosfórica do Coast-cross N.º1 também foi estudada por ARTEAGA *et alii* (1985), em Cuba, que utilizaram para esse fim, esterco bovino (30 t/ha) combinado separadamente com os adubos comerciais Fosfato de Rocha Nacional (FRN) 26% P_2O_5 , Fosfato de Rocha de Marrocos (FRM) 32% P_2O_5 e Superfosfato Simples (SS) 20% P_2O_5 . Obteve-se os melhores resultados com a aplicação de 200 kg de P_2O_5 /ha na forma de FRN, verificando-se produção de matéria seca e

porcentagem de P na planta da ordem de 19,5 t de matéria seca/ha e 0,28%, respectivamente.

Quanto ao S, VITTI & NOVAES (1986) observaram que há ocorrência de deficiência desse elemento em pastagens no Brasil, limitando tanto a produção quanto a qualidade das plantas forrageiras.

Avaliando 249 amostras de forrageiras obtidas no Estado de São Paulo, sendo 122 de gramíneas e 127 de leguminosas, GALLO *et alii* (1974) determinaram que 33% das espécies analisadas apresentaram teores de S abaixo de 1%. A maior frequência dos teores desse elemento, considerando-se as amostras em geral, foi na faixa de 0,1 a 0,3% em 65% dos casos (82% de leguminosas e 48% de gramíneas), sendo que 52% das gramíneas apresentaram teores menores que 0,1% de S.

Segundo MALAVOLTA (1980), a maior parte do S do solo está em forma orgânica que, por via microbiana, é convertida em produtos disponíveis às plantas.

WOODHOUSE JR. (1969), em ensaios conduzidos em solos arenosos, obteve aumentos significativos na produção da grama Coastal (*C. dactylon*) em sete dos oito anos de experimentação, pela aplicação de S na forma de gesso e 672 kg de N/ha, passando a produção de matéria seca de 7,2 t/ha (sem gesso) para 11,1 t/ha (28 kg de S/ha) e 12,6 t/ha (56 kg de S/ha). Também MATOCHA (1971) obteve aumentos significativos na produção de matéria seca de *Cynodon dactylon*, no segundo ano de experimentação após aplicação de S na forma de gesso. A produção de matéria seca aumentou de 5,9 t/ha

(sem gesso) para 10,1 t/ha (50 kg de S/ha) e 12,1 t/ha (100 kg de S/ha), na presença de 112 kg de Mg/ha.

Segundo VITTI & NOVAES (1986), a relação N/S do tecido da planta é um dos índices mais comuns para avaliar o estado nutricional da planta, quanto ao S, bem como para avaliar a produção máxima de forragem e a adequada nutrição animal.

WOODHOUSE JR. (1969) verificou que uma relação N/S superior a 17/1 limitou o desenvolvimento do capim Coastal (*C. dactylon*). Este fato ocorreu para uma dose aproximada de 448 kg de N/ha, acompanhada de um teor de S no tecido de 0,14%.

Segundo MARTIN & MATOCHA (1973), as gramíneas forrageiras requerem altas adições de adubos nitrogenados para altas produções de matéria seca. Assim, conforme VITTI & NOVAES (1986), o alto potencial de produção de espécies forrageiras, como algumas do gênero *Cynodon*, responsivas ao N, apresentará problemas potenciais de deficiência de S, mesmo em solos mais férteis. Wilkinson & Langdale¹ citados por esses autores, observaram que com uma produção de 24 t de matéria seca/ha, a cultivar Coastal (*C. dactylon*) removeu 44 kg de S/ha, com uma aplicação de 600 kg de N/ha.

¹ WILKINSON, S.R. & LANGDALE, E.W. Fertility needs of the warm-season grasses. In: MAYS, D.A., ed. Forage fertilization. Madison, Soil Science Society of America, 1974. p.119-45.

MARTIN & MATOCHA (1973) afirmaram que a produção relativa dessa gramínea é inversamente proporcional à relação N/S, sendo que a porcentagem de S do tecido não se correlacionou com a produção de matéria seca.

Os efeitos da adubação com B na produção e qualidade de sete cultivares de *C. dactylon* foram estudados por MONSON & GAINES (1986), em um trabalho realizado em Tifton, Georgia, durante quatro anos. Das cultivares estudadas, apenas "Tifton 44" e "Midland" apresentaram resposta à adubação com B quanto à produção de matéria seca, não tendo sido encontrado efeito significativo em termos de digestibilidade e teor de proteína bruta.

2.3. Exigências Minerais dos Animais

Do ponto de vista da nutrição animal, oito macroelementos - N, P, K, Ca, Mg, S, Na e Cl e oito microelementos - Zn, Mn, I, Co, Cu, Fe, Mo e Se são reconhecidamente importantes e suas presenças no alimento necessárias ao metabolismo animal.

O capim Coast-cross N.º 1 é atualmente o mais utilizado em haras da região Centro-Sul do Brasil. Desse modo, é de suma importância avaliar o potencial dessa gramínea em atender às exigências nutricionais dos equinos. Também em estabelecimentos leiteiros e de corte essa forrageira é utilizada, principalmente no que se refere às categorias mais exigentes.

Em relação ao teor de N, MILFORD & MINSON (1986) afirmaram que o consumo de forragem fica restrito quando o teor de proteína bruta ($N \times 6,25$) é inferior a 7% da matéria seca. Esta limitação, segundo WILSON (1982), ocorre mais frequentemente em gramíneas tropicais do que em temperadas, sendo de rara ocorrência com leguminosas.

THOMPSON & ANDRADE (1976) apontaram ser o potássio o terceiro elemento mineral mais abundante no organismo animal, superado apenas pelo Ca e pelo P. Segundo recomendações do NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (1989b), o teor desse elemento na matéria seca deve ser de 0,31% para éguas em início de lactação, 0,81% para novilhos de corte em crescimento (NRC, 1984) e 0,90% para bovinos leiteiros (NRC, 1989a), de forma a atender às exigências diárias desses animais.

Segundo THOMPSON & WERNER (1976), os teores de Ca e P estão intimamente relacionados pois, a deficiência ou excesso de um pode, provavelmente, interferir na utilização apropriada do outro. Para éguas em início de lactação, não é possível atender às exigências diárias em Ca e P apenas com o fornecimento de forragem, havendo, portanto, necessidade de suplementação mineral. Esses mesmos animais quando em estado de manutenção exigem 0,26% de Ca e 0,19% de P na matéria seca para suprir suas necessidades diárias (NRC, 1989b). O NRC (1984) recomenda os níveis de 0,52% de Ca e 0,27% de P para novilhos em crescimento com ganhos diários de 0,80 kg. Para vacas leiteiras, é recomendado 0,17% de Ca

e 0,12% de P (NRC, 1989a), para atender às exigências diárias de manutenção, mais 0,027% de Ca e 0,017% de P para cada kg de leite produzido.

De acordo com as recomendações do NRC (1984), o nível médio adequado de Mg na matéria seca, para gado de corte, é de 0,10%. Para eqüinos, recomenda-se 0,15% (NRC, 1989b) e para vacas leiteiras, é necessário 0,20% de Mg na matéria seca (NRC, 1989a).

As exigências diárias de S de eqüinos, de bovinos de corte e bovinos leiteiros são, respectivamente, 0,15% (NRC, 1989b), 0,10% (NRC, 1984) e 0,20% (NRC, 1989a) na matéria seca.

Em termos dos micronutrientes Fe, Mn e Zn, McDOWELL *et alii* (1978) consideram que há pouca chance de ocorrência de deficiência para animais em pastoreio e portanto não é freqüente a necessidade de suplementação. No caso desses minerais, a recomendação para eqüinos é 50ppm Fe, 40ppm Mn e 40ppm Zn (NRC, 1989b), para gado de corte, 50ppm Fe, 40ppm Mn e 30ppm de Zn (NRC, 1984) e para bovinos leiteiros 50ppm Fe, 40ppm Mn e 40ppm Zn (NRC, 1989a).

Para o elemento Cu, recomenda-se 10ppm para eqüinos (NRC, 1989b), 8ppm para gado de corte (NRC, 1984) e 10ppm para bovinos leiteiros (NRC, 1989a).

Uma observação importante a ser feita é a de que a definição dos níveis dos minerais na planta para a classificação em suficiente, deficiente ou alto, em termos de nutrição animal, depende de fatores como espécie

forrageira, época do ano, idade da planta, produção de matéria seca, interação com outros nutrientes, parte da planta, relação haste/folha, sendo que, se a planta forrageira estiver submetida a pastejo é necessário considerar o sistema de pastejo, consumo de matéria seca pelo animal, categoria e nível de produção animal (CORSI & SILVA, 1985).

2.4. Qualidade da Forragem

A qualidade dos alimentos é geralmente medida através de seu valor alimentar, o qual segundo RAYMOND (1969) divide-se em três componentes: digestibilidade, consumo de matéria seca e eficiência de utilização da energia. VAN SOEST (1983) observou que eficiência energética e consumo apresentam maior variação entre animais e que o estabelecimento de valores alimentares para esses componentes é mais difícil do que para digestibilidade. Dessa forma, a digestibilidade é comumente medida e usada exclusivamente como parâmetro de qualidade.

Ainda VAN SOEST (1983) afirmou que muitos fatores podem influenciar na qualidade das forragens; com a maturidade, as plantas têm seu valor nutritivo diminuído devido ao aumento na lignificação e a uma diminuição na proporção folha/haste.

RAYMOND (1969) observou que, dentro das diferentes frações da planta, a reduzida queda em digestibilida-

de da fração folha com a maturação da planta é justificada pelo alto teor de conteúdo celular e pela alta digestibilidade da fração parede celular da folha. Hastes novas contém uma proporção até maior de conteúdo celular que as folhas, e portanto, de maior digestibilidade, mas, com o amadurecimento, o conteúdo celular das hastes diminui rapidamente e é substituído por material de parede celular, o qual torna-se menos digestível devido à lignificação. Dessa forma, a digestibilidade da haste diminui rapidamente com a maturidade.

Durante a maturação da forragem, a proporção de parede celular aumenta e, principalmente, a digestibilidade potencial da matéria seca diminui (WILKINS, 1969). Segundo Mertens (1977), citado por FREER (1986), as mudanças na composição da parede celular envolvendo lignina e possivelmente sílica limitam a extensão potencial da digestão, enquanto que a taxa de digestão é limitada mais pela natureza cristalina ou física da fibra do que por compostos químicos.

Além da maturidade, fatores morfológicos, anatómicos e bioquímicos, inerentes a cada espécie ou cultivar, podem afetar a qualidade e quantidade de forragem produzida (NORTON, 1982). Além desses fatores, a composição química dos alimentos - teor de proteína bruta, carboidratos solúveis e estruturais e minerais - altera também a qualidade dos alimentos, afetando a digestibilidade dos mesmos.

WILSON (1982), discutindo a importância dos fatores ambientais (luz, comprimento do dia, umidade

relativa do ar e do solo, ventos e temperatura) e nutricionais (N e outros minerais) sobre a qualidade da forragem, afirmou que a temperatura de crescimento da planta é o fator ambiental que mais afeta a qualidade nutritiva das plantas pois acelera o processo de maturação das mesmas, levando a um aumento no teor de parede celular e lignificação, diminuindo conseqüentemente a digestibilidade da matéria seca. Em termos nutricionais, o autor observou que o N varia em seus efeitos, podendo mostrar-se positivo, negativo e até mesmo nulo em alterar a qualidade das forragens. P e K raramente parecem ter influência direta sobre a digestibilidade da matéria seca, ao contrário do S e Ca, que têm mostrado tendências positivas, segundo o autor.

FREER (1986), avaliando as relações existentes entre digestibilidade e consumo voluntário de matéria seca, observou que para valores de digestibilidade próximos de 40%, como ocorre com forragens maduras e palhas, os níveis de N e outros minerais são baixos o suficiente para limitar a atividade microbiana no rúmen, conseqüentemente a taxa de passagem da digesta e o consumo. Em um outro extremo, encontram-se as forragens de alta digestibilidade, onde o consumo de forragem é controlado menos por fatores físicos e mais pelas necessidades energéticas do animal. CONRAD *et alii* (1964) observaram que o consumo de MS tende a aumentar até cerca de 67% de digestibilidade diminuindo a seguir, o mesmo não ocorrendo com o consumo de energia digestível, o qual mantém-se constante a partir desse valor de digestibilidade.

Ainda FREER (1986) considerou que o ponto de virada, onde os sinais metabólicos tornam-se mais importantes que os físicos, move-se acima ou abaixo na escala de digestibilidade, dependendo da maior ou menor demanda energética do animal.

No entanto, HAMILTON *et alii* (1970) consideraram que, qualquer que seja o mecanismo de controle do consumo, valores de digestibilidade da matéria seca em torno de 65% são indicativos de um bom valor nutritivo, permitindo um bom consumo de energia digestível, exceto para animais em lactação.

Com o objetivo de estudar as características da forragem que limitam a performance animal, DUBLE *et alii* (1971) realizaram determinações químicas, "*in vitro*" e "*in vivo*" em seis gramíneas tropicais. O desempenho animal foi positivamente correlacionado ($r = 0,85$) com a disponibilidade de forragem, quando a digestibilidade da matéria seca manteve-se constante. Lignificação foi um fator que limitou a digestibilidade da parede celular ($r = 0,76$) e em Coast-cross N.º1 (*C. dactylon*) e Pensacola (*Paspalum notatum*), sílica foi tão importante quanto lignina. Os autores concluíram que alto teor de lignina e/ou sílica associou-se a baixa performance animal nessas duas gramíneas.

