

ATTILIO ORESTES PROSPERO

ENGENHEIRO - AGRÔNOMO

Auxiliar de Ensino

Departamento de Zootecnia

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", U.S.P.

VARIAÇÃO ESTACIONAL DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA-  
BROMATOLÓGICA, DO TEOR DE MACRONUTRIENTES MINE-  
RAIS E DA DIGESTIBILIDADE "IN VITRO" DO CAPIM ELE-  
FANTE [*Pennisetum purpureum*, Schum.] VARIEDADE NAPIER.

Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Univer-  
sidade de São Paulo, para obtenção do  
título de Doutor em Agronomia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo

1972

AD PROF. DR. WALTER RAMOS JARDIM,

a quem devemos a iniciação  
na carreira universitária

HOMENAGEM

## AGRADECIMENTOS

O autor deixa aqui consignados seus profundos agradecimentos e sua gratidão aos seguintes docentes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela colaboração oferecida na execução deste trabalho:

Ao Prof. Dr. Aristeu Mendes Peixoto, Chefe do Departamento de Zootecnia, orientador desta tese, pelas inestimáveis sugestões, apoio e colaboração constantes dedicados durante o seu desenvolvimento.

Ao Dr. Celso Lemaire de Moraes, Professor-Assistente Doutor do Departamento de Zootecnia, pela orientação e valiosas sugestões oferecidas nas análises de laboratório.

Ao Dr. Henrique Paulo Haag, Professor de Disciplina do Departamento de Química, pelas facilidades propiciadas na execução das determinações dos macronutrientes minerais.

Ao Dr. Cássio Roberto Melo Godoi, Professor-Assistente Doutor do Departamento de Matemática e Estatística, pela execução das análises estatísticas dos resultados.

## Í N D I C E

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	4
2.1. Produtividade estacional e variação dos constituintes químico-bromatológicos .....	4
2.2. Composição mineral .....	13
2.3. Digestibilidade "in vitro" .....	21
3. MATERIAL .....	29
3.1. Estabelecimento da capineira .....	29
3.2. Solo e clima .....	30
4. MÉTODOS .....	34
4.1. Delineamento experimental .....	34
4.2. Número e frequência de cortes .....	34
4.3. Tomada da altura das plantas .....	36
4.4. Coleta e preparo das amostras .....	38
4.5. Análise de laboratório .....	38
4.5.1. Análise convencional de Weende .....	38
4.5.2. Determinação dos macronutrientes minerais ..	39
4.5.3. Digestibilidade "in vitro" .....	39
4.6. Análise estatística .....	39
5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	41
5.1. Variação dos constituintes químico-bromatológicos .	41
5.1.1. Matéria seca .....	43
5.1.2. Proteína bruta .....	47

	<u>Página</u>
5.1.3. Fibra bruta .....	50
5.1.4. Cinza bruta .....	53
5.2. Composição mineral .....	54
5.2.1. Nitrogênio .....	58
5.2.2. Fósforo .....	60
5.2.3. Cálcio .....	64
5.2.4. Enxofre, Potássio e Magnésio .....	66
5.3. Digestibilidade "in vitro" .....	70
5.3.1. Celulose .....	70
5.3.2. Coeficientes de digestibilidade .....	71
6. RESUMO E CONCLUSÕES .....	83
7. SUMMARY .....	88
8. LITERATURA CITADA .....	91
9. APÊNDICE .....	100

## ÍNDICE DE QUADROS

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>
I - Dados analíticos do solo utilizado para capineira de Napier .....	30
II - Dados meteorológicos referentes ao período de novembro de 1967 a outubro de 1968. ....	32
III - Épocas de corte e estádios de desenvolvimento do capim Napier por ocasião da coleta das amostras .	36
IV - Efeito da maturidade sobre os teores dos constituintes químico-bromatológicos na matéria seca do capim Napier.....	42
V - Análises da variância de matéria seca, de proteína bruta, fibra bruta e cinza bruta na M.S. do capim Napier .....	44
VI - Comparação entre os teores médios de matéria seca e proteína bruta na M.S. do capim Napier pelo teste de Tukey.....	46
VII - Comparação entre os teores médios de fibra bruta e cinza bruta na M.S. do capim Napier pelo teste de Tukey.....	52
VIII - Efeito da maturidade sobre os teores dos macronutrientes minerais na matéria seca do capim Napier	55
IX - Análises da variância dos teores de nitrogênio e fósforo na matéria seca do capim Napier.....	55
X - Análises da variância dos teores de cálcio, enxofre, potássio e magnésio na matéria seca do capim Napier.....	56
XI - Comparação entre os teores médios de nitrogênio, fósforo, enxofre e potássio na M.S. do capim Na-	

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>
pier pelo teste de Tukey .....	57
XII - Efeito da maturidade sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose do capim Napier .....	72
XIII - Análises da variância dos coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose do capim Napier .....	72
XIV - Análise da variância de celulose na M.S. do capim Napier .....	73
XV - Comparação entre os teores médios de celulose na M.S. do capim Napier pelo teste de Tukey.....	73
XVI - Comparação entre os valôres médios dos coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose do capim Napier pelo teste de Tukey.....	75
XVII - Correlações entre os teores dos constituintes químico-bromatológicos e dos macronutrientes na M.S. do capim Napier .....	79
XVIII - Correlações entre os coeficientes de digestibilidade de "in vitro" da matéria seca e os da celulose e entre estes e os teores dos constituintes químico-bromatológicos na M.S. ....	79
XIX - Correlações entre os coeficientes de digestibilidade de "in vitro" da matéria seca e da celulose e os teores dos macronutrientes na M.S. do capim Napier	80

## ÍNDICE DOS GRÁFICOS

<u>Gráfico</u>		<u>Página</u>
1.	Distribuição de chuvas e temperaturas médias durante o período experimental .....	33
2.	Croquis de campo do delineamento utilizado (blocos ao acaso) .....	35
3.	Teores médios de matéria seca do capim Napier .....	45
4.	Teores médios de proteína bruta e cinza bruta na matéria seca do capim Napier .....	48
5.	Teores médios de fibra bruta e celulose na matéria seca do capim Napier .....	51
6.	Teores médios de nitrogênio e potássio na matéria - seca do capim Napier .....	59
7.	Teores médios de fósforo e enxofre na matéria seca do capim Napier .....	61
8.	Teores médios de cálcio e magnésio na matéria seca do capim Napier .....	65
9.	Coefficientes médios de digestibilidade da matéria - seca e da celulose do capim Napier .....	74

## ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

<u>Fotografia</u>		<u>Página</u>
1 -	Capim Napier aos 45 dias (1º corte) .....	37
2 -	Capim Napier aos 75 dias (2º corte) .....	37
3 -	Capim Napier aos 105 dias (3º corte) .....	37
4 -	Capim Napier aos 135 dias (4º corte) .....	37



## ÍNDICE DO APÊNDICE

<u>Tabela</u>		<u>Página</u>
1.	Teores dos constituintes químico-bromatológicos na matéria seca das amostras utilizadas de capim Napier .....	100
2.	Teores dos macronutrientes na matéria seca das amostras utilizadas de capim Napier .....	101
3.	Teores de matéria seca, celulose na matéria seca, coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose, matéria seca e celulose digestíveis, das amostras utilizadas de capim Napier	102

## 1. INTRODUÇÃO

O estabelecimento de pastagens ou capineiras com espécies forrageiras na área do Brasil Central, nem sempre é acompanhado de práticas que propiciem um manejo adequado das mesmas. Uma das principais causas da carência energética dos rebanhos é a composição química desequilibrada das forrageiras, durante as diversas estações do ano, de molde a não apresentarem os limites mínimos de nutrientes digestíveis totais, necessários à manutenção do gado em regime extensivo. Nas nossas condições, a produtividade estacional das forrageiras tem sido objeto de pesquisas (PEDREIRA, 1968), o mesmo ocorrendo em outros países de clima tropical, como Nigéria (OYENUGA, 1959), Porto Rico (CARD-COSTAS et alii, 1960), Venezuela (VIRGÚEZ, 1965) e Colombia (DELGADO et alii, 1966).

Em minucioso levantamento levado a efeito em países da América Latina, no que diz respeito às deficiências minerais no gado em regime de pastoreio, ALBA e DAVIS (1957) chegaram à conclusão de que os dados são insuficientes e levam a comprovação da existência de áreas deficientes, onde a produção animal alcança níveis aquém dos desejados, graças à carência de um ou mais minerais essenciais. Com referência à composição mineral, são ainda muito escassas em nosso meio as informações sobre o teor dos ele-

mentos minerais nas espécies forrageiras predominantes em pastagens artificiais ou capineiras. Na maioria dos casos, as determinações alcançam apenas a fração cinzas, não permitindo a avaliação das forragens nos elementos específicos. As observações feitas em pastagens naturais e artificiais nos Estados de Mato Grosso, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul revelaram sérias deficiências, indicando a possibilidade do aparecimento de carências em vários graus, nos animais que vivem em pastoreio. Alguns resultados desses trabalhos indicaram também uma grande margem de variação em certos elementos, como é o caso do fósforo, que apresentou uma carência tipicamente estacional, correspondendo a estação seca do ano, conforme concluíram VILLARES e TEIXEIRA E SILVA (1956) e ANDREASI et alii (1966-67). De acordo com ALBA (1961), só se pode atribuir as deficiências em cálcio e fósforo nos animais, a causas nutricionais, quando aqueles nutrientes forem determinados simultaneamente nas forrageiras oferecidas ao gado nas diferentes épocas do ano.

Vários fatores são também responsáveis por modificações na composição mineral das plantas, inclusive a adubação nitrogenada do solo, a respeito da qual diversos trabalhos foram publicados. A altura e a frequência do corte das forrageiras influem na composição química das mesmas, segundo mostraram os resultados clássicos de PATERSON (1935). Em nosso meio (MARTINELLI et alii, 1965 e PAULA, 1966) foi observado que o efeito da altura do corte afetou, de maneira significativa, a produção total de matéria seca, sendo que o corte próximo ao nível do solo proporcionou as maiores produções.

Por outro lado, a técnica da digestibilidade "in vitro", atualmente bastante aceita pelos nutricionistas no campo animal, graças à economia de tempo e material, proporcionada pelo aproveitamento de amostras reduzidas, vem sendo empregada como -

subsídio à avaliação de forrageiras. Trabalhos recentes sobre o assunto (SILVA et alii, 1965) forneceram resultados em algumas poucas idades de corte, faltando informações mais amplas a respeito.

Dentre as forrageiras da faixa de climas tropical e sub-tropical que são utilizadas como capineiras ou para ensilagem, o capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) variedade Napier, destaca-se atualmente como a de mais amplo emprego na suplementação das pastagens, graças à elevada produção de massa verde, agressividade e resistência ao frio e à seca,

Em decorrência do exposto, o presente trabalho visa estudar alguns aspectos da estacionalidade do valor nutritivo da aquela gramínea, consubstanciados nos seguintes itens:

1. determinação dos constituintes químico-bromatológicos.
2. estudo da curva de variação dos seguintes macronutrientes minerais: nitrogênio, fósforo, cálcio, enxofre, potássio e magnésio.
3. estimativa da digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Produtividade estacional e variação dos constituintes químico-bromatológicos

A maior parte dos trabalhos em países de climas tropical e sub-tropical que estudam o valor nutritivo do capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) diz respeito, quase que invariavelmente, a rendimento, produção de matéria seca, número e frequência de cortes, adubação e constituintes químico-bromatológicos. Em decorrência dos objetivos deste trabalho, é de bom alvitre que, numa primeira etapa, seja feita uma breve revisão das informações referentes àqueles aspectos de avaliação da forrageira.

Em termos gerais, os dados estabelecem que, além da influência das estações do ano na produtividade, existe correlação negativa entre os altos rendimentos em massa e a adequada composição química das forrageiras.

Assim, já em 1940, em condições do Hawaii, WILSIE et alii observaram o efeito da estação anual no corte das plantas forrageiras, concluindo que os rendimentos se elevaram à medida que o intervalo de corte crescia de 6 para 10, 12 e 14 semanas, o mesmo ocorrendo com a fibra bruta, sendo o mais alto teor de pro

teína alcançado com 8 semanas.

Nas condições do Estado de São Paulo, KOK et alii (1946) determinaram para o capim Napier, cortado com 2,50 m. de altura, no período de 6 a 27 de março, em plena floração, as seguintes frações: proteína bruta 6,74%, extrato etéreo 0,97%, fibra bruta 30,70%, extrativos não nitrogenados 53,63% e cinzas 7,98%.