Alguns estudos comparativos foram realizados de forma a verificar diferenças entre espécies forrageiras em termos de produção e qualidade de forragem.

Entre eles, encontra-se aquele conduzido por HANNA *et alii* (1976), que testaram genótipos de capim bermuda (*C. dactylon*) de alta e baixa qualidade, no sentido de avaliar as alterações decorrentes da idade e diferenças genéticas que poderiam afetar a digestibilidade da matéria seca. Os resultados obtidos indicaram que a redução em qualidade com a idade da forragem advém de alterações ocorridas na haste, ficando a digestibilidade das folhas praticamente constante entre uma e quatro semanas de idade. Além disso, observaram que a superioridade de genótipos de alta qualidade, como o Coast-cross N.º1, é devida a maior fração solúvel e a maior digestibilidade da parede celular.

De forma a avaliar o desempenho de gramíneas perenes de clima tropical, BROWN *et alii* (1976) realizaram um estudo onde as gramíneas Coastal, Coast-cross N.º1, Alicia e Common (*C. dactylon*), e Pensacola (*P. notatum* var. *saurae*) foram testadas durante dois anos, tendo sido adubadas com 371 kg de N, 63 kg de P_2O_5 e 122 kg de K_2O /ha, distribuídos ao longo do ano e cortadas mensalmente no primeiro ano de experimentação e a cada 2 e 4 semanas no segundo ano. O Coast-cross N.º1 produziu 11,5 t de matéria seca/ha, como média dos dois anos, sendo inferior apenas à Alicia; além disso, foi superior cinco pontos percentuais às demais em digestibilidade "in vitro" da matéria seca. Em termos de proteína bruta, essa mesma cultivar apresentou valores de 21 e 17% quando cortada a duas e quatro semanas, respectivamente.

Outro estudo comparativo foi realizado por ALLEN (1977) entre as gramíneas Alicia, Coastal, Coast-cross N.º1 e Common (*C. dactylon*), Pensacola (*Paspalum notatum* var. *saurae*) e Quicúio (*Pennisetum clandestinum*) tendo sido as mesmas adubadas com 420 kg de N, 96 kg de P_2O_5 e 279 kg de K_2O /ha e cortadas a cada quatro semanas. Os resultados obtidos mostraram que as cultivares de *C. dactylon* foram superiores em produção de matéria seca, seguidos pela Pensacola. O teor de proteína bruta foi inferior ao nível mínimo exigido para manutenção de ruminantes, em todas as gramíneas, mas as concentrações de P, K, Ca, Mg e S mostraram-se adequadas. Em termos de digestibilidade "in vitro" da matéria seca as cultivares Pensacola e Coast-cross N.º1 foram superiores.

CÁCERES & SANTANA (1987), estudando o valor nutritivo de seis gramíneas tropicais (*Pennisetum purpureum* X *P. typhoides*, *Sorghum bicolor*, *Panicum maximum*, *Cenchrus ciliaris*, *C. nlemfuensis* e *C. dactylon* cv Coast-cross N.º1) em Matanzas, Cuba, observaram a superioridade do Coast-cross N.º1 com base em consumo e produção de proteína digestível e energia metabolizável, em relação às outras espécies estudadas.

MÉNDEZ-CRUZ et alii (1988), ao avaliarem a produção e o valor nutritivo do feno de cinco gramíneas tropicais (*Cynodon dactylon* cv. Coast-cross N.º1, *C. nlemfuensis* cv. Estrela, *C. plectostachyus* cv. Callie, *Digitaria pentzii* cv. Slenderstem e *Panicum maximum* cv. PRPI-12917), cortadas

a 35, 45 e 55 dias de idade, determinaram que as maiores produções de feno ocorreram com *P. maximum* cv. PRPI-12917, quando cortada a 35 e 45 dias, e com *D. pentzii* cv. Slenderstem a 55 dias. O maior teor de proteína bruta ocorreu com a cultivar Estrela a 35 dias de crescimento (18,6%). Quanto ao valor nutritivo das forragens (digestibilidade da matéria seca x consumo voluntário), este foi superior para Coast-cross N.º1 (1,81) cortado a 35 dias, o qual também apresentou o maior consumo voluntário (2,8% do peso vivo) por bovinos e o maior coeficiente de digestibilidade da matéria seca (84,3%) nessa idade. Para as idades mais avançadas, os melhores resultados em termos de valor nutritivo foram obtidos com *P. maximum* cv. PRPI-12917.

Os efeitos da estação do ano no valor nutritivo de espécies forrageiras foram testados por JOLLIFF et alii (1979), que testaram as gramíneas Coastal e Coast-cross N.º1 (*C. dactylon*), cortadas a idades de 4 a 24 semanas e adubadas com 20 kg de N/ha. A maior variação deu-se com o teor de proteína bruta, seguido pela fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), pela digestibilidade "in vitro" da matéria seca e, por fim, pela fibra insolúvel em detergente neutro (FDN). Os autores afirmaram que o impacto das condições ambientais sobre a qualidade da forragem foi significativo e assim, precaução deve ser tomada com a extrapolação de dados obtidos em uma estação do ano para outra, ainda que se considere a mesma localização geográfica.

A influência da frequência de corte (1, 2, 4 e 8 semanas de rebrota) e da adubação nitrogenada (336 e 672 kg de N/ha/ano) na produção, qualidade e persistência de oito cultivares de *C. dactylon* foi estudada em Tifton, Geórgia, por MONSON & BURTON (1982). A produção de matéria seca da cultivar Coast-cross N.º1 aumentou com a diminuição na frequência de corte, chegando a produzir 20 t de matéria seca/ha no primeiro ano e 10 t de matéria seca/ha no segundo ano de experimentação, quando cortada a cada oito semanas. As cultivares Callie e Coastal foram as mais produtivas no primeiro e segundo ano do estudo. A digestibilidade "in vitro" da matéria seca e o teor de proteína bruta do Coast-cross N.º1 variaram, no intervalo de 1 a 8 semanas, entre 65,2 e 57,3% e entre 22,8 e 14,6%, respectivamente, sendo que as cultivares Tifton 67, 68 e 84 apresentaram os melhores valores em termos de digestibilidade nos dois anos.

JORDAN *et alii* (1984), estudando a dinâmica de desaparecimento da matéria seca e proteína bruta de Glicine (*Neonotonia wightii*), Coast-cross N.º1 (*C. dactylon*) e grama Estrela (*C. nlemfuensis*) através da técnica de sacolas de nylon, obtiveram valores de 2,78; 1,22 e 0,59% para a constante de desaparecimento (porcentagem de desaparecimento da matéria seca/hora) das três espécies, respectivamente. Nesse ensaio, a leguminosa foi manejada com 2,1 animais/ha pastejando por duas horas diárias e as gramíneas com 3,6 animais/ha, período de descanso de 28 dias e adubadas com 400 kg de N/ha/ano.

ADAMS *et alii* (1972) avaliaram os efeitos da idade de corte sobre a qualidade da cultivar Swannee (*C. dactylon*), cortada a cada 2 semanas e observaram que o teor de proteína bruta variou de 19,5 a 5,6% no período de 2 a 12 semanas de idade. Os autores verificaram que, com a maturidade, também os valores de FDA e parede celular sofreram acréscimo de 32,5 a 42,1% e 68,2 a 79,5%, respectivamente, para as mesmas idades.

Os efeitos da idade de crescimento (uma a doze semanas) sobre a qualidade do Coast-cross N.º 1 foram estudados por HERRERA & HERNÁNDEZ (1987). Em termos de componentes solúveis, detectaram que o conteúdo celular variou com a idade da planta, principalmente no período chuvoso; o teor de proteína bruta diminuiu com a idade, de 18,6 a 10,7%, na estação seca e de 23,5 a 7,5% na chuvosa. Em ambas as estações, os teores de P (0,29 a 0,26%) e K (0,60 a 0,31%) diminuíram com a idade, conforme regressões quadráticas, enquanto que os de Ca e Mg mostraram-se oscilantes, variando de 0,37 a 0,68% e 0,24 a 0,28%, respectivamente. Em geral, a melhor combinação desses indicadores deu-se em torno da quinta e sétima semanas nas épocas chuvosa e seca, respectivamente.

Dando continuidade a esse trabalho, HERRERA & HERNÁNDEZ (1988), sob as mesmas condições, avaliaram os efeitos da idade de corte (1 a 11 semanas) sobre os componentes estruturais da forragem - parede celular, celulose, hemicelulose e lignina. Verificaram que os mesmos, em geral,

sofreram acréscimo com a idade, principalmente na estação chuvosa, onde o teor de parede celular assumiu os valores de 69,1; 68,2; 72,6; 72,4; 75,3 e 80,7% para as idades de 1, 3, 5, 7, 9 e 11 semanas, respectivamente. A digestibilidade da matéria seca também foi influenciada pela idade de corte, sendo que para o período chuvoso, a maior porcentagem (54,5%) foi obtida na primeira semana, diminuindo a partir dessa idade. Os maiores valores foram encontrados no período seco (59,1%), entre a quinta e sexta semanas, quando comparados àqueles do período chuvoso.

2.5. Manejo e Desempenho de Animais com Coast-cross N.º1

No que se refere ao manejo do Coast-cross N.º1, alguns estudos foram realizados em Cuba, país onde essa espécie forrageira é amplamente utilizada. Entre eles, encontra-se aquele efetuado por UTLEY et alii (1974) que pesquisando o desempenho de novilhos zebuínos sob pastejo em Pensacola (*Paspalum notatum* var. *saurae*), Coastal e Coast-cross N.º1 (*C. dactylon*), observaram que, durante quatro anos, os ganhos de peso diários médios e a produção de carne/ha dos novilhos com Coast-cross N.º1 foram superiores àqueles com Pensacola e Coastal, que foram, respectivamente, 0,68 kg/dia e 527kg/ha/ano; 0,43 kg/dia e 249 kg/ha/ano e 0,49 kg/dia e 372 kg/ha/ano.

HERNÁNDEZ & ROSETE (1985), estudando diferentes ciclos de rotação (18, 27 e 36 dias) e períodos de ocu-

pação (1.5, 3 e 6 dias), observaram que a produção de leite não foi afetada quando o ciclo de rotação aumentou; por outro lado, diminuiu com o aumento no período de ocupação para animais com produção acima de 8 kg de leite/dia. Quanto à persistência do pasto houve um efeito contrário, pois, o ciclo de rotação mais curto provocou uma diminuição no "stand" de Coast-cross N.º1, sugerindo-se que o período de repouso não deva ser inferior a três semanas.

MILERA & FIGUEROA (1986) realizaram um ensaio com o objetivo de avaliar os efeitos da lotação e do período de ocupação sobre a produção de leite de vacas consumindo apenas Coast-cross N.º1 adubado com 250 kg de N/ha/ano, sem suplementação. A partir dos resultados obtidos, os autores verificaram que a melhor combinação em termos de produção de leite foi a de 2,7 vacas/ha com sete dias de ocupação. Dessa forma, reduziu-se o número de piquetes, obtendo-se produções de até 10 kg de leite/vaca/dia, sem suplementação e com 270 dias de lactação.

Por outro lado, MILERA *et alii* (1986) estudaram a influência do nível de oferta (15, 32 e 50 kg de matéria seca/vaca/dia) na produção de leite à base de Coast-cross N.º1 e observaram que através da disponibilidade de 50 kg de matéria seca/vaca/dia, ou 2,66 vacas/ha, foi possível a obtenção de produções de 11 kg de leite/vaca/dia, mas com um período de permanência de, no máximo, quatro dias, podendo o resto do período ser utilizado por animais de menor exigência nutricional. Ainda no mesmo trabalho verifi-

caram também que a digestibilidade da matéria seca, energia metabolizável e consumo de matéria seca medido por ovinos aumentou significativamente com o nível de oferta de forragem.

Em outro experimento, MILERA *et alii* (1987) avaliaram os efeitos da disponibilidade de Coast-cross N.º1 (12, 40 e 82 kg de matéria seca/vaca/dia) sobre a estrutura e o valor nutritivo de plantas sob pastejo. Observaram mais uma vez resposta positiva em termos de digestibilidade da matéria seca, energia metabolizável e consumo de matéria seca determinado com ovinos quando se aumentou o nível de oferta de forragem. Dos resultados obtidos, concluíram que com oferta de 40 kg de matéria seca/vaca/dia, ou 4,7 vacas/ha, os animais puderam selecionar os nutrientes necessários para atingir produções de 10 kg de leite/vaca/dia, com um período de ocupação de três dias.

RUIZ *et alii* (1981), estudando a produção de leite de vacas sob pastejo com Coast-cross N.º1 adubado com 400 kg de N/ha/ano, com e sem suplementação com concentrados e utilizando o sistema de pastejo com dois grupos de animais, não observaram resposta à suplementação devido a alta qualidade da pastagem. As produções de leite obtidas foram 18,4 e 18,1 kg/vaca/dia, com e sem suplementação, respectivamente. A partir dos resultados obtidos, os autores concluíram que com utilização de uma boa forrageira tropical, como o Coast-cross N.º1, e, com manejo animal que permita a utilização dos estratos superiores da pastagem, é possível

obtenção de altas produções de leite, tal como ocorre com pastagens de regiões temperadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Local do experimento

O presente ensaio foi conduzido no Haras São José & Expeditus, de propriedade particular, situado no Município de Rio Claro, SP, a uma altitude de 612 metros e coordenadas geográficas de 22°25' latitude S e 47°18' longitude W, em pastagem já implantada de Coast-cross N.º1.

3.1.2. Clima

De acordo com a classificação de KOEPPEN (1948), o clima da região é do tipo Cwa, isto é, subtropical com inverno seco, sendo as temperaturas do mês mais quente maiores que 22°C e apresentando quatro meses com as temperaturas acima de 10°C.

A temperatura média anual, segundo dados fornecidos por MANIERO¹, no período de 1971 a 1989, é de 20,1°C

¹ MANIERO, M. (PLANALSUGAR, Araras) comunicação pessoal, 1990.

e as temperaturas médias do mês mais quente e mais frio são, respectivamente, 22,6°C (Dezembro) e 16,7°C (Julho).

A precipitação anual situa-se em torno de 1376 mm, sendo de 24 mm a do mês mais seco (Julho) e 238 mm a do mês mais chuvoso (Janeiro).

Durante a fase experimental, a temperatura média registrada para o mês mais frio (Março) foi de 23,4°C e para o mês mais quente (Janeiro), de 25,1°C.

Os dados de precipitação e temperaturas médias mensais da fase experimental encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Precipitação e temperaturas médias mensais do período experimental.

MESES	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)
JANEIRO	243,9	25,1
FEVEREIRO	258,9	23,7
MARÇO	259,3	23,4

3.1.3. Solo

O solo da área experimental classifica-se como Latossol Roxo distrófico segundo levantamento realizado por OLIVEIRA *et alii* (1982).

Quarenta e cinco dias antes do início do período experimental foi retirada amostra de solo da área para que a mesma fosse analisada para fins de fertilidade. Os resultados de tais análises encontram-se nos Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Análises químicas do solo da área experimental.

P*	S	CaCl ₂	H ₂ O	M.O.	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	V
ppm		pH		%		mEq/100 ml TFSA					%
1,2	0,4	4,8	5,2	1,9	0,14	2,5	0,9	-	8,4	9,9	35,8

* extrator: resina aniônica.

Tabela 3 - Análises químicas do solo da área experimental -
Micronutrientes.

MICRONUTRIENTES				
Fe*	Cu*	Mn*	Zn*	B**
----- ppm -----				
0.3	0.3	27.7	0.5	0.3

* DTFA-TEA

** Água Quente

3.1.4. Espécie vegetal

A espécie vegetal em estudo foi o Coast-cross N.º1, que, segundo MITIDIERI (1983), classifica-se na divisão Angiospermae, classe Monocotyledoneae, ordem Graminales, família Gramineae, subfamília Eragrostoidae, tribo Chlorideae, gênero Cynodon, espécie *Cynodon dactylon* (L.) Pers., nome científico *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1.

3.2. Métodos

3.2.1. Tratamentos

A fase experimental abrangeu o período de 18 de Janeiro a 28 de Março de 1988, com duração total de 70 dias.

Durante esse tempo foram realizados cortes a cada 10 dias, sendo o primeiro corte realizado aos 20 dias de crescimento. Foram, portanto, aplicados seis tratamentos, cada um correspondendo a uma idade de corte.

Quatro repetições foram feitas a cada idade de corte/tratamento, totalizando 24 parcelas amostradas.

3.2.2. Instalação do ensaio

3.2.2.1. Área experimental

A área delimitada para realização das amostragens compreendeu 900 m², tendo sido previamente implantada com Coast-cross N.º1, que dominava o terreno, não se observando ocorrência de invasoras. Além disso, situava-se em local plano da propriedade.

3.2.2.2. Início do ensaio

Trinta dias antes do início do ensaio, foi realizada calagem, baseada nas análises do solo, com o objetivo de elevar a saturação em bases a 80%, segundo recomendação de WERNER (1986).

Para isso, foram aplicadas duas toneladas/ha de calcário dolomítico do tipo "filler".

O início do período experimental deu-se com o corte de rebaixamento da área.

Imediatamente após esse corte, foi feita adubação com 250 kg de N, 300 Kg de P_2O_5 e 300 Kg de K_2O , por hectare, sendo utilizados os fertilizantes Sulfato de Amônio, Termofosfato Magnesiano (Yoorin) e Cloreto de Potássio, respectivamente. Tal nível de adubação baseou-se em recomendações encontradas na literatura (FONSECA *et alii*, 1984; FERNÁNDEZ *et alii*, 1986).

3.2.2.3. Colheita

Para efetuar a amostragem do material a ser analisado utilizou-se de um quadrado de madeira de 1 m², o qual foi aleatoriamente arremessado na área. O material vegetal contido no interior do quadrado foi cortado rente ao solo, utilizando-se de uma tesoura.

As áreas cortadas foram, então, delimitadas com estacas de madeira, de modo a não serem novamente amostradas.

As datas e as idades de crescimento referentes aos cortes encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Épocas e idades de corte do capim Coast-cross Nº1, por ocasião da coleta de dados.

DATA DE CORTE	DIAS DE CRESCIMENTO
18/01/88	Igualação
07/02/88	20 dias
17/02/88	30 dias
27/02/88	40 dias
08/03/88	50 dias
18/03/88	60 dias
28/03/88	70 dias

3.2.2.4. Preparo de amostras para análise

Ao momento do corte, o material amostrado foi acondicionado em sacos plásticos vedados e imediatamente levado ao laboratório onde foi pesado e submetido à lavagem com água destilada e desmineralizada. Após à lavagem, foi então colocado em estufa de circulação forçada a 65°C por um período de 48 horas, ao fim do qual foi novamente pesado.

Após à secagem, o material foi moído, utilizando-se peneira de 1 mm e armazenado em vidros fechados, que posteriormente foram enviados ao laboratório para as análises.

3.2.2.5. Parâmetros avaliados

Para a determinação dos macro e micronutrientes no tecido vegetal foram utilizados os seguintes métodos de análise segundo SARRUGE & HAAG (1974):

- NITROGÊNIO: Método semimicro Kjeldahl
- FÓSFORO e BORO: Colorimetria do Metavanadato e da azometina-H
- POTÁSSIO: Fotometria de chama
- CÁLCIO, MAGNÉSIO, ENXOFRE, COBRE, FERRO, MANGANÊS e ZINCO: Espectrofotometria de absorção atômica.

As análises acima citadas foram realizadas no Laboratório de Química e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP.

Para a análise da digestibilidade "in vitro" da matéria seca foi utilizado o método de Tilley & Terry¹, modificado por TINIMITT (1974).

Também foram realizadas análises de fibra detergente neutro e fibra detergente ácido, segundo método de GOERING & VAN SOEST (1970). Tais determinações foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

O teor de proteína bruta foi determinado através da fórmula $N \times 6.25$.

¹ TILLEY, J. M. A. & TERRY, R. A. A two stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society, Oxford, 18: 104-11, 1963.

3.2.2.6. Análises Estatísticas

O delineamento estatístico adotado foi do tipo inteiramente casualizado, com 8 tratamentos e 4 repetições, em um total de 24 observações.

O esquema de análise da variância seguiu o modelo apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Esquema da análise da variância para delineamento inteiramente ao acaso.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Cortes	5
Resíduo	18
Total	23

Os tratamentos foram testados utilizando-se do teste de Tukey para comparação de médias.

Os graus de liberdade para cortes, para todas as variáveis estudadas, foram desdobrados em uma análise de regressão para obtenção da curva descritiva dos dados obtidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Efeito da Idade sobre Produção de Matéria Seca

Os dados de produção de matéria seca do Coast-cross N.º1 encontram-se na Tabela 6. A partir desses resultados verificou-se a existência de diferenças significativas ($P < 0,05$) em termos de acúmulo de matéria seca entre as épocas de corte estudadas, sendo que a maior taxa de crescimento deu-se entre os 30 e 40 dias de idade.

Tabela 6 - Peso da matéria seca (g/m^2) da planta inteira do Coast-cross N.º1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), em função da idade. Média de quatro repetições.

DIAS APÓS O REBAIXAMENTO	M. S. g/m^2
20	368,25 b
30	558,50 b
40	787,75 a
50	780,00 a
60	916,50 a
70	898,00 a
C. V. (%)	12,62
d. m. s. (%)	203,87

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

A Figura 1 mostra a curva representativa dos dados de produção de matéria seca do Coast-cross N.º1 (g/m^2), os quais no presente trabalho sofreram acréscimo quadrático, verificando-se, segundo equação de regressão, acúmulo máximo aos 66 dias de crescimento, correspondendo a 903,42 g de matéria seca/ m^2 .

GOMIDE (1973) afirmou que o crescimento vegetal pode ser representado por uma sigmóide; dessa forma, a planta forrageira apresenta inicialmente uma fase de crescimento lento, com acréscimos diários de produção muito reduzidos, seguida por uma segunda fase de crescimento vigoroso e linear (CORSI, 1986).

Devido ao fato das plantas estarem com 20 dias de idade ao momento do primeiro corte, provavelmente a fase inicial, de crescimento lento, já tivesse sido superada, de forma que os valores observados para o acúmulo de matéria seca neste trabalho, podem também ter apresentado comportamento na forma de uma sigmóide, e assim, concordado com a afirmação de GOMIDE (1973).

No entanto, há ainda a 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).

$$Y_2 = -197,8607 + 33,33634X - 0,2522768X^2$$

$$R^2 = 96,78$$

Figura 1 - Produção de matéria seca (g/m²) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade.

Ainda na Figura 1, pode-se observar que, a partir dos 40 dias de idade, as taxas de crescimento passaram a diminuir. Segundo GOMIDE (1973) tal fato ocorre devido às folhas inferiores passarem a ser progressivamente sombreadas, tornando-se, conseqüentemente, menos efetivas no processo fotossintético. Além desse efeito, o sombreamento pode levar ao aceleração da morte de folhas velhas (WILSON & MANNETJE, 1978), o que acarretará redução nas taxas de produção de matéria seca.

BROWN *et alii* (1976) encontraram para o Coast-cross N.º1, cortado a cada 28 dias, produções de 2,11 e 1,73 t de matéria seca/ha/corte para o primeiro e segundo anos de experimentação, respectivamente. PARETAS *et alii* (1981), estabelecendo regimes de corte de 30, 45 e 60 dias, obtiveram produções de 8,8; 11,4 e 14,7 t de matéria seca/ha/verão.

Também MONSON & BURTON (1982), estudando os efeitos da adubação nitrogenada (536 e 672 Kg de N/ha/ano) e da frequência de cortes (1, 2, 4 e 8 semanas) para o Coast-cross N.º1, encontraram produções de matéria seca de 11,5; 14,7; 18,3 e 20,6 t de matéria seca/ha para o primeiro ano e 9,9; 9,9; 9,8 e 10,8 t de matéria seca/ha para o segundo ano de experimentação, referentes às frequências de corte de 1, 2, 4 e 8^{ta} semanas.

BUFARAH *et alii* (1982), no Brasil, verificaram produção de matéria seca de 3,28 t/ha, como soma de dois cortes realizados aos dois e três meses de crescimento na estação chuvosa, quando 100 Kg de Superfosfato Simples, 100

Kg de Sulfato de Amônio e 40 Kg de Cloreto de Potássio foram aplicados após o corte de igualação da pastagem.

Também no Brasil, MONKS & LOPES (1983), testaram níveis de adubação nitrogenada (0, 100, 200, 300, 400 e 500 Kg de N/ha) e idades de corte (30 e 60 dias de crescimento), e observaram para os cortes efetuados aos 30 dias, produções de 3,74; 6,92; 10,53; 13,92; 15,35 e 17,03 t de matéria seca/ha e para os cortes realizados aos 60 dias, produções de 4,06; 7,15; 11,61; 14,70; 16,72 e 18,35 t de matéria seca/ha.

HERNANDEZ & CARDENAS (1983) ao testar níveis de NPK com Coast-cross N.º1, observaram na época chuvosa, com cortes a cada 42 dias, produção de matéria seca de 8,34 t/ha e para a estação seca, com cortes a cada 56 dias, 3,79 t/ha. FONSECA *et alii* (1984), avaliando níveis de adubação nitrogenada (0, 100, 200, 300 e 400 Kg de N/ha/ano), verificaram para o Coast-cross N.º1 produção de 10,61 e 3,51 t de matéria seca/ano, nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

Além desses trabalhos, TERGAS *et alii* (1988), avaliando níveis de adubação potássica (0, 45, 136 e 272 Kg de K_2O /ha), com Coast-cross N.º1, cortado a 45 dias, verificaram 38,5 t de matéria seca/ha/ano como produção média dos níveis de fertilizante potássico testados.

4.2. Qualidade de Forragem

4.2.1. Efeito da idade sobre digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

A Tabela 7 contém os dados do coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca do Coast-cross N.º1, em função da idade.