Pesquisa realizada na Universidade do Hawai por NORDFELDT et alii (1951) também estabeleceu que a proteína bruta decrescia entre cortes de 6 a 12 semanas de intervalo, permanecendo constante a partir de então, sendo que a fibra bruta se elevava entre cortes de 6 a 15 semanas.

MALDONADO (1956) apresentou a seguinte composição média do capim elefante não irrigado, estabelecido em Tucuman (Argentina), com base na matéria seca: proteína 2,50%, extrato etéreo 0,30%, celulose 9,10%, extrativos não nitrogenados 10,00% e minerais 2,20%.

Em Porto Rico, CARD-COSTAS e VICENTE-CHANDLER(1956), num estudo comparativo de produtividade entre o capim elefante Mercker e uma consorciação de cudzú e Mercker, concluíram que nos dois casos os maiores rendimentos foram obtidos nos meses de verão. Isto, ao que parece, em consequência das baixas temperaturas, dias curtos e escassez de chuvas observados nos meses de inverno. O capim Mercker apresentou durante o ensaio os seguintes dados: matéria seca/acre/ano-10,75 kg; proteína-7,50%.

Na Nigéria, OYENUGA (1957), em ensaio sobre a composição química de vinte forrageiras cortadas em 5 estádios de desenvolvimento, confirmou que a fibra bruta e os carboidratos solúveis estão em ordem direta, e a proteína bruta e cinzas em ordem

inversamente proporcionais à maturidade das plantas.

PATEL et alii (1957), procurando estabelecer o melhor intervalo de corte entre 40, 50 e 60 dias de um híbrido de capim elefante na Índia, concluíram ser êle de 50 dias para se obter o mais alto rendimento em matéria sêca e nutrientes.

Em um ensaio comparativo entre sete forrageiras na Guatemala, BRESSANI et alii (1958) determinaram que o capim elefante Napier (em 3 variedades utilizadas) apresentou o maior teor de proteína e o menor teor de fibra. A variedade Enano foi a que acusou melhor composição química-bromatológica: matéria seca, 19,20%, proteína, 2,51%, fibra, 6,50%, extrato etéreo, 0,50%, extrativos não nitrogenados, 6,29% e cinzas, 3,40%.

Ainda OYENUGA (1959), em outro trabalho com o capim elefante, obteve para 4 cortes a intervalos de 12 semanas, entre junho (de 1953) a maio (de 1954), rendimento de forragem verde 1,8 vezes maior que aquele alcançado com 3 semanas de intervalo, e 1,4 vezes maior que os espaços de 8 semanas entre cortes. Paralelamente, a matéria seca aumentou com os intervalos de corte. Por outro lado, o rendimento em matéria verde foi direta, e a matéria seca inversamente proporcional à maior intensidade de precipitação pluviométrica.

O capim elefante, em pesquisa sobre adubação nitrogenada e intervalos de corte de 40, 60 e 90 dias, apresentou incrementos no rendimento e na proteína quando recebeu aplicações de nitrogênio, sendo que nos intervalos maiores de corte, além de maior rendimento e maior teor de lignina, houve decréscimo nos teores de proteína e elementos minerais (fósforo, potássio, cálcio e magnésio) de acôrdo com resultados obtidos por VICENTE-CHANDLER et alii (1959). Quando foram aplicados 364 kg./N/acre e feito o corte aos 60 dias, a proteína da forrageira foi da ordem de 9,60%.

Foram anotadas marcantes variações estacionais na produtividade da gramínea,

CARD-COSTAS et alii (1960), trabalhando com cinco forrageiras, em condições úmidas e montanhosas de Porto Rico, asseveraram que os rendimentos mais baixos foram obtidos nos meses de dezembro a março (inverno), sendo que o capim Napier, especificamente, produziu maior quantidade de forragem nos últimos meses dos anos de experimento. As estações tiveram marcada influência no teor de proteína das forrageiras, com elevação quando os rendimentos foram baixos durante os meses de inverno e vice-versa no verão. As aplicações de nitrogênio acentuaram a variação do crescimento durante as diferentes épocas do ano.

FRENCH e CHICCO (1960), trabalhando na Venezuela com o capim elefante a uma altura de 2,30 m. e teor de umidade de 71,10%, em plena maturidade, encontraram 4,82% de proteína bruta, 1,52% de extrato etéreo, 31,17% de fibra bruta, 49,11% de extrativos não nitrogenados e 13,38% de cinzas. No estágio de pré-floração e 0,45 m. de altura, aqueles valores foram respectivamente: 9,80%, 2,60%, 29,70%, 43,90% e 14,90%.

Ainda em 1960, FRENCH e CHAPARRO, analisando amostras de forrageiras de zonas criatórias a oeste e no centro da Venezuela, determinaram diferenças marcantes nos valores referentes a proteína, fibra e minerais, variações estas atribuídas ao estado de desenvolvimento das plantas, à aplicação de nitrogênio e água, e aos elementos trocáveis do solo. As análises evidenciaram, para as condições da amostra (1,50 e 2,57 m. de altura do capim Napier) alto teor em fibra e baixo em proteína e minerais (24,40%, 13,20% e 12,11%; e 31,80%, 7,10% e 6,60%, respectivamente).

Em pesquisa levada a efeito em Porto Rico, com cinco forrageiras tropicais, considerando a altura de corte (0 - 0,07 e



0,17 - 0,25 m. do solo) cada 60 dias, durante dois anos, CARO-COSTAS e VICENTE-CHANDLER (1961) observaram que para o capim Napier, os rendimentos foram marcadamente mais elevados com corte baixo.

Ainda em relação à composição química e influência de corte, foram obtidas as seguintes conclusões por APPELMAN e DIRVEN (1962), em Paramaribo, para o capim elefante: proteína bruta 11,40% para corte com 3 semanas; a proteína bruta obtida na rebrota com 8 semanas foi de 50% daquela obtida com 3 semanas; a fibra bruta na matéria seca foi de 31,00% com 3 semanas, e 34,40% com 8 semanas de idade.

VICENTE-CHANDLER e FIGARELLA (1963) obtiveram durante 3 anos, em Porto Rico, as seguintes médias de matéria seca e proteína bruta para diversos períodos do ano, respectivamente: maio-agosto (165 mm. de chuva/mês): 1.474 quilos e 7,20%; setembro-dezembro (152 mm. de chuva/mês): 939 quilos e 8,80%; janeiro-abril (124 mm. de chuva/mês): 712 quilos e 9,40%.

Trabalho de ARIAS e BUTTERWORTH (1965) demonstrou na Venezuela dados de produção de matéria seca e composição química do capim elefante em sete idades, e em 3 épocas diferentes de crescimento. Os máximos rendimentos corresponderam às maiores idades e ao crescimento de abril a junho. Altos incrementos de matéria seca apareceram só depois de 40 dias. Foi óbvia a incompatibilidade entre elevados rendimentos (até os 40 dias não houve maiores incrementos diários de matéria seca) e a adequada composição química (aos 50 dias o teor de proteína baixou até 7% e menos).

Num ensaio competitivo entre duas variedades de capim elefante, em condições do Brasil Central, e de 6 diferentes espaços de tempo entre cortes, que variaram de 4 a 14 semanas, BRITTO et alii (1965) estabeleceram que, à medida que os cortes eram menos frequentes, aumentava a produção de forragem e fibra,

e diminuía o teor de proteína, fato êste comprovado por outros autores. O intervalo de 4 semanas foi considerado o mais adequado para o atendimento das exigências nutritivas dos animais, com maior produção de proteína. A proporção de fôlhas e o teor de proteína nas hastes diminuíram com o aumento do espaço entre os cortes, ao passo que a fibra se elevou no sentido da menor frequência dos cortes.

VIRGÚEZ (1965), em detalhado ensaio comparativo de 13 clones de capim elefante na Venezuela, chegou à conclusão que os cortes mais rendosos coincidiram com os meses de máxima precipitação pluviométrica, máximo comprimento dos dias e temperaturas médias mais próximas das máximas, e os menores rendimentos ocorreram nos meses de valores mínimos, tanto em precipitação como em comprimento dos dias e temperatura média.

Na região sul do Estado de São Paulo, com boa distribuição estacional de chuvas, temperaturas mais amenas durante o ano e baixa fertilidade do solo, foi analisado o comportamento de 12 forrageiras por PEDREIRA et alii (1965). Para o capim elefante Napier foi constatado que, além de maiores produções, houve concentração da alta produção na estação das águas e produções baixas nos cortes feitos na estação seca.

Em Viçosa, MG., FONSECA et alii (1965) obtiveram para o capim elefante aos 3, 5 e 12 meses de idade, a seguinte composição em matéria seca, proteína, extrato etéreo, fibra e extrativos não nitrogenados, respectivamente: 24,80, 3,50, 2,90, 27,20 e 56,40%; 29,30, 0,40, 1,50, 35,80 e 51,70%; 38,30, 0,70, 1,30, 37,20 e 53,40%. Conseqüentemente, no capim mais maduro os teores de fibra foram maiores, e menores os teores de proteína e extrato etéreo.

WERNER et alii (1965-66), estudando o capim elefante

Napier a 3 diferentes alturas de corte, na Fazenda Experimental - de Criação de Sertãozinho, SP., asseveraram que a curva de produção acompanhou paralelamente a curva de chuvas, embora nos meses de inverno, apesar da ocorrência de algumas precipitações, a produção tivesse sido baixa, demonstrando que o frio também foi fator limitante para o desenvolvimento da gramínea. Os teores mais baixos de proteína foram observados quando o capim entrava em florescimento (março-abril) e ainda no corte de setembro, resultante do crescimento na época seca do ano. Os mais altos teores de fibra foram obtidos na época de florescimento.

DELGADO et alii (1966), trabalhando com sete variedades de capim elefante na Colombia, executaram 2 tratamentos para cada uma das variedades, isto é, frequência de cortes com 5 e 10 semanas. Foi obtido maior rendimento de forragem a intervalos de cortes cada 10 semanas em todas as variedades, comparativamente aos realizados cada 5 semanas. Além disso, aquele corte apresentou maior teor de fibra e menor teor de proteína.

Em Minas Gerais, em ensaio de competição entre 10 gramíneas para capineira em cerrado, PEREIRA et alii (1966) observaram que as variedades Napier e Mercker do capim elefante foram as mais produtivas em matéria verde, tanto no inverno, como no verão, com a produção média de 65 t/ha./corte. No verão, a adubação nitrogenada provocou um aumento de 11,80% sobre a testemunha, enquanto que no inverno aquela adubação não chegou a influir na produção. A irrigação feita no inverno aumentou de 70% a matéria verde (cêrca de 7t/ha.) em relação à parcela adubada e não irrigada. Quando foram associados água e adubo, houve um aumento de produção da forragem, na ordem de 169% sobre a testemunha.

Minucioso trabalho levado a efeito em nossas condições (Viçosa, MG) por VIEIRA e GOMIDE (1968) determinou os teores

de matéria seca, proteína bruta e celulose de três variedades de capim elefante, cortadas aos 28, 56 e 84 dias de idade. Enquanto os teores de matéria seca e celulose das forrageiras aumentaram com a idade de corte, o de proteína bruta diminuiu. Os teores médios das 3 variedades do capim para aquelas 3 idades de corte foram de 18,40%, 22,00% e 27,50% de matéria seca, e 20,40%, 14,20% e 9,30% de proteína bruta, respectivamente. Confirmando trabalhos análogos, os teores de proteína bruta daquela forrageira aos 28 e 56 dias foram mais altos na época seca do ano, em que a produção forrageira foi menor, enquanto os de celulose foram inferiores, nas mesmas condições.

ROCHA (1968), em estudo nas nossas condições com capins elefante e gordura, (Melinis minutiflora, Beauv.) apontou os elevados níveis de proteína (até 20%) encontrados no capim elefante Napier, superado de muito a média dos fenos de alfafa norte-americanos (15,30%). Foram citados os seguintes elementos com relação à primeira gramínea, para as nossas condições, cortada de 15 a 20 cm. de altura, aos 28 e 56 dias: 14,31 e 21,03 kg. de matéria seca/ha., e 18,17 e 14,18% de proteína bruta, respectivamente.

BOIN (1968) afirmou, com relação ao manejo de capineiras nas nossas condições, que a forragem produzida durante a estação chuvosa é da ordem de 80 a 90% do total anual, enquanto que no inverno a produção passa a ser de 10 a 20%, aventando a necessidade de se aproveitar o excesso da produção através de ensilagem.