Tabela 7 - Coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (%) da planta inteira do Coast-cross N.1 (*C. dactylon* (L.) Pers.), em função da idade. Média de quatro repetições.

DIAS APÓS O REBAIXAMENTO					
20	30	40	50	60	70
-----%					
73,57a	69,01a	60,58b	50,80c	54,90c	50,96c
CV (%)	3,83				
dms(5%)	5,22				

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

Através da análise de variância efetuada com os dados, verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) em termos desse parâmetro entre as idades de corte estudadas. Utilizando-se do teste de Tukey para comparação de médias observou-se decréscimo significativo ($P < 0,05$) para os valores de digestibilidade "in vitro" durante o período experimental, sendo que o máximo valor para essa variável foi encontrado aos 20 dias de crescimento.

A representação gráfica da digestibilidade "in vitro" da matéria seca (Figura 2) mostra que houve declínio quadrático em termos dessa variável com o aumento da idade da planta.

A queda verificada para os valores de digestibilidade "in vitro" da matéria seca observada para o Coast-cross N.º 1 no presente experimento está de acordo com vários autores (WILKINS, 1989; VAN SOEST, 1983; FREER, 1986).

Figura 2 - Coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (%) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º1, em função da idade.

As prováveis razões para a queda nos valores de digestibilidade "in vitro" da matéria seca com o avanço da maturidade consistem no aumento na lignificação e na relação haste/folha (VAN SOEST, 1983), além do aumento na proporção de parede celular (WILKINS, 1969).

Essa mesma tendência foi observada por HERRERA & HERNANDEZ (1988) com Coast-cross N.º1, onde os valores de digestibilidade "in vitro" ajustaram-se também na forma de uma regressão quadrática, obtendo como valores máximos 54,5% na primeira semana de crescimento para o período chuvoso e 59,0% entre a quinta e sexta semanas para o período seco. As explicações dos autores para esse procedimento foram o aparecimento de material senescente e o desenvolvimento das plantas com conseqüente aumento na relação haste/folha.

MENDEZ-CRUZ *et alii* (1988) verificaram para o Coast-cross N.º1, cortado a cada 35 dias, valor de 64,3% para a digestibilidade da matéria seca.

Quanto à nutrição animal, HAMILTON *et alii* (1970) afirmaram que valores em torno de 65 % 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 o Coast-cross N.º 1, nas condições deste ensaio, apresentou valores acima de 65% para a digestibilidade "in vitro" da matéria seca.

4.2.2. Efeito da idade sobre fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA)

A partir dos dados das Tabelas 8 e 9 observa-se que, nas condições do presente ensaio, houve efeito significativo ($P < 0,05$) da idade com relação à FDN e FDA do Coast-cross N.º1, verificando-se variação de 88,70 a 90,55 % e 34,95 a 48,55 %, respectivamente, entre 20 e 70 dias de crescimento.

As Figuras 3 e 4 correspondem às curvas de concentrações de FDN e FDA, respectivamente, onde pode-se observar que, com o decorrer do tempo, essas variáveis sofreram acréscimo segundo regressões quadráticas.

Segundo VAN SOEST (1983), os componentes verdadeiramente indigestíveis de um alimento são recuperados no FDN, enquanto que o detergente ácido divide o FDN nas frações solúvel e insolúvel em ácido 1 N. A fração solúvel em ácido compreende hemicelulose e proteínas da parede celular, enquanto que o resíduo, ou FDA, recupera celulose e as frações não carboidratos menos digestíveis. A partir dessas definições, é possível explicar os aumentos ocorridos nos valores de FDN e FDA para o Coast-cross N.º1, com o avanço da idade, pois esses parâmetros estão intimamente relacionados com a parede celular que, segundo WILKINS (1969) aumenta progressivamente com a maturidade das plantas, passando a constituir uma porção maior dos constituintes celulares.

Tabela 8 - Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) da planta inteira de Coast-cross N.º 1 (*C. dactylon* (L.) Pers.), em função da idade. Média de quatro repetições.

DIAS APÓS REBAIXAMENTO (REBROTA)					
20	30	40	50	60	70
%					
68,70c	71,63c	75,91b	78,42ab	79,74a	80,55a
CV (%)	2,12				
dms (5%)	3,62				

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

Tabela 9 - Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) da planta inteira de Coast-cross No1 (*C. dactylon* (L.) Pers.), em função da idade. Média de quatro repetições.

DIAS APÓS REBAIXAMENTO (REBROTA)					
20	30	40	50	60	70
%					
34,95d	37,94c	42,27b	44,88a	45,13a	46,55a
CV (%)	2,71				
dms (5%)	2,56				

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

$$Y_2 = 57,81022 + 0,6066589X - 0,004008034X^2$$

$$R^2 = 99,21$$

Figura 3 - Fibra detergente neutro (FDN) (%) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

$$Y = 23,90036 + 0,6228715X - 0,00431072X^2$$
$$R^2 = 98,48$$

Figura 4 - Fibra detergente ácido (FDA) (%) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade

Além disso, há aumento no conteúdo de lignina (VAN SOEST, 1983), a qual associa-se à celulose e hemicelulose da parede celular, restringindo o ataque das enzimas digestivas e conseqüentemente diminuindo a digestibilidade da fibra (NORTON, 1982).

ADAMS *et alii* (1972), avaliando a influência da idade sobre a qualidade da cultivar Swannee (*C. dactylon*) no intervalo de 2 a 12 semanas de rebrota, verificaram aumento nos valores de FDA e parede celular de 32,5 a 42,1 % e 68,2 a 79,5 %, respectivamente.

Também HERRERA & HERNANDEZ (1988), estudando a variação dos componentes estruturais do Coast-cross N.º 1 entre 1 e 11 semanas de idade, observaram aumentos significativos nos conteúdos de parede celular - lignina, celulose e hemicelulose - com a idade, e verificaram nesse trabalho, valores de 69,1; 68,2; 72,6; 72,4; 75,3 e 80,7 % para o teor de parede celular para as idades de 1, 3, 5, 7, 9 e 11 semanas, respectivamente.

Como o conceito de fibra detergente neutro (FDN) relaciona-se ao de parede celular, observa-se que houve semelhança entre os valores encontrados neste ensaio, 68,70 a 80,55 % entre 20 e 70 dias, e aqueles obtidos por ADAMS *et alii* (1972), 68,2 a 79,5 % entre 14 e 84 dias e HERRERA & HERNANDEZ (1988), 69,1 a 80,7 % entre 7 e 77 dias.

Em termos de fibra detergente ácido (FDA), verificou-se concordância entre os valores verificados neste trabalho, 34,95 a 46,55 % entre 20 e 70 dias e aqueles

observados por ADAMS *et alii* (1972), 32,50 a 42,10 % entre 14 e 84 dias, tendo apenas o valor obtido para essa variável aos 70 dias com Coast-cross N.º1 mostrado-se superior ao valor encontrado por aqueles autores ao 84 dias para a cultivar Swannee. Uma provável explicação para essa diferença poderia ser a ocorrência de uma maior temperatura de crescimento verificada neste trabalho.

Um outro aspecto de grande relevância refere-se ao procedimento observado para os valores de digestibilidade "in vitro" da matéria seca, que, a partir dos 50 dias de idade apresentaram estabilização estatisticamente significativa. Tal comportamento também foi observado para os valores de FDN e FDA, mostrando a interdependência existente entre essas variáveis, pois o aumento do teor de fibra com a maturidade leva ao declínio na digestibilidade da matéria seca (WILKINS, 1969; VAN SOEST, 1983).

4.3. Minerais

4.3.1. Macronutrientes

4.3.1.1. Nitrogênio

Através da análise de variância verificou-se que, em termos do teor de N, foi detectada redução significativa ($P < 0,05$) para as idades de corte estabelecidas para o Coast-cross N.º1. O Tabela 10 apresenta os valores obtidos

para a concentração de N dessa espécie forrageira sob as condições do presente ensaio, tendo sido as médias comparadas pelo teste de Tukey. A queda mais abrupta do teor de N (23,5%), entre idades consecutivas, ocorreu entre os 30 e 40 dias de idade.

A Figura 5 corresponde à representação gráfica da concentração de N obtida através de análise de regressão. Os valores correspondentes a essa variável diminuíram linearmente ($P < 0,05$) com o decorrer do tempo.

A queda no teor de N com a maturidade das plantas observada no presente trabalho foi confirmada por GOMIDE (1976), que atribuiu esse fato principalmente a um efeito de diluição do elemento na quantidade total de matéria seca produzida.

MARTIN & MATOCHA (1973) observaram que o teor de N adequado à cultivar Coastal (*C. dactylon*) situou-se no intervalo de 2,5 a 3,0 % do elemento. HERRERA & RAMOS (1977), estudando os efeitos de níveis de N (0, 50 e 100 Kg de N/ha) e da idade de rebrota (1 a 12 semanas) do Coast-cross N.º1, obtiveram o teor de 3,2 % de N para a idade de 2 semanas de crescimento.

Tabela 10- Concentração (%) dos macronutrientes na matéria seca da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast- Cross N.º 1, em função da idade Média de quatro repetições.

IDADES (DIAS) DE CORTE APÓS REBAIXAMENTO	MACRONUTRIENTES					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	%	%	%	%	%	%
20	3,05a	0,27a	1,70a	0,27a	0,39a	0,20ab
30	2,74ab	0,25a	1,68a	0,24ab	0,38a	0,23a
40	2,22 bc	0,20 b	1,68a	0,23abc	0,34ab	0,17ab
50	1,86 cd	0,20 b	1,63ab	0,20bcd	0,31ab	0,19ab
60	1,67 cd	0,17 b	1,09 b	0,18 cd	0,24 b	0,12 b
70	1,41 d	0,16 b	1,38ab	0,16 d	0,28 b	0,15ab
DMS(5%)	0,89	0,04	0,56	5,69	0,11	0,12
CVC(%)	14,19	7,74	16,18	11,99	14,78	29,78

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

$$Y_2 = 3,671881 - 0.03367143X$$
$$R^2 = 97,87$$

Figura 5 - Concentração de nitrogênio (%) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.1, em função da idade.

HERRERA & HERNANDEZ (1985) testaram níveis de adubação nitrogenada (0, 200 e 400 Kg de N/ha) e observaram, no período chuvoso, variação de 1,49 a 2,08 % de N para o Coast-cross N.º1. Os mesmos autores em 1987 encontraram como intervalo de variação para o teor de N do Coast-cross N.º1, com idades de corte de 1 até 12 semanas, de 2,98 a 1,71% na estação seca e de 3,78 a 1,20% na época chuvosa. Assim, como neste ensaio a concentração de N no material vegetal variou entre 3,05 e 1,41 % para as idades estudadas, verificou-se concordância entre este trabalho e o realizado por HERRERA & HERNANDEZ (1987), o qual apresentou um maior intervalo de variação para o teor de N devido provavelmente a maior amplitude de variação entre as idades de corte inicial e final naquele ensaio.

Quanto ao acúmulo de N (mg/m^2) na matéria seca do Coast-cross N.º1, os valores obtidos encontram-se na Tabela 11, verificando-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as idades de corte estudadas.

O comportamento dessa variável, segundo análise de regressão realizada, traduziu-se por uma equação quadrática (Figura 8), que apresentou como acúmulo máximo de N $18,29 \text{ g/m}^2$, obtido aos 48 dias de crescimento.

Tabela 11- Acúmulo (g/m^2) dos macronutrientes na matéria seca da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1 em função da idade Média de quatro repetições.

IDADES (DIAS) DE CORTE APÓS REBAIXAMENTO	MACRONUTRIENTES					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	g/m^2	g/m^2	g/m^2	g/m^2	g/m^2	g/m^2
20	11,23 b	0,99 b	6,26 b	0,99 b	1,44 b	0,74a
30	15,25ab	1,39a	9,35ab	1,34ab	2,11ab	1,28a
40	17,49a	1,58a	13,23a	1,81a	2,68a	1,34a
50	14,51ab	1,56a	12,71a	1,56a	2,42ab	1,48a
60	15,31ab	1,56a	9,99ab	1,65a	2,20ab	1,10a
70	12,66 b	1,44a	12,39a	1,44ab	2,51a	1,35a
DMS(5%)	4,21	0,36	5,85	0,47	1,03	0,86
CVC%	13,10	11,49	24,33	14,41	20,58	31,86

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

$$Y = 1931,708 + 628,3882X - 6,876055X^2$$

$$R^2 = 77,24$$

Figura 6 - Acúmulo de nitrogênio (mg/m²) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Esse comportamento em termos de acúmulo de N, aumentando até os 48 dias e diminuindo a seguir pode ser explicado pelo aceleração 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 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 (Fleming¹, citado por MALAVOLTA *et alii*, 1986) e o efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida (GOMIDE 1976) contribuem ainda mais para reduzir a concentração dos minerais na planta. Como houve estabilização da produção de matéria seca a partir dos 40 dias de idade, verificou-se redução no acúmulo de N a partir dessa data.

REID *et alii* (1959) observaram que o conteúdo de folhas em plantas forrageiras é comumente associado à qualidade de forragem, pois, há geralmente uma correlação positiva entre porcentagem de folhas, composição protéica e mineral e digestibilidade da matéria seca.

Quanto ao teor de proteína bruta, o mesmo acompanhou o comportamento observado para o teor de nitrogênio, decrescendo linearmente ($P < 0,05$) com o tempo (Figura 7). Observou-se variação de 19,08 a 8,78 % no teor de proteína bruta para o Coast-cross N.º 1, entre 20 e 70 dias de crescimento, nas condições deste trabalho (Tabela 12).

¹ FLEMING, G. A. Mineral composition of herbage. In: BUTLER, G. W. & BAILEY, R. W., ed. Chemistry and biochemistry of herbage. v. 1., London, Academic Press, 1973. 639p.

$$Y = 22,94874 - 0,2104071X$$
$$R^2 = 97,87$$

Figura 7. Teor de proteína bruta (%) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Tabela 12- Teor de proteína bruta (PB) (%) da planta inteira de *C. dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.1, em função da idade. Média de quatro repetições.

DIAS APÓS REBAIXAMENTO (REBROTA)					
20	30	40	50	60	70
%					
19,08a	17,09ab	13,88bc	11,64cd	10,43cd	8,78d
cv (%)	14,20				
dms (5%)	4,31				

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

MONKS & LOPES (1983) ao testarem níveis de fertilizante nitrogenado (0, 100, 200, 300, 400 e 500 Kg de N/ha) e idades de corte (30 e 60 dias) com Coast-cross N.º1, observaram para o teor de proteína bruta, valores de 8,69; 7,88; 8,62; 9,28; 10,48 e 10,15% para os cortes realizados aos 30 dias e 6,24; 5,75; 5,23; 6,32; 7,95 e 7,98% para aqueles efetuados aos 60 dias de idade.

HERRERA & RAMOS (1977), em Cuba, verificaram para o Coast-cross N.º1, 20% de proteína bruta para a idade de 2 semanas, quando 100 Kg de N/ha foram aplicados.

FERNANDEZ *et alii* (1983) obtiveram para o Coast-cross N.º1, 9, 10, 11 e 12% de proteína bruta, quando se aplicou 0, 200, 400 e 800 Kg de N/ha, respectivamente.

Verificou-se, nas condições deste experimento, que o teor de proteína bruta manteve-se adequado à nutrição animal em todas as idades de corte estudadas, pois situou-se acima de 7 % da matéria seca, valor abaixo do qual o consumo de forragem fica restrito (MILFORD & MINSON, 1966).

4.3.1.2. Fósforo

O teor de P da planta inteira do Coast-cross N.º1 variou significativamente ($P < 0,05$) entre as idades de corte estudadas neste ensaio. As médias foram comparadas através do teste de Tukey e o resultados encontram-se na Tabela 10. Verificou-se, da mesma forma que para o N, que a taxa de queda mais acentuada para o teor de P deu-se dos 30 aos 40 dias de rebrota.

A Figura 8 refere-se ao comportamento da concentração de P para o Coast-cross N.º1 neste experimento, verificando-se declínio quadrático com o avanço da maturidade das plantas.

Figura 8. Concentração de fósforo (%) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Esse decréscimo no teor de P com o decorrer do tempo está de acordo com GOMIDE (1978), que observou que com a maturidade das plantas verifica-se, comumente, diminuição nas concentrações de N, P e K, fato esse atribuível a um efeito de diluição dos elementos na maior quantidade de matéria seca produzida e acumulada. Também MENGEL & KIRBY (1987) observaram que o teor de minerais é muito dependente da idade, pois tecidos jovens possuem altas concentrações de N, P e K, diminuindo com a maturidade.

HERRERA & HERNANDEZ (1987), observando os efeitos da idade sobre os componentes solúveis de Coast-cross N.º1, atribuíram a diminuição dos teores de P e K com a maturidade, verificada em seu trabalho, a uma menor demanda desses nutrientes em estados mais avançados das plantas, devido à queda na atividade metabólica das mesmas, predominando apenas funções de manutenção.

Neste ensaio, verificou-se variação de 0,27 a 0,16% na concentração de P, entre as idades de 20 e 70 dias de crescimento; quando foram confrontados com os valores encontrados na literatura referente ao Coast-cross N.º1, os dados obtidos neste trabalho mostraram-se inferiores: 0,31% de P no florescimento (GONZALEZ & TORRIENTE, 1981), 0,28% de P aos 40 dias (ARTEAGA *et alii*, 1985), 0,34 - 0,30% (HERRERA & HERNANDEZ, 1985), 0,29 - 0,26% entre 1 e 11 semanas de idade (HERRERA & HERNANDEZ, 1987). No entanto, BUFARAH *et alii* (1982) encontraram para o Coast-cross N.º1, teor médio de 0,15 % de P.

Uma provável explicação para a ocorrência de concentrações de P mais baixas no material vegetal verificada neste ensaio seria a menor disponibilidade do elemento no solo (MENGEL & KIRBY, 1987), pois o mesmo inicialmente apresentou 1,2 ppm de P, o que segundo GOMIDE (1986) classifica-o como pobre em termos do elemento.

Previamente ao início do período experimental foi realizada adubação fosfatada, utilizando-se Termofosfato Magnésiano (Yoorin) à níveis de 300 Kg P_2O_5 /ha.

Segundo SANZONOWICZ & GOEDERT (1986), alguns cuidados devem ser observados para que a aplicação desses adubos seja uma prática viável. As doses aplicadas devem ser altas, acima de 40 Kg P/ha, o produto deve ser finamente moído, aplicado à lanço e incorporado ao solo e, devido à lenta solubilização desses adubos, os mesmos devem ser associados a fontes solúveis, de forma a fornecer P às plantas no período inicial. A solubilidade desses adubos é reduzida com o aumento do pH do solo; logo, calagens frequentes devem ser evitadas em locais onde foram utilizados hiperfosfatos ou termofosfatos (CORSI, 1986).

Assim, associando-se as condições de pobreza natural do solo da área experimental com o uso de um adubo fosfatado de lenta solubilização, além da curta duração do ensaio, tem-se que, durante a fase experimental, a disponibilidade de P no solo manteve-se baixa, refletindo-se no baixo teor desse elemento no tecido vegetal.

Quanto ao acúmulo de P, os dados referentes a essa variável encontram-se na Tabela 11, tendo sido detectada diferença significativa ($P < 0,05$) entre as idades de corte estabelecidas. A figura 9 apresenta a curva descritiva desses valores, verificando-se através de equação de regressão, acúmulo máximo à idade de 52 dias, o que correspondeu a $1,58 \text{ g de P/m}^2$.

As hipóteses para o comportamento encontrado para essa variável são as mesmas que as referentes ao acúmulo de N: alteração na relação haste/folha (NORTON, 1982), morte de folhas senescentes (WILSON & MANNETJE, 1978), diversidade no padrão de absorção dos elementos durante o ciclo da cultura e redistribuição dos mesmos entre os vários órgãos da planta (Fleming, 1973 citado por MALAVOLTA *et alii*, 1986), efeito de diluição na matéria seca produzida (GOMIDE, 1976), levando à diminuição na concentração de P da planta inteira. Com a estabilização da produção de matéria seca, observou-se queda no acúmulo do elemento com o avanço da idade.

CORSI & SILVA (1985), discutindo os fatores que afetam a composição mineral de forrageiras, observaram que sob condições de baixa disponibilidade de P no solo, as diferenças na composição mineral entre haste e folhas tornam-se acentuadas, fazendo com que a relação haste/folha passe a ter importância significativa na análise de forragens.

$$Y = 164,3014 + 54,33993X - 0,5206072X^2$$

$$R^2 = 91,79$$

Figura 9. Acúmulo de fósforo (mg/m²) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Em termos gerais, nas condições deste trabalho, até a idade de 50 dias o Coast-cross N.º1 foi capaz de atender às necessidades diárias de eqüinos em manutenção, 0,19 % (NRC, 1989b) e de novilhos de corte em crescimento, 0,27 % (NRC, 1984) apenas aos 20 dias de idade. No caso de vacas leiteiras, o Coast-cross N.º1, durante todo período experimental, atendeu apenas às exigências de manutenção desses animais, 0,12% (NRC, 1989a).

4.3.1.3. Potássio

Tanto a concentração quanto o acúmulo de K apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) com a maturidade, conforme verifica-se nos Tabelas 10 e 11, respectivamente.

A concentração do elemento mostrou comportamento semelhante ao do N e do P, decrescendo linearmente (Figura 10), devido provavelmente a um efeito de diluição do elemento na quantidade total de matéria seca produzida (GOMIDE, 1978). Além disso, com o avanço da maturidade das plantas, há 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 inteira.

$$Y_2 = 1,968119 - 0,0098286X$$
$$R = 56,27$$

Figura 10. Concentração de potássio (%) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Complementando essa idéia, HERRERA & HERNANDEZ (1987) consideraram que o decréscimo na concentração de P e K com a maturidade das plantas ocorre devido a menor demanda desses elementos em idades mais avançadas das plantas, que têm sua atividade metabólica reduzida, estabelecendo apenas funções de manutenção.

Neste ensaio, verificou-se uma variação de 1,70 a 1,09% no teor de K na matéria seca, entre 20 e 70 dias de idade. Em consulta à literatura, observa-se ampla variação nos teores de K encontrados pelos autores: 1,47% para o capim Bermuda (Wagner & Jones¹, citados por MALAVOLTA *et alii*, 1986); 1,88% para a grama Seda (GALLO *et alii*, 1974); 2,6% para o Coast-cross Nº1 (GONZALEZ & TORRIENTE, 1982); 1,78 % para as cultivares Coastal e Alicia (KAPPEL *et alii*, 1985); 1,2% para Coast-cross Nº1 (SNYDER & KRETSCHMER, 1986); 1,71 - 2,58% para Coastal (EICHHORN JR. & HALLMARK, 1989). Essa diversidade nos teores de K encontrados advém, à princípio, de diferenças interespecíficas; além disso, existe variação na idade de corte, nível de adubação potássica e com outros minerais, além de condições climáticas contrastantes. Um outro fator de grande relevância relativo ao comportamento do K é apontado por GOMIDE (1986), referindo-se à absorção de luxo em condições de alta disponibilidade do mineral no solo, resultando em acúmulo do

¹ WAGNER, R.E. & JONES, M.B. Fertilization of higher yielding forage crops. In: NELSON, L.B. *et alii*, ed. Changing patterns of fertilizer use. Madison, Soil Science Society of America, 1968. 466p.

mesmo na planta sem o correspondente aumento na produção forrageira. Esse mesmo autor considerou que um teor de 1,5 a 2,0% de K na matéria seca é considerado normal para forrageiras com bom suprimento do elemento. Segundo esse critério, os teores de K na matéria seca do Coast-cross Nº1 encontrados neste trabalho, até a idade de 50 dias, podem ser considerados adequados.

Quanto ao acúmulo de K no tecido vegetal, este mostrou-se variável ($P < 0,05$) com o avanço da idade (Quadro 10), traduzindo-se por uma regressão quadrática (Figura 11), a qual apresentou valor máximo a 53 dias de crescimento, correspondendo a um acúmulo de $12,82 \text{ g de K/m}^2$.

Esse comportamento do acúmulo de K com o decorrer do tempo, pode ser explicado pelo procedimento observado para o acúmulo de matéria seca, pois, enquanto a produção de matéria seca aumentou, o acúmulo de K também o fez, mas, com a diminuição nas taxas de crescimento da planta e na concentração do elemento, houve uma redução na quantidade acumulada ao longo do período experimental.

Quanto à nutrição mineral dos animais, em qualquer das idades de corte estabelecidas para o Coast-cross Nº1 neste ensaio, atendeu-se às exigências diárias de éguas em lactação, 0,31 % (NRC, 1989b); de novilhos de corte em crescimento, 0,85 % (NRC, 1984) e de vacas leiteiras, 0,90 % (NRC, 1989a).

$$Y_2 = -2581,519 + 568,6955X - 5,31725X^2$$

$$R = 70,53$$

Figura 11. Acúmulo de potássio (mg/m²) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

4.3.1.4. Cálcio

Através dos Tabelas 10 e 11, verifica-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$), para as idades de corte estudadas, em termos do teor e acúmulo de Ca do Coast-cross N.º1.

Examinando a figura 12, observa-se que as concentrações do elemento apresentaram-se na forma de uma regressão linear, variando de 0,27 a 0,16 %, entre 20 e 70 dias de idade.

GOMIDE *et alii* (1969), estudando os efeitos da idade e da adubação nitrogenada sobre a composição química da cultivar Swannee (*C. dactylon*), observaram flutuação no teor de Ca, entre 4 e 36 semanas de idade, com valores entre 0,29 e 0,36 % do elemento na matéria seca. Também HERRERA & HERNANDEZ (1987), avaliando a composição mineral do Coast-cross N.º1, com idades entre 1 e 11 semanas de rebrota, não encontraram tendência definida para o comportamento do Ca, no período chuvoso, variando os teores entre 0,37 e 0,48% do elemento na matéria seca.