GOMIDE et alii (1969), em trabalho realizado em Viçosa, MG., sobre a idade da planta e o efeito da adubação nitrogenada em seis forrageiras tropicais, por um período de 2 anos, concluíram para o capim elefante Napier, cortado em 5 idades, que a

matéria seca, a fibra bruta e a celulose tiveram seus teores aumentados, enquanto a proteína bruta, em 8 idades, teve seus teores decrescidos com o avançar da idade da planta, conforme se mostra no quadro abaixo:

Idade em semanas	Proteína bruta %	Matéria seca %	Fibra bruta %	Celulose %
4	23,80	12,20	24,60	29,00
8	12,40	-	-	-
12	10,20	20,40	36,80	38,20
16	8,90	-	-	-
20	8,60	29,60	40,40	40,80
24	6,90	-	-	-
28	7,20	38,20	38,00	39,50
32	6,30	-	-	-
36	-	43,00	42,20	43,00

Estudando o crescimento do capim Napier em Nova Odessa, SP., PEDREIRA e BOIN (1969) determinaram que os teores de matéria seca se elevaram com o desenvolvimento da planta, passando de 14,30% no primeiro corte aos 21 dias, para 35,00% no corte executado aos 210 dias. O mesmo ocorreu com a fibra bruta que entre aqueles cortes teve seus teores elevados de 26,20% para 43,90%. Por outro lado, os teores de proteína bruta foram decrescentes, passando de 17,30% para 2,90% entre os cortes extremos.

ANDRADE e GOMIDE (1970), determinando a curva de crescimento e o valor nutritivo do capim elefante A-146 Taiwan, em 7 idades de corte, obtiveram os seguintes dados:

Idade em dias	Matéria seca %	Proteína bruta %	Celulose %
28	12,90	15,30	31,30
56	16,20	8,40	35,40
84	21,20	4,80	39,70
112	26,90	4,10	41,30
140	35,60	4,20	42,00
168	34,40	2,50	42,60
196	35,20	2,30	41,40

## 2.2. Composição mineral

Na literatura concernente ao assunto, o valor nutritivo das espécies forrageiras é estabelecido, basicamente, pela análise convencional de Weende, onde uma das frações - cinza bruta - expressa a porção mineral, sem especificações dos diversos elementos constituintes. Esta fração assumirá maior significado - quando a sua composição puder ser especificada nos diversos minerais presentes nas forrageiras. Quando muito, a análise convencional química-bromatológica faz referência aos macronutrientes cálcio e fósforo, assim mesmo com a preocupação de estabelecer a relação entre aqueles dois elementos, com vistas à assimilação animal.

Além desta característica, as informações da literatura com referência à matéria mineral das forrageiras são muito - escassas, havendo necessidade de maior número de dados e maior diversificação de áreas a serem estudadas. Com relação ao capim elefante Napier (Pennisetum purpureum, Schum.) e levando-se em conta

a grande utilização desta gramínea nas zonas de climas tropical e sub-tropical, as pesquisas sobre composição mineral são particularmente exíguas.

O que se encontra na literatura são trabalhos sobre elementos minerais em forrageiras e solos de países de condições tropicais, executados no sentido de serem estabelecidas áreas geográficas deficientes nos diversos elementos, com a preocupação de correlacioná-las com as conseqüentes carências que podem ocorrer nas diversas espécies animais, além de grande número de pesquisas que relatam a composição mineral das plantas em função do número, da frequência de cortes e da adubação.

Trabalho pioneiro de THEILER et alii (1924), na África do Sul, apontou a correlação existente entre os reduzidos níveis de fósforo presentes nas forrageiras, resultantes dos baixos teores observados no solo, e os sintomas apresentados pelos animais que as ingeriram.

MENICUCCI SOBRINHO (1943), em trabalho sobre carência de fósforo e cálcio em bovinos nas condições de Minas Gerais, observou que apesar de as condições mesológicas permitirem o desenvolvimento exuberante, a flóra é, na maioria das vezes, deficiente como alimento. As distrofias ósseas generalizadas, que podem ter como causa a afosforóse, a acalcicóse ou a avitaminose D, são observadas mais frequentemente nas regiões onde o solo é pobre em fósforo e cálcio ou em um só deles. O autor analisou o sangue de 98 bovinos e constatou que apenas 39,60% apresentavam o teor de fósforo dentro do normal, e que 18,90% dos animais manifestavam acalcicóse.

Em levantamento do índice de fósforo no sangue de vacas da raça Guzerá, da Fazenda Experimental de Criação de Sertão

zinho, São Paulo, VILLARES e TEIXEIRA E SILVA (1956) concluíram - que as oscilações do fósforo inorgânico no sangue coincidiram, nos seus ritmos altos e baixos, respectivamente de 6,25 e 3,07 miligramas por 100 ml. de sangue, com a curva de precipitação atmosférica mensal no decurso do ano. Os períodos de carência corresponderam à estação de seca invernal e os de normalidade ao de chuvas estiveis. Tal coincidência caracterizou um tipo de carência estacional de fósforo. As vacas em lactação sofreram carência de fósforo, - quer na estação de seca invernal, quer no período de chuva estival, com as médias de  $2,58 \pm 0,89$  e  $3,30 \pm 1,03$  miligramas por 100 ml. de sangue, com diferenças estatísticas altamente significantes, o que revela um dos fatores de prolongamento da carência estacional de fósforo.

Apesar da insuficiência de dados e das dificuldades - para comprovação final, ALBA e DAVIS (1957) fizeram um minucioso - levantamento das áreas deficientes em minerais na América Latina, citando análises de forrageiras, através das quais se evidencia de ficiência de fósforo na quase totalidade do Uruguai, Paraguai, - grande parte do Brasil, da Venezuela e da Colombia, assim como no norte do México. Os dados apresentados não permitem evidenciar zonas deficientes em cálcio, a não ser em forragens de algumas regiões da Venezuela.

Influência da adubação nitrogenada e frequência de - corte na composição química do capim elefante Napier em Porto Rico, observada por VICENTE-CHANDLER et alii (1959), mostrou que os teores de fósforo e potássio diminuíram com o aumento de níveis de nitrogênio, os quais não afetaram sensivelmente os teores de cálcio e magnésio na gramínea. Por outro lado, os teores de fósforo, cálcio, magnésio e potássio diminuíram à medida que se alargaram os intervalos entre cortes.



Segundo GUÉGUEN (1959), na França, a composição mineral das plantas forrageiras foi altamente influenciada pelos métodos intensivos de produção, sendo que diferentes fatores podem influir na mesma, tais como: espécie botânica, estágio de desenvolvimento e ciclo de vegetação. Na determinação de cálcio, fósforo, potássio, sódio e magnésio em diversos estádios de desenvolvimento de duas gramíneas, dos gêneros Dactylis e Festuca, o autor concluiu por asseverar que para se obter um ótimo resultado no arrazoamento animal é necessário recorrer-se a uma forrageira jovem, por ser rica em minerais e com equilíbrio o mais favorável entre cálcio e fósforo.

GUÉGUEN e FAUCONNEAU (1960), em estudo sobre variações no conteúdo de matéria nitrogenada e elementos minerais (fósforo, cálcio, potássio, sódio e magnésio) em Dactylis glomerata L. e utilizando-se de 3 ciclos vegetativos, concluíram que o primeiro diferiu marcadamente dos seguintes. Num estágio de desenvolvimento equivalente, as plantas dos últimos ciclos foram geralmente melhores supridas em fósforo, cálcio, sódio e magnésio, cujos teores aumentaram com o decorrer do ano, ocorrendo o oposto com o potássio, com maiores teores no primeiro ciclo de vegetação e menores nos ulteriores.

Em Porto Rico, CARD-COSTAS et alii (1960), em estudo sobre composição química de 5 gramíneas, apresentaram para o capim Napier adubado com 182 kg. de N/0,40 ha./ano, e cortado cada 60 dias, os seguintes teores de minerais: nitrogênio 1,20%, fósforo 0,25%, potássio 2,78%, cálcio 0,38% e magnésio 0,25%.

Em trabalho sobre composição mineral de pastos na estação seca, FRENCH e CHAPARRO (1960) acentuaram os baixos níveis de fósforo e potássio de forrageiras em regiões criatórias da Venezuela. Os baixos níveis de fósforo (0,17% e 0,13% para o capim

Napier em pré-floração e floração, respectivamente) estavam de acordo com resultados de outros estudos acêrca do nível deste elemento no sangue do gado vacum. Os baixos teores de potássio (3,24% e 1,16% para aquêles dois estádios de desenvolvimento) atenderam o metabolismo da planta, não exercendo consequência mais séria nos animais em pastoreio. Os demais elementos estabelecidos foram os seguintes: pré-floração - cálcio 0,31%, magnésio 0,45% e sódio 0,05%; floração - cálcio 0,16%, magnésio 0,34% e sódio 0,05%.

GAVILLON (1961) procedendo ao levantamento da composição mineral das pastagens nativas em 42 municípios do Rio Grande do Sul, concluiu que havia deficiência de fósforo em todo o estado, praticamente, até mesmo para animais menos exigentes, sendo que o cálcio, a não ser em um caso, apresentou-se suficiente inclusive para animais em crescimento e produção.

Em observações sobre deficiências minerais em bovinos da região do Pantanal Matogrossense, JARDIM et alii (1962) concluíram, pela análise de oito forrageiras da região, não haver deficiência de cálcio, pois tôdas as amostras apresentaram 0,20% ou mais do elemento na matéria seca, enquanto que o fósforo mostrou-se deficiente na maior parte das mesmas, com exceção de dois capins novos e um terceiro cujo teor se apresentou próximo do desejável.

APPELMAN e DIRVEN (1962), em Paramaribo, analisando o comportamento de diversas forrageiras, inclusive o capim elefante Napier, observaram que as percentagens de fósforo, potássio, cloro e enxofre diminuíram sensivelmente com o avançar da idade da planta, o que não aconteceu com o cálcio, o magnésio e o sódio.

Na Venezuela, ARIAS e BUTTERWORTH (1965) determinaram que o capim Napier, em desenvolvimento nos meses de abril a -

junho, apresentou o limite de 0,20% de cálcio na matéria seca, abaixo do qual poderá haver problemas com os animais.

Em outro trabalho sobre composição química de plantas forrageiras no Brasil Central, JARDIM et alii (1965) determinaram através de análise de numerosas forrageiras, deficiência de fósforo na região do Pantanal (MT) e no Vale do Paraíba (SP), e teores de fósforo no limiar da carência em Barretos (SP), com deficiências estacionais sob certas circunstâncias.

Nas condições do estado de São Paulo, HAAG et alii (1965) estudaram a nutrição mineral do capim elefante Napier cultivado em solução nutritiva. Quando as mudas atingiram 28 cm. de altura foram selecionadas e transplantadas para vasos de barro impermeabilizados, e colhidas após o florescimento, no caso do tratamento completo, e por ocasião dos primeiros sintomas de deficiência, quando os tratamentos foram carentes em nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre. Os autores obtiveram os seguintes teores na matéria seca para as plantas que receberam tratamento completo:

	N	P	K	Ca	Mg	S
Fôlhas	0,80	0,12	1,50	0,37	0,20	0,70
Colmos	1,14	0,20	2,15	0,77	0,26	0,88

As plantas testemunhas, isto é, as que receberam solução completa foram descritas pelos autores como apresentando desenvolvimento normal, com entouceiramento abundante, as fôlhas apresentando cor verde intensa e os colmos grossos e suculentos.

COPPENET (1966), na França, determinando a composição mineral de onze forrageiras sob condições de pastoreio simula

do, concluiu que o conteúdo da maior parte de minerais aumentou - em cortes sucessivos, com exceção do potássio, cujo teor decresceu. O teor de fósforo apresentou-se mais elevado na primavera e outono, e menor no verão.

ANDREASI et alii (1966-67), estudando elementos minerais em três gramíneas de áreas delimitadas do estado de São Paulo, o colonião (Panicum maximum, Jacq.), o jaraguá (Hyparrhenia rufa, (Nees) Stapf.) e o gordura (Melinis minutiflora, Pal. de Beauv.), chegaram à conclusão de que os níveis de cálcio e magnésio não constituíam problemas para as exigências animais em regime exclusivo de pasto, uma vez que se apresentavam dentro dos limites preceituados (0,15 - 0,20% para o cálcio e 0,20% para o magnésio). Por outro lado, os dois macroelementos apresentaram concentrações mais elevadas na estação da seca, em comparação à época de chuvas. Com relação ao fósforo, os teores deficientes foram encontrados na época de seca, confirmando trabalhos anteriores.

Os teores de sódio e potássio foram determinados num trabalho análogo ao anterior, por ANDREASI et alii (1966-67), com os seguintes resultados: os teores de sódio, praticamente não divergiram nas 3 gramíneas, resultando numa maior concentração na estação seca, ao passo que o potássio, além de apresentar discrepâncias, mostrou-se mais elevado na época das águas, em oposição ao sódio.