Quando comparados àqueles encontrados na literatura, os valores obtidos para a concentração de Ca neste trabalho apresentaram-se inferiores: BUFARAH *et alii* (1982), no Brasil, verificaram para o Coast-cross N.º1, teor médio de 0,27 % de Ca, com cortes a 30 e 60 dias de idade no período chuvoso.

$$Y = 0,3124048 - 0,002257143X$$
$$R = 99,39$$

Figura 12. Concentração de cálcio (% da planta inteira, de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Também HERRERA & HERNÁNDEZ (1985), trabalhando com Coast-cross N.º1 obtiveram teores de 0,44 a 0,49 % do elemento. KAPPEL *et alii* (1985) verificaram para as cultivares Coastal e Alicia, teor médio de 0,38% de Ca com cortes a cada 14 dias. TERGAS *et alii* (1988), também em estudo com Coast-cross N.º1, cortado a cada 45 dias, observaram 0,43% como concentração do elemento na matéria seca.

Uma provável explicação para as baixas concentrações de Ca observadas para o Coast-cross N.º1 neste trabalho pode ser o curto espaço de tempo entre a calagem e o início do período experimental, não havendo, portanto, tempo suficiente à solubilização do calcário aplicado e posterior absorção pelas plantas; além disso, tendo sido a calagem realizada em cobertura, em pastagem de Coast-cross N.º1 já formada, o contato do calcário aplicado com o solo pode ter sido reduzido, diminuindo a solubilização do corretivo. Assim, associando-se esses dois fatores, verificou-se um baixo teor de Ca presente no material vegetal.

Quanto à queda verificada para os teores do elemento com o avanço da idade, as possíveis explicações seriam as mesmas que para o N, P e K, isto é, o efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida, morte de folhas velhas e aumento na relação haste/folha. No caso do Ca, HERRERA & HERNÁNDEZ (1987) afirmaram que esse elemento acumula-se em partes mais velhas das plantas. Baseado nessa premissa, poder-se-ia supor que a queda no teor desse elemento na planta inteira, acentua-se ainda mais que para o

N, P e K, quando da morte de folhas velhas.

Em termos do acúmulo de Ca com a maturidade, essa variável comportou-se segundo uma regressão quadrática (Figura 13), apresentando diferenças significativas ($P < 0,05$), detectadas através do teste de Tukey (Tabela 11). O acúmulo máximo de Ca, segundo a equação de regressão obtida, deu-se aos 50 dias de crescimento, o que correspondeu a $1,68 \text{ g/m}^2$.

Segundo NRC (1989b, 1984) as exigências diárias de Ca de éguas em manutenção e novilhos de corte em crescimento são, respectivamente, 0,27 % e 0,52 %. Portanto, em termos dessa categoria de equinos, apenas a idade de 20 dias atendeu-se a essas recomendações; no caso de novilhos de corte, em nenhuma idade de corte foi possível atender as suas necessidades diárias. Quanto às vacas em início de lactação, o capim Coast-cross N.º1, nas condições deste ensaio, foi capaz de satisfazer apenas às exigências de manutenção desses animais.

Figura 13. Acúmulo de cálcio (mg/m^2) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

4.3.1.5. Magnésio

A concentração de Mg variou significativamente ($P < 0,05$) com a idade, conforme verifica-se na Tabela 10.

Verificou-se regressão linear significativa ($P < 0,05$) para os teores de Mg em função da idade (Figura 14). Assim, a concentração desse mineral variou entre 0,39 e 0,24%, no período de 20 a 70 dias de idade. A concentração de Mg declinou com o avanço da idade devido, provavelmente, às mesmas razões verificadas para os outros elementos já discutidos. Além disso, segundo MALAVOLTA (1980), o Mg relaciona-se à síntese protéica e fotossíntese, além de atuar como ativador enzimático; dessa forma, esperase 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. No entanto, HERRERA & HERNÁNDEZ (1987), estudando o Coast-cross N.º1, cortado a idades de 1 a 11 semanas de crescimento, verificaram que a concentração de Mg na matéria seca mostrou-se oscilante entre as idades de corte estudadas, variando no intervalo de 0,24 a 0,28%.

$$Y_2 = 0,4556667 - 0,00295X$$
$$R^2 = 87,19$$

Figura 14. Concentração de magnésio (%) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

HERRERA & HERNÁNDEZ (1985), sob vários níveis de adubação nitrogenada, com Coast-cross N.º1, observaram para os teores de Mg, a faixa de variação de 0,20 a 0,28% do elemento. TERGAS *et alii* (1988), estudando diferentes doses de K (0, 54, 164 e 328 Kg de K_2O /ha), verificaram, para o Coast-cross N.º1, com cortes a cada 45 dias, que o teor de Mg na matéria seca atingiu cerca de 0,37%, concordando com o valor registrado neste trabalho.

Em termos do acúmulo de Mg, este mostrou-se variável ($P < 0,05$) com o decorrer do tempo (Tabela 11), na forma de uma equação quadrática (Figura 15). O máximo acúmulo desse elemento na matéria seca deu-se aos 53 dias de idade, correspondendo a 2,54 g de Mg/m^2 , declinando a seguir, possivelmente devido à estabilização da produção de matéria seca da planta inteira, associada à redução nos teores de Mg.

Como as necessidades de Mg dos animais são reduzidas, 0,07% para éguas em lactação (NRC, 1989b); 0,10% para novilhos de corte em crescimento (NRC, 1984) e 0,20% para vacas leiteiras (NRC, 1989a), raramente observa-se deficiência espontânea do elemento em condições tropicais (VIANA, 1978).

Neste ensaio, em todas as idades de corte estudadas, foram satisfeitas as exigências diárias de Mg dessas categorias animais.

Figura 15. Acúmulo de magnésio (mg/m²) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

4.3.1.6. Enxofre

A concentração de S do Coast-cross N.º1 variou ($P < 0,05$) com a idade de crescimento, conforme verificou-se pela análise de variância realizada (Tabela 10).

A curva característica para os valores da concentração de S traduziu-se por uma regressão linear (Figura 18). Da mesma forma que para os minerais já discutidos, o decréscimo no teor de S da planta inteira de Coast-cross N.º1, observado neste ensaio, deve-se, possivelmente, ao efeito de diluição do elemento na matéria seca produzida (GOMIDE, 1978), morte de folhas velhas, devido ao sombreamento pelas folhas mais novas (WILSON & MANNETJE, 1978), acentuada pelo caráter imóvel do elemento na planta e aumento na relação haste/folha (NORTON, 1982).

O intervalo de variação observado para o teor desse elemento no material vegetal foi de 0,23 a 0,12 %, para as idades de 20 a 70 dias de crescimento mostrando, assim, decréscimo com a idade; é, portanto, concordante com o intervalo descrito por GALLO *et alii*, (1974) - 0,1 a 0,3% - para um conjunto de 249 amostras de leguminosas e gramíneas forrageiras; esses mesmos autores verificaram para a grama Seda (*C. dactylon*), teor médio de 0,14% de S. Os valores encontrados neste experimento são também semelhantes aos verificados por Wagner & Jones, citados por MALAVOLTA *et alii* (1986), os quais encontraram como valor médio, 0,20% do elemento para a grama das Bermudas (*C. dactylon*).

Figura 16. Concentração de enxofre (%) da planta inteira, de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Quanto à relação N/S do material amostrado, esta variou entre 9,5 e 15,0: 1, sendo, portanto, inferior ao limite crítico (17:1) encontrado por WOODHOUSE JR. (1969) para a cultivar Coastal (*C. dactylon*). O teor de S observado neste ensaio mostrou-se superior àquele observado por WOODHOUSE JR. (1969), 0,14%, provavelmente como um reflexo da menor relação N/S.

Em termos do acúmulo de S, o mesmo não foi influenciado pela idade, como mostra a análise de variância realizada com os dados (Tabela 11).

No presente ensaio, as exigências diárias de S de eqüinos: 0,15% (NRC, 1989b); de bovinos de corte: 0,10% (NRC, 1984) e de bovinos leiteiros: 0,20% (NRC, 1989a) foram atendidas, pois o teor desse elemento variou entre 0,23 a 0,15%, para as idades de 20 a 70 dias de crescimento.

4.3.2. Micronutrientes

4.3.2.1. Boro

A Tabela 13 fornece os resultados referentes à concentração de B observada para as idades de corte estabelecidas neste trabalho. Através de análise de variância não se observou diferença significativa ($P < 0,05$) para o teor desse elemento no intervalo de 20 a 70 dias de crescimento, oscilando esses valores entre 11,25 e 16,25 ppm.

Tabela 13 - Concentração (ppm) dos micronutrientes na matéria seca da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross Nº1, em função da idade. Média de quatro repetições.

IDADES (DIAS) DE CORTE APÓS REBAIXAMENTO	MICRONUTRIENTES				
	B	Cu	Mn	Zn *	Fe
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
20	14,75a	9,00ab	135,25a	35,25a	270,00a
30	13,25a	9,00ab	120,00a	29,50a	173,00a
40	16,25a	8,50bc	114,75a	23,50ab	280,75a
50	11,75a	8,25bc	113,25a	14,50bc	288,00a
60	11,25a	3,50c	101,50a	13,00c	217,50a
70	12,50a	11,75a	99,00a	11,50c	137,25a
DMS(5%)	8,23	3,07	39,88	1,10	163,65
CVC(%)	27,52	18,19	15,55	10,75	31,94

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

* transformação segundo $\sqrt{x + 0,5}$.

MONSON & GAINES (1986), testando os efeitos da adubação com B com o capim Coast-cross Nº1, observaram aumento no teor desse mineral no tecido vegetal quando se aumentou a dosagem aplicada: 5 ppm (sem aplicação de B) e 8,5 ppm (4,4 Kg de B/ha). GALLO *et alii* (1974), avaliando a concentração desse elemento em diversas forrageiras, observaram que para 82 % das amostras do Estado de São Paulo analisadas, a concentração de B variou na faixa de 10 a 50 ppm do mineral. Quando apenas as gramíneas foram analisadas, verificou-se que 80% das amostras estudadas apresentaram entre 10 e 20 ppm de B.

Logo, os valores obtidos neste trabalho encontram-se dentro do intervalo observado por esses autores, sendo superiores aos obtidos por MONSON & GAINES (1986).

Quanto ao acúmulo desse mineral, os valores encontrados nas condições deste ensaio pertencem à Tabela 14, observando-se efeito significativo ($P < 0,05$) da idade de corte.

A figura 17 apresenta a curva representativa do acúmulo de B, representada por uma equação quadrática. O procedimento dessa variável acompanhou aquele verificado para o acúmulo de matéria seca, já que não se observou diferença significativa ($P < 0,05$) para a concentração desse elemento no material vegetal. O acúmulo máximo de B deu-se aos 59 dias, correspondendo a 11,05 mg de B/m².

Tabela 14 - Acúmulo (mg/m^2) dos micronutrientes na matéria seca da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross Nº1, em função da idade. Média de quatro repetições.

IDADES (DIAS) DE CORTE APÓS REBAIXAMENTO	MICRONUTRIENTES				
	B*	Cu	Mn	Zn	Fe*
	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2
20	5,43c	2,95c	49,81b	12,98abc	99,43b
30	7,37bc	5,01bc	66,78ab	16,42ab	96,27b
40	12,80a	5,12b	90,39a	18,51a	221,18a
50	9,17ab	4,88bc	88,34a	11,31bc	224,64a
60	10,31ab	3,21bc	93,02a	11,91bc	199,34ab
70	11,23ab	10,55a	88,90a	10,33c	123,25ab
DMSC(5%)	4,53	2,14	27,86	5,64	114,52
CVC(%)	10,67	17,88	15,66	18,66	15,01

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

* transformação segundo $\sqrt{x + 0,5}$.

$$Y_2 = -1739,971 + 434,8459X - 3,696875X^2$$

$$R^2 = 69,30$$

Figura 17. Acúmulo de boro ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Com relação à nutrição animal, não foi constatada a essencialidade do B, apesar da ocorrência desse mineral no tecido animal (UNDERWOOD, 1962).

4.3.2.2. Cobre

A Tabela 13 apresenta os valores para a concentração de Cu no tecido vegetal do Coast-cross N.º 1, com idades variando entre 20 e 70 dias, detectando-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os cortes. Foi detectado um grande aumento na concentração do elemento para o corte realizado aos 70 dias de idade (11,75 ppm), em relação aos demais cortes, provavelmente devido à ocorrência de erro experimental. Neste trabalho, os teores de Cu na matéria seca variaram entre 3,50 e 11,75 ppm.

Ao ser realizada análise de regressão dos dados encontrou-se uma equação cúbica (Figura 18), que apresenta como ponto de concentração máxima a idade de 70 dias e de concentração mínima, 53 dias de crescimento, que corresponderam a 10,31 e 3,54 mg de Cu/m², respectivamente.

$$Y_2 = -18,738 + 2,443X - 0,0665X^2 + 0,000539X^3$$
$$R^2 = 86,13$$

Figura 18. Concentração de cobre (ppm) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

GOMIDE *et alii* (1969) observaram para a cultivar Swannee (*C. dactylon*) diminuição significativa ($P < 0,01$) nos teores de Cu com a idade, variando de 25,8 a 16,1 ppm para as idades de 4 a 36 semanas de crescimento. Os autores acrescentaram que os teores de Cu, Mn e Fe encontrados mostraram-se suficientes para preencher as exigências nutricionais dos animais.

Também GALLO *et alii* (1974) estudando a composição mineral da grama Seda (*C. dactylon*), verificaram teor médio de Cu próximo de 6 ppm.