HAAG et alii (1967), estudando a absorção de seis macronutrientes em cinco forrageiras, inclusive o capim Napier, apontaram a grande influência da idade sobre a composição química das plantas, sendo que os elementos de maior instabilidade foram o nitrogênio, o potássio e o cálcio. Foram os seguintes os teores determinados para o capim Napier:

Idade em dias	Teores dos macronutrientes em % na M.S.					
	N	P	K	Ca	Mg	S
28	2,09	0,38	4,13	0,33	0,16	0,14
56	1,17	0,24	3,10	0,24	0,09	0,09
84	0,90	0,20	2,70	1,00	0,19	0,07

Os nutrientes tiveram seus teores decrescidos com o desenvolvimento das forrageiras, exceção feita ao cálcio, que atingiu níveis crescentes.

A determinação da composição mineral de treze gramíneas forrageiras para corte, inclusive o Napier, quando adubadas ou não, foi realizada por ZÚÑIGA et alii (1967) em Viçosa, MG., com as seguintes conclusões: a) a adubação não chegou a influenciar de forma significativa a composição mineral das forrageiras; b) a maioria das gramíneas mostrou deficiência de fósforo, inclusive nas parcelas adubadas; c) não foi evidenciada deficiência nos outros elementos minerais estudados (potássio, cálcio, boro, zinco e cobalto).

Em Viçosa, MG., GOMIDE et alii (1969a) estudaram o capim Napier juntamente com outras cinco forrageiras tropicais, com referência à composição mineral. Dentre os elementos estudados, foram alcançados os seguintes teores, para quatro macronutrientes em idades diversas:

Idade em Semanas	Teores dos macronutrientes em % de M.S.			
	K	P	Ca	Mg
4	2,38	0,33	0,61	0,42
12	1,20	0,15	0,38	0,28
20	0,34	0,11	0,43	0,36
28	0,47	0,10	0,40	0,31
36	0,24	0,08	0,30	0,30

### 2.3. Digestibilidade "in vitro"

Uma das mais surpreendentes aplicações da técnica da digestibilidade "in vitro" é sua utilização na avaliação do valor nutritivo das plantas forrageiras (JOHNSON, 1963). Com efeito, aquela técnica é atualmente bastante aceita e utilizada pelos nutricionistas no campo animal, pelas facilidades que apresenta, como a viabilidade de maior número de amostras de reduzido volume e possibilidade de redução no tempo de obtenção de amostras, que possam refletir a variação da composição química da forrageira, nas diversas fases do ciclo vegetativo.

A par destas vantagens, some-se o fato de as determinações mostrarem-se altamente correlacionadas com as medidas "in vivo", para as gramíneas (JOHNSON et alii, 1962a, e JOHNSON et alii 1965). Não houve diferença significativa entre resultados de digestibilidade da celulose "in vivo" e "in vitro" para fenos de gramíneas, ao passo que para fenos de leguminosas aqueles resultados foram significativamente diferentes (QUICKE et alii, 1959). Coeficientes de digestibilidade da celulose de rações durante um período de 48 horas de digestibilidade "in vitro"

foram similares aos valores obtidos para a digestibilidade "in vivo" (LeFEVRE e KAMSTRA, 1960).

Nas nossas condições (Viçosa, MG) um estudo com três forrageiras tropicais, capim gordura (Melinis minutiflora, Pal. - de Beauv.), capim pangola (Digitaria decumbens, Stent.) e capim sempre-verde (Panicum maximum, var. Gongylodes, Jacq.), colhidas aos 2, 4, 6 e 8 meses de idade, estimou a digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose, após os tempos de fermentação de 6, 12, 18, 24 e 48 horas. Foram verificadas correlações altas entre a digestibilidade aparente da matéria seca e a digestibilidade "in vitro" da matéria seca ou celulose, após 18, 24 e 48 horas de fermentação, demonstrando a possibilidade de se estender - as aplicações da técnica "in vitro" às gramíneas tropicais, fato já estabelecido para as gramíneas de clima temperado (VIEIRA e GOMIDE, 1970).

Apesar dêsses aspectos assaz vantajosos, os trabalhos sobre digestibilidade "in vitro" do capim elefante Napier - são ainda reduzidos na literatura, quando comparados àqueles sobre digestibilidade "in vivo", ou mesmo em relação a outras espécies forrageiras.

Nas condições de nosso estado, KOK et alii (1946) obtiveram, em ensaio convencional com carneiros alimentados com capim elefante, cortado em plena floração, com 2,50 m. de altura, - no mês de março, os coeficientes de digestibilidade como seguem: matéria seca, 61,71%, proteína bruta, 58,92%, extrato etéreo, - 56,41%, fibra 59,72% e extrativos não nitrogenados, 65,08%. A composição química do capim na época do experimento era a seguinte: proteína bruta, 6,74%, extrato etéreo, 0,97%, fibra, 30,70%, extrativos não nitrogenados, 53,63% e cinzas, 7,98%.

Em estudo sobre digestibilidade "in vivo", McCULLOUGH

(1956) relatou haver estreita correlação entre a estação do ano e a digestibilidade da matéria seca de cereais de inverno.

Ainda em ensaio convencional de digestibilidade, BRESSANI et alii (1958), na Guatemala, apresentaram os seguintes dados com relação a 3 variedades de capim elefante:

Variedade	Matéria seca	Proteína bruta	Fibra bruta	Extrato etéreo	Extrativos não nitrogenados	Cinza bruta
Composição Química						
Napier						
Gigante	14,60	2,08	5,03	0,37	4,90	2,22
Napier						
Enano	19,20	2,51	6,50	0,50	6,29	3,40
Napier						
Híbrido	18,00	2,31	6,50	0,40	5,94	2,85
Coeficientes de digestibilidade						
Napier						
Gigante		70,30	65,00	42,40	56,30	
Napier						
Enano		75,10	66,50	49,50	58,40	
Napier						
Híbrido		69,80	67,90	40,50	51,10	



Durante a estação seca de Calabozo (Venezuela), em um ensaio com carneiros, FRENCH e CHICCO (1960) obtiveram os seguintes coeficientes de digestibilidade para o capim elefante cortado com 2,30 m. de altura e 71,10% de umidade: proteína bruta, - 41,21%, extrato etéreo, 33,69%, fibra bruta, 56,03% e extrativos não nitrogenados, 39,59%.

ARROYO e BRENES (1961) num ensaio de digestibilidade "in vivo" com capim Napier em Porto Rico, relataram os seguintes dados:

Idade de corte	Proteína bruta	Coefficiente de digestibilidade	Proteína digestível
aos 50 dias	8,30%	51,63%	4,28%
aos 80 dias	5,23%	40,82%	2,13%

Trabalho de BURTON et alii (1963) sobre a digestibilidade "in vitro" de Coastal Bermudagrass (Cynodon dactylon, L.) na Georgia (U.S.A.) demonstrou que a digestibilidade da matéria seca variou de 65,20% a 43,20%, quando a forrageira sofreu cortes de 3 a 24 semanas de intervalos, e que a forragem cortada no primeiro período de 6 semanas foi cerca de 4% mais digestível que aquela cortada nos dois períodos seguintes de 6 semanas.

RIVERA BRENES (in ALBA, 1963) obteve em Porto Rico - digestibilidade de 75% para a matéria seca do capim elefante, variedade Mercker, colhido aos 40 dias, e de 67% para 120 dias.

MARSHALL e BREDDON (1963) utilizaram planta inteira e pontas de capim elefante em ensaio de digestibilidade com novilhas zebu, em Uganda, e obtiveram os seguintes coeficientes de digestibilidade:

Idade de corte	Matéria seca %	Matéria orgânica %	Proteína bruta %	Fibra bruta %
1. capim novo, 0,90-1,20 m. de altura, picado	70,78	71,94	76,00	74,20
2. capim novo, 0,90-1,20 m. de altura, inteiro	61,72	64,13	66,26	66,62
3. pontas do capim, com 2,10-2,40 m. de altura, picado	62,69	63,36	73,38	65,66

Dentre dados de diversas idades, ALBA (1963) apresentou os seguintes coeficientes de digestibilidade para o capim Napier com 12 semanas: proteína, 50%, extrato etéreo, 56%, fibra, 66%, e extrativos não nitrogenados, 56%.

MOWAT et alii (1965), trabalhando no Canadá com capim timóteo (Phleum pratense, L.), cevadilha (Bromus inermis, - Leyss.) e alfafa (Medicago sativa, L.), os quais sofreram 12 cortes semanais, a partir de 2,5 semanas de brotação (primavera), - concluíram que a digestibilidade "in vitro" da matéria seca permaneceu constante em relação aos quatro primeiros cortes, e depois declinou cerca de 0,48, 0,54, 0,38 e 0,36 unidades por dia, respectivamente.

Em experimento sobre o valor nutritivo do capim elefante na Venezuela, BUTTERWORTH e ARIAS (1965) observaram que os valores dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, obtidos com carneiros, diminuíram à medida que aumentava a idade daquela gramínea, isto é, 64,90%, 60,50% e 59,80%, para cortes exe-

cutados aos 30, 50 e 70 dias, respectivamente.

Trabalhando com oito forrageiras tropicais em Viçosa, MG., SILVA et alii (1965) constataram para o capim Napier cortado aos 30, 60 e 90 dias, que a celulose teve seus valores aumentados (32,85, 37,38 e 39,27%), enquanto os teores da digestibilidade "in vitro" da matéria seca diminuíram (88,48, 77,79 e 72,15%) com a idade da gramínea.

Ainda em Viçosa, MG., num ensaio com os capins Guatemala (Tripsacum fasciculatum, Trin.) e Napier (Pennisetum purpureum, Schum.) foram alcançados por FONSECA et alii (1965) os seguintes coeficientes de digestibilidade "in vivo" para o segundo capim, colhido aos 3, 5 e 12 meses de idade, respectivamente: matéria seca: 68,50%, 63,90% e 59,80%; fibra: 67,70%, 68,40% e 63,10%.

Trabalhando com três gramíneas em Porto Rico, ARROYO-AGUILÚ (1967) obteve para o capim elefante Mercker os seguintes coeficientes de digestibilidade "in vitro" da celulose, alcançados em diferentes períodos de tempo de fermentação:

Tempo de fermentação em horas	Idade de corte	
	49 a 55 dias	63 a 69 dias
12	17,25%	13,22%
24	31,79%	25,78%
36	42,90%	35,41%
48	47,88%	43,14%
60	46,77%	45,27%
72	45,44%	46,58%

A digestibilidade "in vitro" da celulose alcançada - em 36 e 48 horas pôde ser utilizada para estimar a digestibilidade forrageira em termos de matéria seca digestível (  $r = 0,95$  e  $r = 0,87$ , respectivamente). As correlações mais altas foram alcançadas com valores "in vitro" obtidos após 36 horas.

No Centro de Nutrição Animal e Pastagens de Nova Odessa, SP., MELOTTI e LUCCI (1969), determinando a digestibilidade com carneiros, do capim Napier cortado de 0,60 a 0,80 m. de altura, obtiveram os seguintes índices: matéria seca, 66,35%, proteína bruta, 69,66% e fibra bruta, 68,14%.

GOMIDE et alii (1969) em Viçosa, MG., trabalhando com seis forrageiras tropicais, determinaram que a digestibilidade "in vitro" da celulose do capim Napier decrescia à medida que se elevava a celulose contida na planta. Foram os seguintes os teores da digestibilidade "in vitro" da celulose, quando aquela gramínea foi cortada com 4, 12, 20, 28 e 36 semanas, respectivamente: 75,00%, 52,80%, 38,50%, 43,80% e 33,00%.

Ao estabelecer a curva de crescimento e o valor nutritivo do capim elefante A-146 Taiwan, em Viçosa, MG., ANDRADE e GOMIDE (1970) também comprovaram que a digestibilidade decrescia com a maturidade da planta. Foram os seguintes os coeficientes de digestibilidade "in vitro" determinados para diferentes idades:

Idade em dias	Matéria Seca %	Celulose %
28	49,60	62,50
56	43,90	51,50
84	41,00	45,80
112	36,20	43,30
140	29,50	37,10
168	31,00	31,20
196	23,40	23,40

Estudando o efeito da maturidade sobre a digestibilidade "in vitro" do capim Napier, em Piracicaba, SP., SILVEIRA (1970) chegou à seguinte conclusão: a maturidade da planta influenciou de forma negativa sobre a digestibilidade da matéria seca e da celulose. Assim, para a matéria seca, os coeficientes de digestibilidade passaram de 62,28% (aos 51 dias) para 47,85% no último estágio de maturação (121 dias), com uma diferença de 23,17%; para a celulose, os coeficientes passaram de 69,55 para 49,97%, com um decréscimo de 28,18%.

### 3. MATERIAL

#### 3.1. Estabelecimento da capineira

O material utilizado neste trabalho é oriundo de capineira de capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) variedade de Napier, estabelecida em área do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba.

O plantio da referida forrageira, feito com mudas do tipo colmo ou estaca provenientes do campo de Agrostologia daquele Departamento, foi levado a efeito em 26/11/67 numa gleba de terra que, durante dez anos, esteve revestida com grama Batatais (Paspalum notatum, Flügge) e que sofreu apenas a estercação eventual do gado em pastoreio.

O preparo do solo constituiu de duas arações, gradagem, terraceamento (10 m. entre terraços) e sulcamento para as mudas, com o espaçamento de 1 metro entre ruas.

Os tratos culturais restringiram-se a eventuais replantas e duas capinas a enxada, graças à relativa extensão da área da capineira.

### 3.2. Solo e clima

O solo onde foi instalada a capineira de capim Napier é caracterizado como pertencente ao grande grupo Latosol Vermelho-escuro-orto (COMISSÃO DE SOLOS, 1960) e classificado no município de Piracicaba por RANZANI et alii (1966) como integrante da Série "Luiz de Queiroz".

A análise química do solo, média de três amostras da referida área, foi procedida pelo Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz", e consta do Quadro I, a seguir.

QUADRO I - Dados analíticos do solo utilizado para capineira de Napier.

pH	g/100g. de terra		Teor trocável em miliequivalentes/ 100g. de terra				
	Matéria orgânica	Nitrogênio total	Fósforo P <sub>04</sub> =	Potásio K <sup>+</sup>	Cálcio Ca <sup>++</sup>	Magnésio Mg <sup>++</sup>	Alumínio Al <sup>++</sup>
5,9	3,710	0,247	0,058	0,133	6,88	1,01	0,32
(acidez média)	(teor alto)	(teor alto)	(teor baixo)	(teor médio)	(teor alto)	(teor alto)	(teor médio)

De acordo com dados meteorológicos fornecidos pelo Departamento de Física, a E.S.A. "Luiz de Queiroz" integra uma região cujo clima é classificado dentro do tipo Cwa, conforme KÖEPPEN (in VILLA NOVA e SANTOS, 1964) e situada à uma altitude média de 540 metros acima do nível do mar, 22° 43' de latitude Sul e 47° 39' de longitude Oeste de Greenwich, caracterizando-se pela pe

riodicidade de chuvas, isto é, um período de seca e frio, correspondente aos meses de abril a setembro, e um período de precipitações, entre outubro e março.

A seguir são apresentados dados referentes às precipitações pluviométricas e temperaturas médias, durante a fase experimental, contidos no Quadro II, à página 32, e Gráfico 1, à página 33, convindo consignar que a mesma caracterizou-se como um período excepcional de seca e pequena incidência de chuvas.

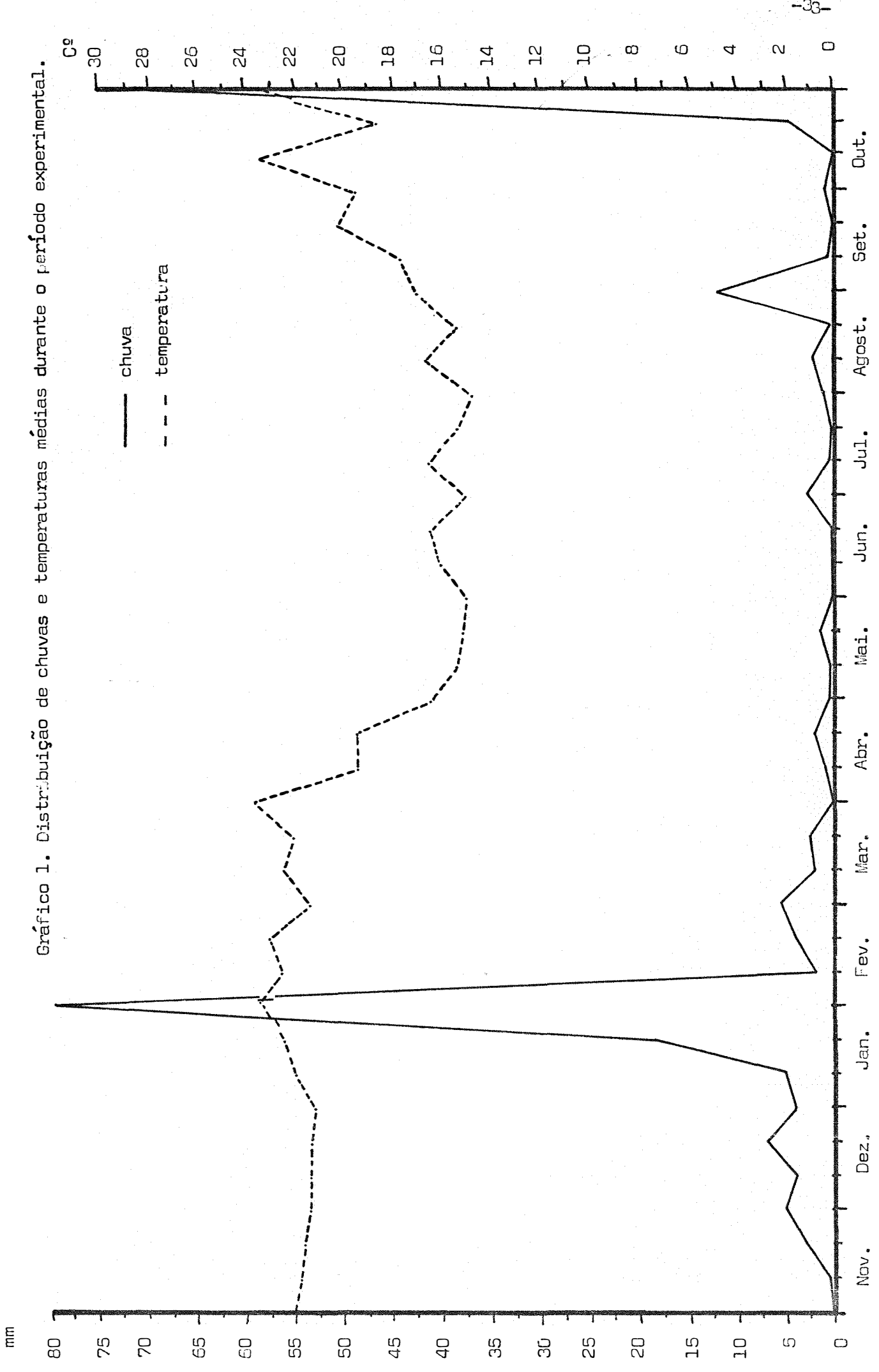


QUADRO II - Dados meteorológicos referentes ao período de novembro de 1967 a outubro de 1968\*

Meses	Chuvas		Temperaturas (Cº)		
	(Total mensal)		(Médias mensais)		
	Altura mm.	Duração horas	Máxima	Mínima	Média
<u>1967</u>					
novembro	77,5	25,55	28,7	16,7	21,8
dezembro	<u>170,8</u>	<u>50,10</u>	27,5	16,8	21,3
TOTAL	248,3	75,65	—	—	—
MÉDIAS	—	—	28,1	16,7	21,5
<u>1968</u>					
janeiro	322,5	60,10	30,6	18,6	22,8
fevereiro	91,5	22,40	29,5	16,8	22,4
março	45,5	14,10	30,1	18,0	22,9
abril	32,7	6,20	27,0	12,1	20,9
maio	14,0	0,60	25,2	7,8	15,3
junho	27,1	7,10	25,2	8,6	16,0
julho	17,6	4,10	24,8	8,4	15,6
agosto	36,9	15,10	25,5	9,5	16,5
setembro	16,3	13,40	28,2	12,1	19,2
outubro	<u>121,4</u>	<u>6,10</u>	30,6	15,1	21,8
TOTAL	725,5	149,20	—	—	—
MÉDIAS	—	—	27,67	12,70	19,34

\* Dados fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz".

Gráfico 1. Distribuição de chuvas e temperaturas médias durante o período experimental.



#### 4. MÉTODOS

##### 4.1. Delineamento experimental

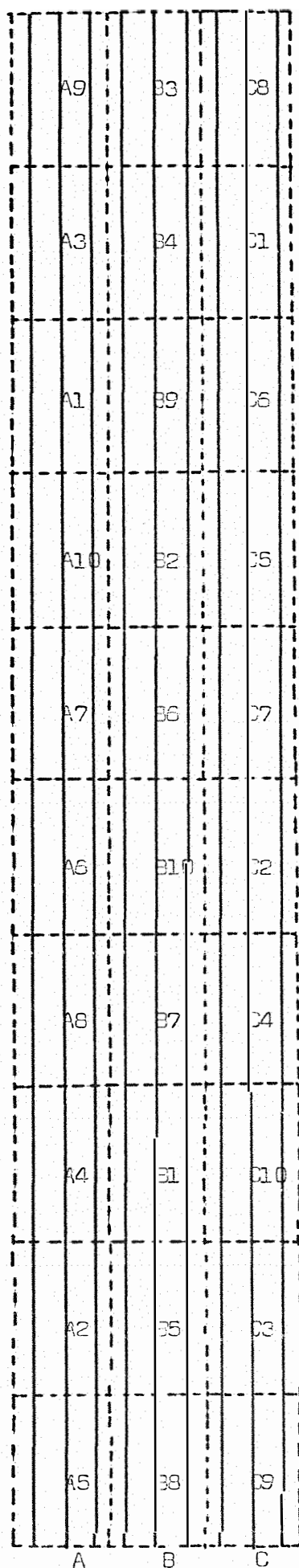
O delineamento experimental empregado foi o de blocos inteiramente casualizados, com 3 repetições e 10 tratamentos, os quais foram sorteados individualmente para cada bloco.

As parcelas experimentais, demarcadas no terreno por meio de estacas numeradas, eram constituídas de  $15 \text{ m}^2$  (3 ruas com 5 metros de comprimento e 1 metro entre ruas). Nove ruas de 50 metros de extensão entre 2 terraços materializaram os 3 blocos para a realização dos cortes para amostras. Lateralmente a cada um dos blocos externos foi deixada 1 rua, considerada como bordadura. - Maiores detalhes podem ser vistos no Gráfico 2, à página 35.

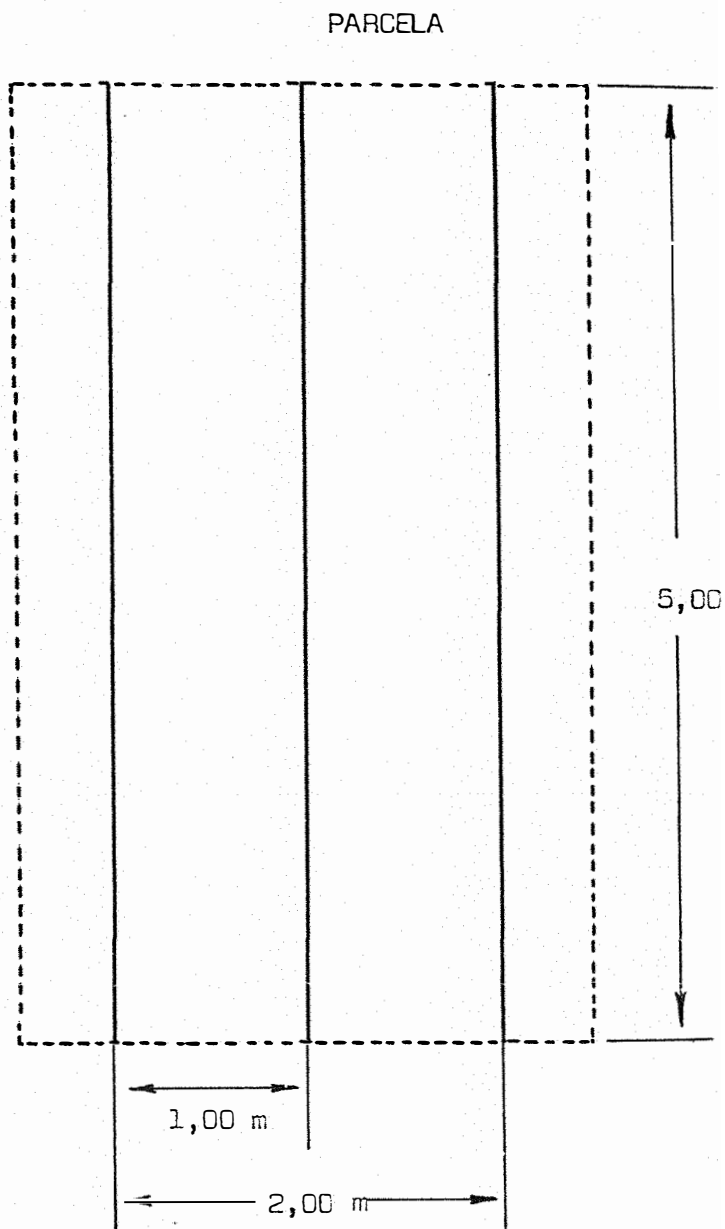
##### 4.2. Número e frequência de cortes