KAPPEL *et alii* (1985), estudando as mudanças estacionais na composição mineral das cultivares Coastal e Alicia (*C. dactylon*), verificaram aumento significativo no teor de Cu ao longo da estação de crescimento (Abril-Agosto), observando como teor médio, 8 ppm do elemento, com cortes a cada 2 semanas.

Com relação ao acúmulo de Cu, verificou-se variação significativa ($P < 0,05$) entre as idades estudadas (Tabela 14). Essa variável acompanhou o comportamento observado para o teor de Cu, onde se detectou grande aumento no acúmulo desse elemento aos 70 dias de crescimento (Figura 19).

Figura 19. Acúmulo de cobre ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Em termos de nutrição animal, as exigências quanto a esse elemento são, para o equinos, 10 ppm (NRC, 1989b); para gado de corte, 8 ppm (NRC, 1984) e para gado leiteiro, 10 ppm (NRC, 1989a). O capim Coast-cross N.º1, nas condições do presente ensaio, mostrou-se ineficiente em suprir adequadamente os animais em termos de Cu, exceção feita ao corte realizado aos 70 dias (11,75 ppm). No caso do gado de corte, até a idade de 30 dias o Coast-cross N.º1 mostrou-se capaz de atender às exigências diárias desses animais em cobre.

4.3.2.3. Manganês

A análise de variância realizada com os valores referentes ao teor de Mn do Coast-cross N.º1 não encontrou diferença significativa ($P < 0,05$) em termos dessa variável, entre os cortes realizados, apresentando um intervalo de variação de 99,00 a 135,25 ppm da matéria seca (Tabela 13). Para a cultivar Swannee (*C. dactylon*), GOMIDE *et alii* (1989) não verificaram tendência definida para o teor de Mn entre as idades de 4 a 36 semanas, oscilando entre 58 e 75 ppm.

GALLO *et alii* (1974) encontraram para a grama Seda (*C. dactylon*), 91ppm como teor médio de Mn, valor este inferior aos encontrados no presente trabalho. KAPPEL *et alii* (1985), com as cultivares Coastal e Alicia (*C. dactylon*), encontraram 111,1 ppm como concentração média do

elemento, com cortes a cada 2 semanas, não verificando variação significativa ao longo da estação de crescimento (Abril-Agosto).

O acúmulo de Mn ao longo do tempo mostrou variação significativa ($P < 0,05$) entre as idades de corte estudadas (Tabela 14), sendo que a equação de regressão obtida apresentou-se na forma quadrática. Como não foi observada variação significativa ($P < 0,05$) em termos do teor desse elemento, a curva descritiva do acúmulo de Mn (Figura 20) acompanhou a do acúmulo de matéria seca, apresentando, a partir dessa equação, valor máximo aos 57 dias, o que representou um acúmulo de 93,12 mg de Mn/m².

As necessidades diárias de Mn de eqüinos (NRC, 1989b), de bovinos de corte (NRC, 1984) e de bovinos leiteiros (NRC, 1989a) são atendidas com cerca de 40 ppm do elemento na matéria seca. Assim, observou-se que, nas condições deste trabalho, foram atendidas às exigências de Mn dessas espécies animais, em todas as idades de corte estudadas.

Figura 20. Acúmulo de manganês ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

4.3.2.4. Zinco

A concentração de Zn na matéria seca do Coast-cross N.º 1 decresceu significativamente ($P < 0,05$) com a idade de corte (Tabela 13). Neste experimento, os valores encontrados para o elemento variaram de 35,25 a 11,50 ppm, dos 20 aos 70 dias de idade, traduzindo-se por uma regressão linear (Figura 21); houve, portanto, diminuição dos teores de Zn com o tempo. GALLO *et alii* (1974) encontraram o valor médio de 28 ppm para o Zn quando avaliaram os teores de macro e micronutrientes da grama Seda (*C. dactylon*).

GOMIDE *et alii* (1969) ao avaliarem o comportamento do teor de Zn com o avanço da maturidade para a cultivar Swannee (*C. dactylon*), não observaram efeito significativo da idade entre 4 e 36 semanas, tendo a concentração desse elemento apresentado variação de 24,8 a 42,1 ppm.

Também o acúmulo de Zn com a maturidade mostrou variação significativa ($P < 0,05$). A equação característica desses dados comportou-se na forma cúbica (Figura 22), apresentando acúmulo máximo aos 33 dias e mínimo aos 65 dias de idade, o que significou um acúmulo de 17,34 e 9,99 mg de Zn/m^2 , respectivamente.

Figura 21. Concentração de zinco (ppm) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

Figura 22. Acúmulo de zinco ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

O comportamento na forma cúbica, observado para o acúmulo de Zn, pode ser explicado pela estabilização ocorrida tanto para as concentrações do elemento como para a produção de matéria seca nos últimos três cortes.

Segundo NRC (1989b), as exigências diárias de Zn de eqüinos são de 40 ppm; de bovinos de corte, 30 ppm (NRC, 1984) e bovinos leiteiros, 40 ppm (NRC, 1989a). Assim sendo, em nenhuma das idades amostradas, foram satisfeitas as exigências diárias desse elemento para gado leiteiro, e eqüinos, havendo portanto, necessidade de suplementação. Já no caso de bovinos de corte, as idades de 20 e 30 dias mostraram-se adequadas no fornecimento de Zn aos animais.

4.3.2.5. Ferro

A análise de variância realizada não apontou diferença significativa ($P < 0,05$) para a concentração de Fe entre as idades de corte estudadas, observando-se, entre 20 e 70 dias de crescimento, variação de 137,25 a 288,00 ppm do elemento (Tabela 13).

GOMIDE *et alii* (1989) observaram para Swannee (*C. dactylon*), entre 4 e 38 semanas de idade, os teores de 224 a 157 ppm de Fe. Também GALLO *et alii* (1974), avaliando a composição mineral da grama Seda (*C. dactylon*), verificaram 163 ppm de Fe como teor médio do elemento. Assim, as concentrações de Fe verificados neste trabalho para o Coast-cross N.º 1 encontram-se próximas daquelas observadas em

outras cultivares de *Cynodon dactylon*.

Em termos do acúmulo de Fe, este mostrou-se influenciado pela idade de corte ($P < 0,05$), como verifica-se na Tabela 14.

A curva descritiva do acúmulo de Fe encontra-se na Figura 23, traduzindo-se por uma equação quadrática e apresentando como ponto de acúmulo máximo a idade de 49 dias, correspondendo a um acúmulo de 208,44 mg de Fe/m².

Para todas as idades de corte amostradas, o Coast-cross N.º1, neste ensaio, apresentou concentrações de Fe acima das necessárias para atender às exigências diárias de eqüinos, 50ppm (NRC, 1989b), de bovinos de corte, 50 ppm (NRC, 1984) e de bovinos leiteiros, 50 ppm (NRC, 1989a).

$$Y_2 = -182503 + 16077,93X - 165,2974X^2$$

$$R^2 = 75,12$$

Figura 23. Acúmulo de ferro ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) da planta inteira de *Cynon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross N.º 1, em função da idade.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

- A produção de matéria seca do Coast-cross Nº1 apresentou valor máximo de 9,17 t/ha, para o corte realizado aos 60 dias de crescimento.
- Os macronutrientes N, P, K, Ca e Mg apresentaram acúmulo máximo aos 40 dias de idade, o que correspondeu a 174,9 kg N/ha, 15,8 Kg P/ha, 132,3 Kg K/ha, 18,1 kg Ca/ha e 26,80 kg Mg/ha.
- Em termos de acúmulo máximo, o boro apresentou valor de 128,0 g/ha aos 40 dias, o Cu de 105,5 g/ha aos 70 dias, o Mn de 930,2 g/ha aos 60 dias, o Zn de 185,1 g/ha aos 40 dias e o Fe de 2246,40 g/ha aos 50 dias.
- O resultado da associação dos valores de produção e digestibilidade da matéria seca mostrou-se em nível adequado, no período de 30 a 40 dias de crescimento, sugerindo, portanto, ser essa a época mais adequada ao corte do Coast-cross Nº1, nas condições do presente experimento.

8. CONCLUSÕES

Os resultados verificados neste experimento permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

- A produção de matéria seca do Coast-cross N.º1 aumentou segundo regressão quadrática, estabilizando significativamente a partir dos 40 dias e apresentando valor máximo aos 60 dias de crescimento.
- O coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca decresceu segundo regressão quadrática, apresentando valor máximo aos 20 dias e mínimo aos 70 dias de idade. Em termos de nutrição animal, verificou-se que, no intervalo de 30 a 40 dias de crescimento, o Coast-cross N.º1 mostrou-se adequado no que se refere à digestibilidade e produção de matéria seca.
- Os valores de fibra detergente neutro e fibra detergente ácido aumentaram segundo regressões quadráticas, verificando-se valor máximo aos 70 dias de idade.

- As concentrações dos macronutrientes nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e enxofre sofreram decréscimo linear entre 20 e 70 dias de crescimento. A concentração de fósforo diminuiu segundo regressão quadrática, no mesmo período.
- Todos os macronutrientes apresentaram concentração máxima aos 20 dias de idade.
- Os macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio apresentaram acúmulo máximo aos 40 dias de crescimento, exceção feita ao enxofre, cujo acúmulo não variou significativamente entre as idades de corte estabelecidas.
- As concentrações dos micronutrientes boro, manganês e ferro não apresentaram diferença significativa entre 20 e 70 dias de idade. A concentração de zinco decresceu linearmente, apresentando valor máximo aos 20 dias e a de cobre apresentou comportamento na forma cúbica, com valor máximo aos 70 dias de crescimento.
- O acúmulo máximo dos micronutrientes boro e zinco ocorreu aos 40 dias de crescimento, do ferro aos 50 dias, do manganês aos 60 dias e do cobre aos 70 dias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, C.B.; CEVALLOS, F.; LA TORRE, R.; GOLDING, E.; MOORE, J.E.; RUELKE, O.C. Nutritive evaluation of bermudagrass hays. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 84., Blacksburg, 1972. Abstracts. Journal of Animal Science, Champaign, 35(1): 228, 1972.
- ALLEN, M. Comparison of growth characteristics and forage quality estimates of six perennial grasses. Dissertation Abstracts International, B, Ann Arbor, 37(7): 3187, 1977. (Resumo)
- ARTEAGA, O.; MOJENA, A.; ESPINOSA, W. Efectividad del estiércol vacuno y otras fuentes comerciales en la nutrición fosforica de la Bermuda "Cruzada No1". Ciencia y Técnica en la Agricultura, Pastos y Forrajes, Havana, 3(2): 65-75, dic. 1985.
- BELTRAN, B.R.; SANTA CRUZ, J.J.H.; SANCHEZ, F.B. Nuevas posibilidades para la producción forrajera del regadio: henificación natural del Coast-cross-1 Bermudagrass. Comunicaciones INIA. Serie Producción Animal, Madrid, 10: 5-48, 1985.
- BROWN, W.E.; SPIERS, J.M.; THURMAN, C.W. Performance of five warm-season perennial grasses grown in southern Mississippi. Agronomy Journal, Madison, 68: 821-3, Sept./Oct. 1976.

- BUFARAH, G.; PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Adaptação de plantas forrageiras no litoral sul do Estado de São Paulo. VI. Iguape. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 39(2): 81-92, jul./dez., 1982.
- BURTON, G.W. Registration of Coast-cross-1 Bermudagrass. Crop Science, Madison, 12: 125, 1972.
- BURTON, G.W.; HART, R.H.; LOWREY, R.S. Improving forage quality by breeding. Crop Science, Madison, 7: 329-332, July/Ago. 1967.
- CÁCERES, O.; SANTANA, H. Valor nutritivo y rendimiento de nutrimentos de seis gramíneas forrajeras. Pastos y Forrajes, Matanzas, 10: 76-82, 1987.
- CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. Journal of Dairy Science, Champaign, 47: 54-62, 1964.
- CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 8., Piracicaba, 1986. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1986. p.499-512.
- CORSI, M. & SILVA, R.T.L. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., Piracicaba, 1985. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1985. p. 1-14.
- DUBLE, R.L.; LANCASTER, J.A.; HOLT, E.C. Forage characteristics limiting animal performance on warm-season perennial grasses. Agronomy Journal, Madison, 63: 795-8, Sept./Oct. 1971.

- EICHHORN Jr., M.M. & HALLMARK, W.B. Nutrient levels in plant tissue indicate optimum potash rates for Coastal Bermudagrass. *Better Crops with Plant Food*, Atlanta, 73(2): 16-7, spring, 1989.
- FERNANDEZ, D.; GOMEZ, I.; PARETAS, J.J. Fertilizacion nitrogenada en Bermuda Cruzada-1 (*Cynodon dactylon*) sobre suelo pardo tropical. *Ciencia y Tecnica en la Agricultura, Pastos y Forrajes*, Havana, 6: 45-52, abr. 1983.
- FERNANDEZ, D.; PARETAS, J.J.; SOCA, M.; GOMEZ, I. Efecto de diferentes niveles de N en la producción de cinco gramíneas tropicales en suelo pardo tropical. *Ciencia y Tecnica en la Agricultura, Pastos y Forrajes*, Havana, 9 (2): 27-49, 1986.
- FONSECA, I.; FLORES, E.; PACHECO, O. Fertilizacion nitrogenada en Bermuda Cruzada No1 (*Cynodon dactylon* x *C. nlemfuensis*) en suelos pardos grisáceos. *Ciencia y Tecnica en la Agricultura, Suelos y Agroquímica*, Havana, 7(3): 55-62, oct. 1984.
- FREER, M. The control of food intake by grazing animals. In: MORLEY, F.H.W., ed. *Grazing animals*, 2.ed. Werribee, Elsevier Science, 1986. p.105-24.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; MATTOS, N.B.; SARTINI, H.J.; FONSECA, M.P. Composição química inorgânica de forrageiras do estado de São Paulo. *Boletim da Indústria Animal*, Nova Odessa, 31(1): 115-37, jan./jul. 1974.
- GOERING, N.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington, USDA, 1970. 20 p. (USDA. Agriculture Handbook, 379).