Com exceção do primeiro corte da forrageira, que foi executado aos 45 dias do plantio, os demais foram feitos a cada 30 dias, sucessivamente, isto é, aos 75, 105, 135, 165, 195, 225,

Gráfico 2. Croquis de campo do delineamento utilizado (blocos ao acaso)



Disposição das parcelas nos blocos



Composição da parcela

A, B e C = Blocos

A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> ... = Cortes

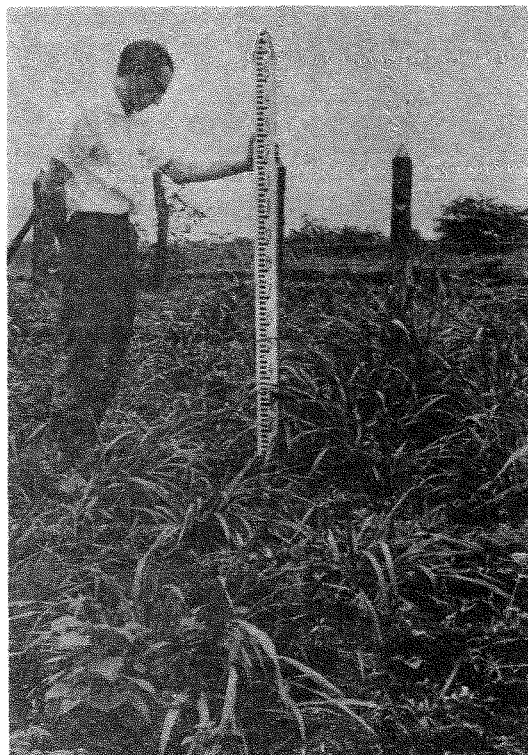
255, 285 e 315 dias, a partir da brotação inicial. No Quadro III, abaixo, estão discriminadas as épocas e os estádios de desenvolvimento da gramínea, quando foram realizados os cortes.

#### 4.3. Tomada da altura das plantas

A tomada da altura do capim Napier na época da coleta das amostras foi levada a efeito através de uma estadia, de modo a ser consignada a altura média das plantas integrantes de cada uma das parcelas. Outros detalhes podem ser observados nas Fotografias 1, 2, 3 e 4, à página 37.

QUADRO III - Épocas de corte e estádios de desenvolvimento do capim Napier por ocasião da coleta das amostras.

Datas de cortes	Estádio de desenvolvimento em dias	Altura em m.	Parcelas sorteadas
10-1-68	45	0,40	A1B1C1
9-2-68	75	1,00	A2B2C2
10-3-68	105	2,00	A3B3C3
9-4-68	135	2,20	A4B4C4
8-5-68	165	2,30	A5B5C5
7-6-68	195	2,20	A6B6C6
7-7-68	225	2,20	A7B7C7
6-8-68	255	2,30	A8B8C8
5-9-68	285	2,00	A9B9C9
5-10-68	315	2,40	A10B10C10



Fot. 1 -Capim Napier aos 45 dias  
(1º corte)



Fot. 2 -Capim Napier aos 75 dias  
(2º corte)



Fot. 3 -Capim Napier aos 105 dias  
(3º corte)



Fot. 4 -Capim Napier aos 135 dias  
(4º corte)

#### 4.4. Coleta e preparo das amostras

A coleta das amostras foi feita dentro das datas pré-estabelecidas e sempre no mesmo horário (15 horas). De cada parcela experimental foram coletados 12 colmos da forrageira, sendo 4 dos mais desenvolvidos quanto à altura, 4 de porte médio e 4 de tamanho pequeno.

O material cortado a cerca de 5 cm. do solo foi pesado, reduzido a pedaços menores, e posto a secar em estufa com circulação forçada de ar quente a 65°C, durante 48 horas; a seguir foi exposto ao ar por 12 horas para que se processasse o equilíbrio da umidade da amostra em relação à do ambiente, pesado para a determinação da 1ª umidade, triturado em moinhos de facas, homogeneizado, passado pelo redutor de amostras de Jones, e a parte final triturada em moinho de martelos, para redução do material a fragmentos em condições de atravessar uma peneira de 40 malhas por polegada quadrada, e armazenada em vidros etiquetados.

#### 4.5. Análises de laboratório

##### 4.5.1. Análise convencional de Weende

Os constituintes químico-bromatológicos foram determinados segundo os métodos descritos pela "Association of Official Agricultural Chemists" (A.O.A.C., 1965), a proteína bruta através da determinação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl modificado, descrito por MORAES (1970), e a celulose pelo processo descrito por CRAMPTON e MAYNARD (1938).

#### 4.5.2. Determinação dos macronutrientes minerais

Os macronutrientes foram determinados através dos seguintes métodos analíticos:

a) cálcio, potássio e magnésio - segundo a técnica - de espectrofotometria de absorção atômica (PERKIN-ELMER, 1966).

b) fósforo - pelo processo do vanádio-molibdato de amônio em extrato obtido por digestão da matéria seca em ácidos nítrico e perclórico, segundo LOTT et alii (1956).

c) enxôfre - pela determinação gravimétrica, através da precipitação do enxôfre pelo cloreto de bário, segundo TOTH et alii (1948).

#### 4.5.3. Digestibilidade "in vitro"

A digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose foi determinada por um período de 48 horas, tomando-se por base o trabalho de JOHNSON et alii (1958), conforme o método descrito por CARVALHO (1967) e as modificações introduzidas por SILVEIRA (1970).

#### 4.6. Análise estatística

Os resultados alcançados no presente trabalho foram analisados estatisticamente conforme recomendações de GOMES (1966). A análise da variância foi efetuada através do teste F, cuja significância foi interpretada ao nível de 1% de probabilidade.

A comparação entre as médias dos tratamentos foi executada através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



As possíveis correlações entre as variáveis foram estabelecidas pela análise de correlação, aos níveis de 1% e 5% de probabilidade para a significância de r.

## 5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados originais obtidos no presente trabalho aparecem nas Tabelas 1, 2 e 3, que compõem o Apêndice, às páginas 100, 101 e 102, ao passo que as médias dos mesmos, as análises de variância, testes e correlações respectivas, constam dos diversos - Quadros integrantes dêste Capítulo.

### 5.1. Variação dos constituintes químico-bromatológicos

A variação dos principais constituintes químico-bromatológicos através dos diversos estádios de desenvolvimento do - capim Napier (Pennisetum purpureum, Schum.) pode ser apreciada pe los elementos constantes do Quadro IV, à página 42. Confirma-se, tal como foi observada na revisão da literatura referente ao as- sunto, que existe incompatibilidade entre os avançados estádios - de maturidade e a adequada composição química-bromatológica, evidenciando-se ainda os efeitos da estacionalidade daquela gramí- nea. Com efeito, os teores de proteína bruta e cinza bruta apre- sentaram-se inversamente, e os de matéria seca e fibra bruta, diretamente proporcionais à maturidade da planta, isto é, à medida que os cortes se distanciaram em relação à brota inicial.

QUADRO IV - Efeito da maturidade sobre os teores dos constituintes químico-bromatológicos na matéria seca do capim Napier.

Estádios de maturidade em dias	% na M.S.			
	Matéria seca %	Proteína bruta	Fibra bruta	Cinza bruta
45	17,05	14,95	23,52	15,79
75	20,15	6,95	28,64	13,36
105	19,20	5,85	34,67	12,38
135	25,58	3,97	36,82	7,84
165	26,03	3,36	37,00	8,69
195	34,08	2,76	38,52	7,10
225	36,03	2,86	38,72	7,33
255	32,05	2,31	38,35	8,33
285	36,37	1,95	38,38	7,78
315	36,39	2,04	38,40	7,10

### 5.1.1. Matéria seca

Os teores de matéria seca foram significativamente influenciados pela maturidade do capim Napier, como se depreende da análise da variância respectiva, no Quadro V, à página 44, passando de 17,05% no 1º corte aos 45 dias, para 36,39% no último corte, aos 315 dias, com acréscimo da ordem de 113,50%, o que pode ser também apreciado pelo exame do Gráfico 3, à página 45. Os contrastes entre as médias dos tratamentos, estabelecidos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no Quadro VI, à página 46, mostram que os teores de matéria seca dos 1º, 2º e 3º cortes foram inferiores àqueles compreendidos entre o 4º e 10º, enquanto que os teores dos 4º e 5º cortes o foram em relação aos 6º e 10º. Estes resultados confirmaram trabalhos anteriores levados a efeito por FONSECA et alii (1965), VIEIRA e GOMIDE (1968), GOMIDE et alii (1969), PEDREIRA e BOIN (1969) e ANDRADE e GOMIDE (1970).

Por outro lado, altos incrementos de matéria seca foram obtidos só depois de 40 dias por ARIAS e BUTTERWORTH (1965). Também as maiores produções de matéria seca foram alcançadas nos meses de verão, com elevada precipitação pluviométrica e insolação, por CARO-COSTAS e VICENTE-CHANDLER (1956), CARO-COSTAS et alii (1960), VICENTE-CHANDLER e FIGARELLA (1963), VIRGUEZ (1965) PEDREIRA et alii (1965) e WERNER et alii (1965-66), ou ainda à medida que era aumentado o intervalo entre cortes, como constataram PATEL et alii (1957), OYENUGA (1959), VICENTE-CHANDLER et alii (1959), BRITTO et alii (1965) e DELGADO et alii (1966).

QUADRO V - Análises da variância de matéria seca, de proteína bruta, fibra bruta e cinza bruta na M.S. do capim Napier.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
MATÉRIA SECA				
BLOCOS	2	5,0939	2,5469	
TRATAMENTO	9	667,3358	74,1484	53,1133 **
RESÍDUO	18	25,1287	1,3960	
TOTAL	29	697,5584		
		C.V. = 3,69%		
PROTEÍNA BRUTA				
BLOCOS	2	0,6503	0,3251	
TRATAMENTO	9	552,7957	61,4217	212,9959 **
RESÍDUO	18	5,1906	0,2883	
TOTAL	29	558,6367		
		C.V. = 4,53%		
FIBRA BRUTA				
BLOCOS	2	0,2304	0,1152	
TRATAMENTO	9	275,6487	30,6276	132,4125 **
RESÍDUO	18	4,1634	0,2313	
TOTAL	29	280,0426		
		C.V. = 1,32%		
CINZA BRUTA				
BLOCOS	2	4,3826	2,1913	
TRATAMENTO	9	225,6890	25,0765	13,6528 **
RESÍDUO	18	33,0610	1,8367	
TOTAL	29	263,1326		
		C.V. = 7,68%		

MATÉRIA SECA

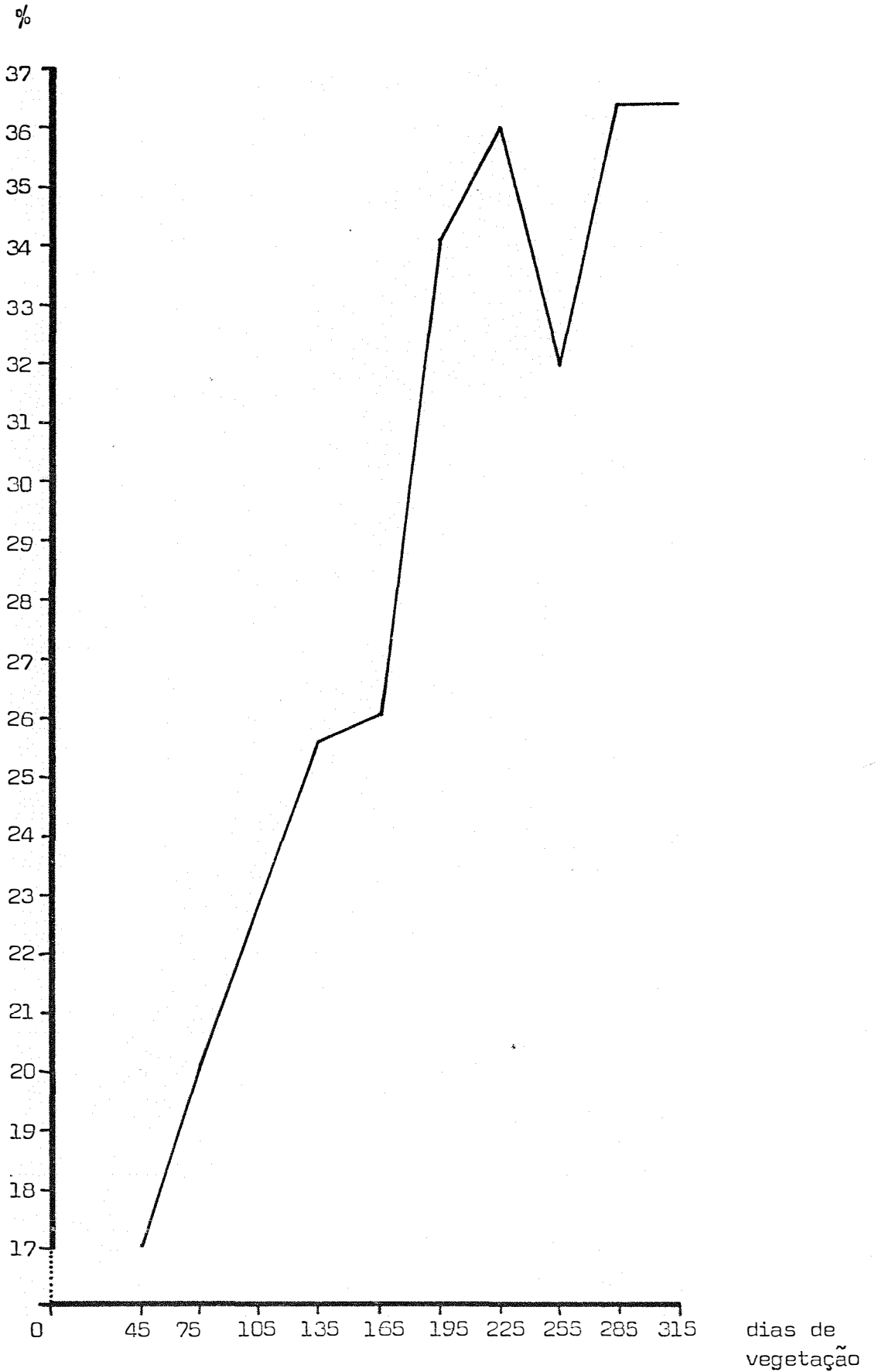


Gráfico 3. Teores médios de matéria seca do capim Napier

QUADRO VI - Comparação entre os teores médios de matéria seca e -  
proteína bruta na M.S. do capim Napier pelo teste de  
Tukey.

---

M A T É R I A   S E C A	
Contrastes entre tratamentos ( $\Delta S\% = 3,45$ )	
$T_1 <$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_2 <$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_3 <$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_4 <$	$T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_5 <$	$T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$

---

P R O T E Í N A   B R U T A	
Contrastes entre tratamentos ( $\Delta S\% = 1,57$ )	
$T_1 >$	$T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_2 >$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_3 >$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_4 >$	$T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_5 >$	$T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_7 >$	$T_9$

---

$T_1, T_2, T_3, \dots, T_{10}$  = Tratamentos

### 5.1.2. Proteína bruta

A análise da variância para a proteína bruta na matéria seca, Quadro V, à página 44, mostra que a mesma foi significativamente influenciada pelo desenvolvimento do capim, tendo seus teores apresentado um decréscimo da ordem de 86,36% entre o 1º corte, com 14,95% e o 10º corte, com 2,04%, depois de elevar-se um pouco no 7º, e decrescer também ligeiramente no 9º corte. Esta curva de variação pode ser confirmada pelo exame do Gráfico 4, à página 48, e pela análise do teste de Tukey a 5% de probabilidade, à página 46, através do qual se observa que os teores encontrados no 1º corte foram superiores aos demais; os teores dos 2º e 3º cortes foram superiores àqueles compreendidos entre o 4º e 10º; os do 4º corte superiores aos compreendidos entre o 6º e 10º; os teores do 5º corte superiores aos compreendidos entre o 7º e 10º, e os teores do 7º corte superiores apenas àqueles estabelecidos no 9º corte.

Os maiores teores de proteína bruta, 14,95%, 6,95% e 5,85% na M.S., foram encontrados nos três primeiros tratamentos, isto é, nas fases iniciais de brotação, por ocasião das maiores temperaturas e precipitações pluviométricas, ao passo que os teores menores corresponderam aos períodos de seca e baixas temperaturas, passando a decrescer com a maturidade, resultados estes concordantes com inúmeros trabalhos sobre esta gramínea, como os de NORDFELDT et alii (1951), OYENUGA (1957), VICENTE-CHANDLER et alii (1959), CARO-COSTAS et alii (1960), FRENCH e CHAPARRO (1960), VICENTE-CHANDLER e FIGARELLA (1963), FONSECA et alii (1965), VIEIRA e GOMIDE (1968), GOMIDE et alii (1969), PEDREIRA e BOIN (1969) e ANDRADE e GOMIDE (1970). Os referidos teores de proteína bruta, correspondentes aos cortes executados aos 45, 75 e 105 dias, e às alturas de 0,40, 1,00 e 2,00 m. respectivamente, também confirma-



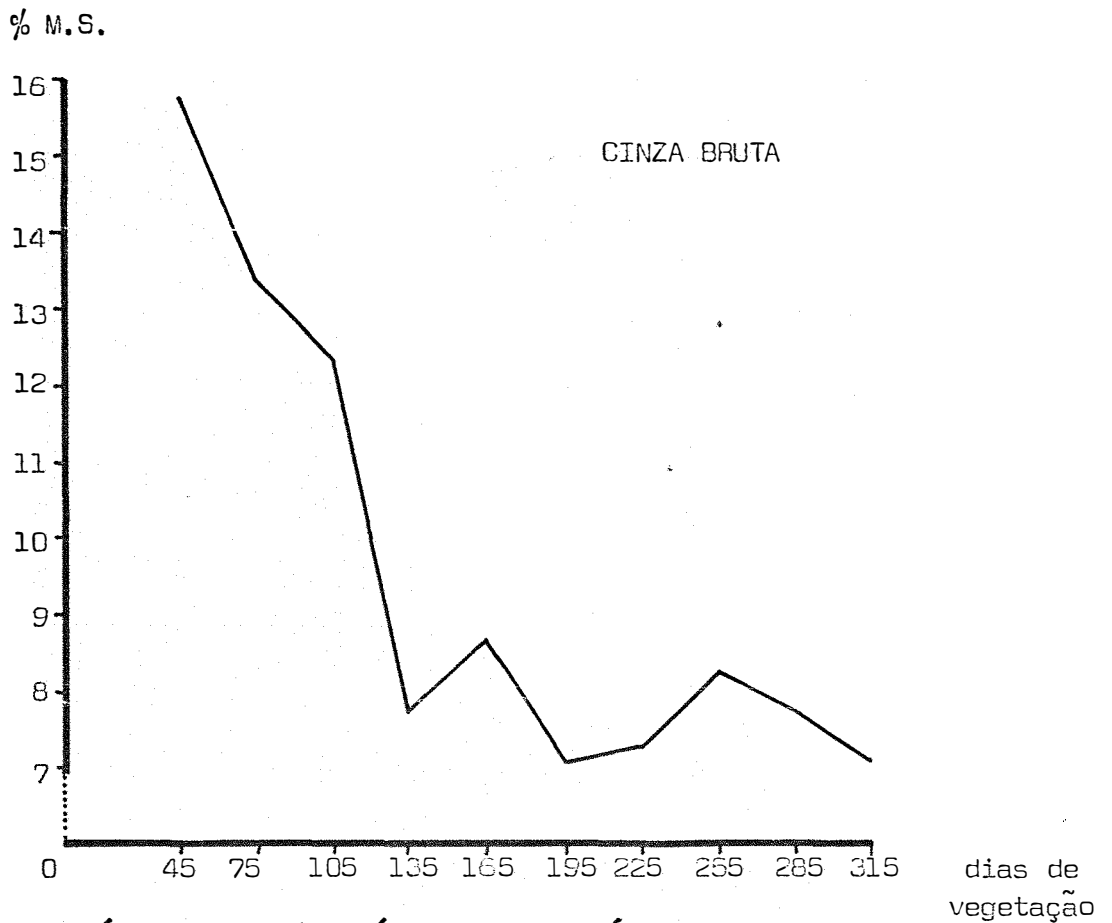
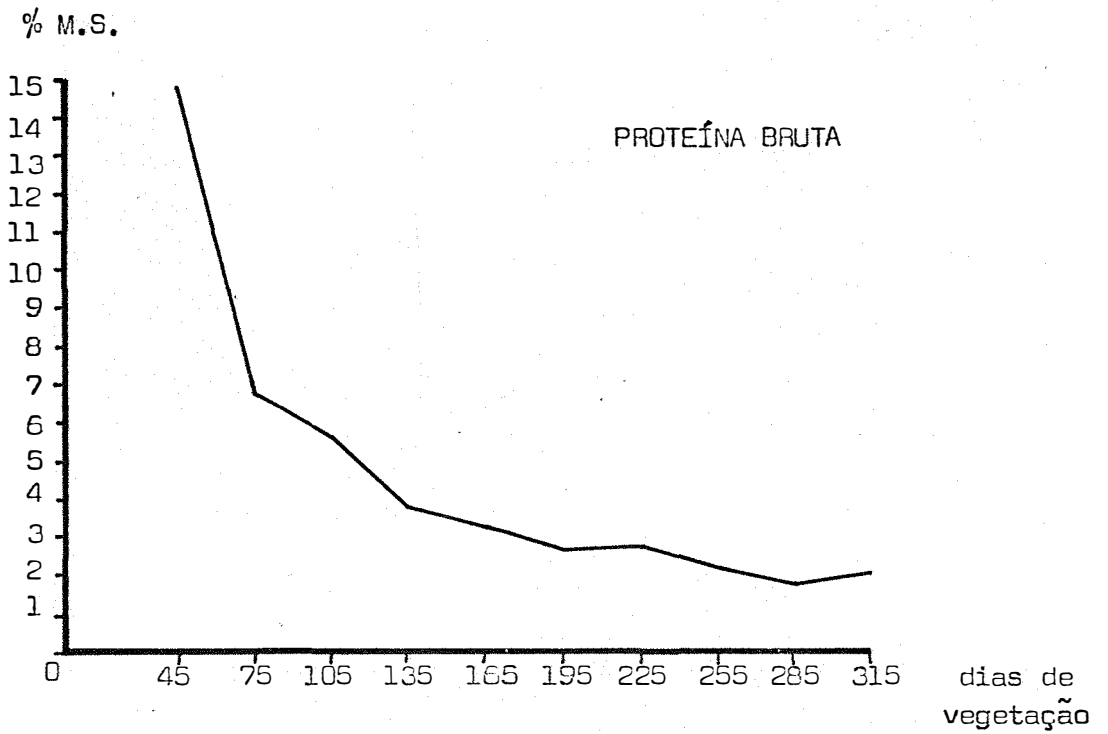


Gráfico 4. Teores médios de proteína bruta e cinza bruta na matéria seca do capim Napier

ram os resultados obtidos por outros autores, como FRENCH e CHAPARRO (1960), que encontraram 13,20 e 7,10% de proteína bruta na M.S., para cortes executados com 1,50 e 2,57 m. de altura, respectivamente; APPELMAN e DIRVEN (1962) com 11,40% de proteína bruta para o corte com 21 dias; ARIAS e BUTTERWORTH (1965), com menos de 7,00% de proteína bruta para corte feito com 50 dias; VIEIRA e GOMIDE (1968) com 14,20 e 9,30% de proteína bruta para cortes aos 56 e 84 dias, respectivamente; ROCHA (1968) com 18,17 e 14,18% de proteína bruta para cortes com 0,15 a 0,20 m. de altura, aos 28 e 56 dias, respectivamente; GOMIDE et alii (1969) com 23,80, 12,40, 10,20 e 8,90% de proteína bruta para cortes com 28, 56, 84 e 112 dias, respectivamente; PEDREIRA e BOIN (1969), com teores de 17,30% para 21 dias, 14,70% para 42 dias e 10,80% para 63 dias; e ANDRADE e GOMIDE (1970) com teores de 15,30, 8,40 e 4,80% de proteína bruta para cortes com 28, 56 e 84 dias, respectivamente.