- GOMIDE, J.A. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1., Piracicaba, 1973. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1973. p.83-93.
- GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, 1., Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, 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. de, ed. Pastagens; fundamentos da exploração racional, Piracicaba, FEALQ, 1986. p.155-84.
- GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.D.; CONRAD, J.H.; HILL, D.L. Mineral composition of six tropical grasses as influenced by age and nitrogen fertilization. *Agronomy Journal*, Madison, 81: 120-3, Jan./Feb. 1989.
- GONZALEZ, V. & OILDA, T. Niveles críticos de K en Guinea Común SIH-127, Buffel cv. Biloela y Bermuda Cruzada-1 cv. Coast-cross Nol. Pastos y Forrajes, Matanzas, 5(1): 49-57, 1982. Apud *Herbage Abstracts*, Farnham Royal, 53 (1): 48, Jan. 1983. (Resumo).
- GONZALEZ, Y. & TORRIENTE, O. Niveles críticos de P en Guinea Común cv. SIH-127, Buffel Biloela y Bermuda Cruzada-1. Pastos y Forrajes, Matanzas, 4: 63-72, 1981.
- HADDAD, C.M. & PLATZECK, C.O. Pastagens para eqüinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 8., Piracicaba, 1986. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1986. P.361-74.

- HAMILTON, R.I.; LAMBOURNE, L.J.; ROE, R.; MINSON, D.J.
Quality of tropical grasses for milk production. In:
INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., Surfers Paradise,
1970. Proceedings. Surfers Paradise, 1970. p.860-4.
- HANNA, W.W.; MONSON, G.W.; BURTON, G.W. Histological and "in
vitro" digestion study of 1- and 4- week stems and leaves
from high and low quality Bermudagrass genotypes.
Agronomy Journal, Madison, 88: 219-22, Mar./Apr. 1976.
- HERNÁNDEZ, M. & CARDENAS, M. Respuesta de la bermuda cv.
Coast-cross-1 a niveles de NPK. Pastos y Forrajes,
Matanzas, 8: 241-53, 1983.
- HERNÁNDEZ, D. & ROSETE, A. Producción de leche con *Cynodon
dactylon*. Analysis integral del ciclo de rotacion y el
tiempo de estancia. Pastos y Forrajes, Matanzas, 8: 423-
32, 1985.
- HERRERA, R.S. & HERNÁNDEZ, Y. Efecto de la fertilizacion
nitrogenada en la calidad de *Cynodon dactylon* cv. Coast-
cross-1. II. Componentes solubles. Pastos y Forrajes,
Matanzas, 8: 399-412, 1985.
- HERRERA R.S. & HERNANDEZ, Y. Efecto de la edad de rebrote en
algunos indicadores de la calidad de la Bermuda Cruzada-
1. I. Componentes Solubles. Pastos y Forrajes, Matanzas,
10: 160-8, 1987.
- HERRERA, R.S. & HERNÁNDEZ, Y. Efecto de la edad de rebrote
en algunos indicadores de la calidad de la Bermuda
Cruzada-1. II. Componentes estructurales y digestibilidad
de la materia seca. Pastos y Forrajes, Matanzas, 11: 177-
82, 1988.

HERRERA, R.S. & RAMOS, N. The effect of nitrogen fertilization and age of regrowth on the chemical composition of Coast-cross No1 Bermuda grass (*Cynodon dactylon*). In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 13., Leipzig, 1977. Proceedings. Leipzig, 1977. p. 199-207.

HERRERA, R.S. & RAMOS, N. Respuesta de la Bermuda Cruzada a la fertilización nitrogenada y edadde rebrote. II. Comportamiento de los compuestos nitrogenados. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Havana, 16: 95-102, 1982.

HERRERA, R.S.; RAMOS, N.; HERNÁNDEZ, Y. Bermuda grass response to nitrogen fertilization and age of regrowth. 4. Digestibility and silica contents. Cuban Journal of Agricultural Science, Havana, 19: 217-23, 1985.

HERRERA, R.S.; RAMOS, N.; HERNÁNDEZ, Y. Bermuda grass response to nitrogen fertilization and age of regrowth. 6. Performance of the yield components. Cuban Journal of Agricultural Science, Havana, 21: 85-91, 1987.

JOLLIFF, G.D.; GARZA, A.; HERTEL, J.M. Seasonal forage nutritive value variation of Coastal and Coast-cross-1 Bermudagrass. Agronomy Journal, Madison, 71: 91-4, Jan./Feb. 1979.

JORDAN, H.; ELIAS, A.; JEREZ, I.; CABALLERO, A.; PEREZ, I. A study on the dynamics of dry matter and crude protein disappearance in different pastures by means of the "in situ" rumen bag technique. Cuban Journal of Agricultural Science, Havana, 18: 151-8, 1984.

KAPPEL, L.C.; MORGAN, E.B.; KILGORE, L.; INGRAHAM, R.I.; BABCOCK, D.K. Seasonal changes of mineral content of southern forages. Journal of Dairy Science, Urbana, 68(7): 1822-7, 1985.

KOEPPEN, W. Climatologia. Trad. P. R. Hendriche Perez Buenos Aires, Panamericana, 1948. 478 p.

McDOWELL, L.R.; HOUSER, R.H.; FICK, K.R.; MENDES, M.O. O ferro, o manganês e o zinco na nutrição de ruminantes. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES, 1., Belo Horizonte, 1978. Anais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. p. 187-80.

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

MALAVOLTA, E.; LIEM, T.H.; PRIMAVESI, A.C.P.A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p.191-232.

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.

MATOCHA, J.E. Influence of sulfur sources and magnesium on forage yields of Coastal Bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). *Agronomy Journal*, Madison, 63: 493-6, May/June 1971.

MENDEZ-CRUZ, A.V.; SIBERIO-TORRES, V.; CLEVE, J.F. van; FONTANET, E.; RAMÍREZ-OLIVERAS, G. Yield and nutritive value of hay from five tropical grasses at three harvesting intervals. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Rio Piedras, 72(1): 109-18, Jan. 1988.

MENGEL, K. & KIRBY, E.A. Principles of plant nutrition. 4. ed. Bern, International Potash Institute, 1987. 687 p.

- MILERA, K. & FIGUEROA, J. Efecto de la carga y la estancia sobre la producción de leche en Bermuda Cruzada-1. I. Analisis de seis sistemas de manejo com un nivel medio de N. Pastos y Forrajes, Matanzas, 9: 258-70, 1986.
- MILERA, M.; MARTÍNEZ, J.; CÁCERES, O.; HERNÁNDEZ, J. Influencia del nivel de oferta en la producción de leche según los días de estancia en la Bermuda Cruzada-1. Pastos y Forrajes, Matanzas, 9: 167-76, 1986.
- MILERA, M.; MARTÍNEZ, J.; CÁCERES, O.; HERNÁNDEZ, J. Efecto de diferentes ofertas del pasto *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross-1 sobre la estrutura y el valor nutritivo de la planta en pastoreo. Pastos y Forrajes, Matanzas, 10: 239-45, 1987.
- MILFORD, R. & MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., São Paulo, 1965. Proceedings. São Paulo, 1966. p. 815-822.
- MITIDIERI, J. Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais. São Paulo, Nobel, 1983. 198 p.
- MONKS, P.L. & LOPES, J.R.C. Produção de forragem de grama bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross No1. 1. Resultados de primeiro ano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., Pelotas, 1983. Anais. Pelotas, SBZ, 1983. p.366.
- MONSON, W.G. & BURTON, G.W. Harvest frequency and fertilizer effects on yield, quality, and persistence of eight bermudagrasses. Agronomy Journal, Madison, 74: 371-4, Mar./Apr. 1982.

MONSON, W.G. & GAINES, T.P. Supplemental boron effects on yield and quality of seven bermudagrasses. *Agronomy Journal*, Madison, 78: 522-3, 1986.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 8.ed. Washington, National Academy of Science, 1984. 90 p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 4)

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 8.ed. Washington, 1989a. 157 p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 3)

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of horses. 8.ed. Washington, 1989b. 100 p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 6)

NORTON, B.W. Differences in plant species in forage quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURES, St. Lucia, 1981. Proceedings, edited by J.B. HACKER. Farham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p. 89-110.

OLIVEIRA, J.B.; MENK, J.R.F.; BARBIERI, J.L.; ROTTA, C.L.; TREMOCOLDI, W. Levantamento semi-detalhado do Estado de São Paulo; quadrícula de Araras. Campinas, IAC, 1982. 180 p. (IAC. Boletim Técnico, 7).

PARETAS, J.J.; LOPES, M.; CARDENAS, M. Influencia de la fertilización con N y la frecuencia de corte sobre tres cvs. del género *Cynodon*. *Pastos y Forrajes*, Matanzas, 4: 329-35, 1981.

- PEDREIRA, J.V.S. & MATTOS, H.B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 38(2): 117-44, jul./dez. 1981.
- RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. In: BRADY, N.C. ed. Advances in agronomy. Ithaca, Academic Press, 1969. p. 2-108.
- REID, J.T.; KENNEDY, W.K.; TURK, K.L.; SLACK, S.T.; TRIMBERGER, G.W.; MURPHY, R.P. Symposium on forage evaluation: what is forage quality from the animal standpoint? Agronomy Journal, Madison, 51: 218-31, 1959.
- RUIZ, R.; CAIRO, J.; MARTINEZ, R.O.; HERRERA, R.S. Milk production of cows grazing Coast-cross-1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*). 2. Sward structure and productive potencial. Cuban Journal of Agricultural Science, Havana, 15: 133-43, 1981.
- SANSONOWICZ, C. & GOEDERT, W.J. Uso de fosfatos naturais em pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. de, ed. Pastagens; fundamentos da exploração racional, Piracicaba, FEALQ, 1986. p. 133-54.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, Departamento de Química, 1974. 58 p.
- SNYDER, G.H. & KRETSCHMER, A.E., Jr. Effect of K fertilization on growth and K recovery of four tropical pasture grasses on a south Florida Spodosol. Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings, Gainesville, 45: 75-80, 1986.

- TERGAS, L.E.; VÉLEZ-SANTIAGO, J.; SALDAÑA, D.V. Response of tropical grasses to potassium fertilization in the humid coastal region of Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Rio Piedras, 72: 81-90, 1988.
- THOMPSON, D.J. & ANDRADE, J.M.S. Potássio e iodo na nutrição de ruminantes. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, 1., Belo Horizonte, 1978. *Anais. Belo Horizonte*, EPAMIG, 1978. P.118-47.
- THOMPSON, D.J. & WERNER, J.C. Cálcio, fósforo e flúor na nutrição animal. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, 1., Belo Horizonte, 1978. *Anais. Belo Horizonte*, EPAMIG, 1978. p.85-98.
- TINNIMIT, P. Forage evaluation using various laboratory techniques. East Lansing, 1974. (Ph.D. - Michigan State University).
- UNDERWOOD, E.J. Trace elements in human and animal nutrition, 2. ed., New York, Academic Press, 1962. 429 p.
- UTLEY, P.R.; CHAPMAN, H.D.; MONSON, G.W.; MARCHANT, W.H.; McCORMICK, W.C. Coast-cross-1 Bermudagrass, Coastal Bermudagrass and Pensacola bahiagrass as summer pasture for steers. *Journal of Animal Science*, Champaign, 38(3): 490-5, 1974.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Corvallis, O&b Books, 1983. 344 p.

- VIANA, J.A.C. Minerais em nutrição de ruminantes. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, 1., Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1976. p.51-65.
- VITTI, G.C. & NOVAES, N.J. Adubação com enxofre. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e adubação de pastagens, Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1986. p.191-232.
- WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa, IZ, 1986, 49 p. (IZ. Boletim Técnico, 18)
- WILKINS, R.J. The potential digestibility of cellulose in forage and faeces. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 73: 57-64, 1969.
- WILSON, J.R. Enviromental and nutritional factors affecting herbage quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURES, St. Lucia, 1981. Proceedings, edited by J.B. HACKER. Farnham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p. 111-31.
- WILSON, J.R. & MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of Buffel grass and Green Panic leaves in swards. *Australian Journal of Agricultural Research*, East Melbourne, 29: 503-16, 1978.
- WOODHOUSE Jr., W.W. Long-term fertility requirements of Coastal Bermudagrass. II. Sulfur. *Agronomy Journal*, Madison, 61: 705-8, Sept./Oct. 1969.