Por outro lado, os teores de proteína bruta decresceram na época de florescimento do capim, a qual ocorre em nossas condições nos meses de março-abril, quando foram observados teores de 5,85% (março) e 3,97% (abril) de proteína bruta na M.S., e também no corte correspondente ao mês de setembro, logo depois da estação seca, com 1,95%. Isto estaria confirmando trabalho de WERNER et alii (1965-66), nas condições do Estado de São Paulo, que encontraram os menores teores de proteína bruta na M.S. para as épocas de florescimento e após a seca, com 13,02% e 14,00% respectivamente, e para cortes efetuados a 0,70-0,80 m. do solo. KOK et alii (1946) já haviam acusado a primeira situação, isto é, teor de 6,74% de proteína bruta, para o capim Napier, nas nossas condições no mês de março, em plena floração.

De acordo com diversos autores, como GAVILLON (1961) e JARDIM et alii (1962), que estabelecem 8,00% de P. B. na M.S. -

como necessários ao atendimento das exigências nutricionais mínimas para o gado em regime de pastoreio, os teores de proteína bruta encontrados no primeiro corte estão em condições de atender aquelas exigências, sendo que a partir daí, o capim Napier passou a apresentar menores teores de proteína bruta, entrou em florescimento e acusou maior desenvolvimento dos colmos. Tal fato vem comprovar a recomendação de autores, como KOK et alii (1946) e LEITE (1959), de que o capim Napier deve ser cortado cêrca de 1,20 m. de altura, época em que mostra favoráveis teores de proteína e elevada presença de fôlhas jovens.

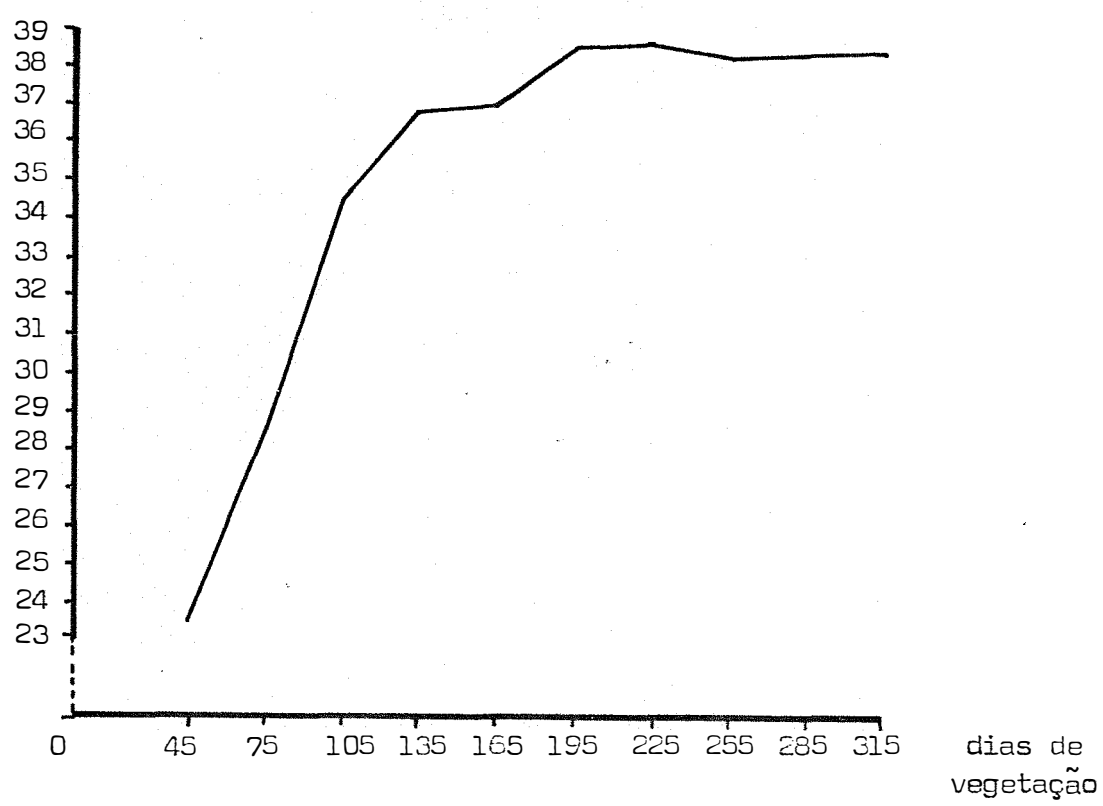
### 5.1.3. Fibra bruta

Confirmando trabalhos anteriores referentes a outras gramíneas, os teores de fibra bruta, apresentados no Quadro IV, à página 42, e Gráfico 5, à página 51, se elevaram com o avançar do ciclo vegetativo do capim Napier. A análise da variância corresponde com F significativo a 1% de probabilidade, Quadro V, à página 44, mostra que a fibra bruta foi influenciada pela maturidade da gramínea, e o teste de Tukey a 5% de probabilidade, Quadro VII, à página 52, demonstra que os teores encontrados no 1º corte foram inferiores aos compreendidos entre o 2º e 10º; os teores do 2º corte se revelaram inferiores àqueles compreendidos entre o 3º e 10º; e finalmente, que os teores correspondentes ao 3º corte estiveram abaixo daqueles compreendidos entre o 6º e 10º.

Até o 4º corte inclusive, efetuado aos 135 dias, os teores de fibra bruta foram inferiores aos teores de celulose, fato este já comprovado para outras gramíneas, e atribuído aos métodos utilizados para a determinação daquela primeira fração. A partir daquele corte, os teores de fibra bruta foram superiores aos de celulose, o que parece estar concôrde com as observações de -

% M.S.

FIBRA BRUTA



% M.S.

CELULOSE

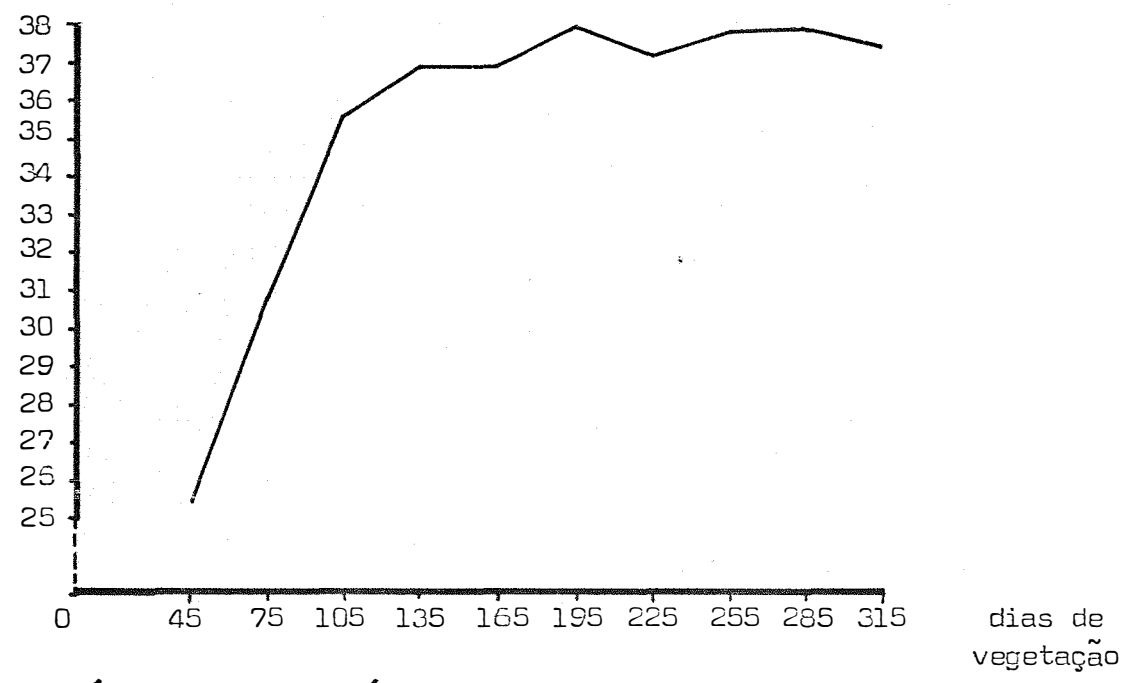


Gráfico 5. Teores médios de fibra bruta e celulose na matéria seca do capim Napier.

QUADRO VII - Comparação entre os teores médios de fibra bruta e cinza bruta na M.S. do capim Napier pelo teste de Tukey.

F I B R A    B R U T A	
Contrastes entre tratamentos ( $\Delta_{5\%} = 1,40$ )	
$T_1 <$	$T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_2 <$	$T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_3 <$	$T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
C I N Z A    B R U T A	
Contrastes entre tratamentos ( $\Delta_{5\%} = 3,96$ )	
$T_1 >$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_2 >$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_3 >$	$T_4, T_6, T_7, T_9, T_{10}$

CRAMPTON e MAYNARD (1938). O teor de fibra bruta obtido no 10º corte (38,40% de fibra bruta na M.S.) correspondeu a um acréscimo de cerca de 63% em relação ao teor do 1º corte (23,52% de fibra bruta na M.S.), demonstrando haver correlação positiva com o estágio de maturidade da planta, de acordo com trabalhos de OYENUGA (1957), FRENCH e CHICCO (1960), FRENCH e CHAPARRO (1960), FONSECA et alii (1965), GOMIDE et alii (1969) e PEDREIRA e BOIN (1969). Além deste fato, maiores teores de fibra bruta foram estabelecidos à medida que o espaço entre cortes era aumentado, a semelhança do que observaram WILSIE et alii (1940), NORDFELDT et alii (1951), APPELMAN e DIRVEN (1962), BRITTO et alii (1965) e DELGADO et alii (1966).

Os teores de fibra bruta dos últimos cinco cortes apresentaram pequenas diferenças, devido, ao que tudo indica, ao relativo desenvolvimento da planta, em consequência de um período de seca bastante longo. Além deste fato, maiores teores foram obtidos à partir da época do florescimento, confirmando conclusão de WERNER et alii (1965-66).

#### 5.1.4. Cinza bruta

Como ocorre com a maioria das gramíneas, a fração cinza bruta apresentou, em termos gerais, teores decrescentes com o avançar do estágio de maturidade do capim Napier, com exceções dos cortes efetuados aos 165 e 255 dias (5º e 8º tratamentos), Quadro IV, à página 42. Entre o 1º corte (com 15,79% de cinza bruta na M.S.) e o 10º corte (7,10% de cinza bruta na M.S.) houve um decréscimo da ordem de 55,00%.

A curva de variação dos teores de cinza bruta, apresentada no Gráfico 4, à página 48, e a análise da variância, no

Quadro V, à página 44 mostram que a fração cinza bruta foi significativamente influenciada pela maturidade da planta. O teste de Tukey a 5% de probabilidade, Quadro VII, à página 52, demonstra - que os teores de cinza bruta obtidos nos 1º e 2º cortes foram estatisticamente superiores aos encontrados entre o 4º e 10º, enquanto que os do 3º corte foram superiores aos 4º, 6º, 7º, 9º e 10º.

Os teores de cinza bruta encontrados por KOK et alii (1946) em nossas condições, para o capim Napier com 2,50 m. de altura foram da ordem de 7,96% na M.S., enquanto o estabelecido neste trabalho para altura correspondente atingiu 7,84% (4º corte). FRENCH e CHICCO (1960) determinaram para o capim com 2,30 m. de altura, 13,38% de cinza bruta na M.S., e no estágio de pré-floração, com 0,45 m. de altura, 14,00%. FRENCH e CHAPARRO (1960) encontraram para cortes com 1,50 e 2,57 m. de altura, teores de 12,11% e 6,60%, respectivamente.

## 5.2. Composição mineral

A variação dos macronutrientes minerais através dos diversos estádios de desenvolvimento do capim Napier (Pennisetum purpureum Schum.) pode ser constatada pelos elementos constantes do Quadro VIII, à página 55, e respectivos Gráficos 6, 7 e 8, às páginas 59, 61 e 65, dos quais se depreende que, em termos gerais os teores de nitrogênio, fósforo, enxofre e potássio decresceram e os teores de magnésio mostraram tendência a se elevar com o avanço da maturidade da gramínea. Ao contrário, o cálcio apresentou constante variação em relação aos estádios de desenvolvimento da planta. Os maiores teores observados referem-se ao potássio, e as mais altas variações foram constatadas para o nitrogênio, potássio e cálcio.

QUADRO VIII - Efeito da maturidade sobre os teores dos macronutrientes minerais na matéria seca do capim Napier.

Estádios de maturidade em dias	% na M.S.					
	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Enxofre	Potássio	Magnésio
45	2,38	0,21	0,14	0,15	5,07	0,10
75	1,10	0,12	0,16	0,08	3,71	0,10
105	0,93	0,15	0,19	0,10	3,16	0,11
135	0,63	0,05	0,42	0,07	1,60	0,15
165	0,53	0,15	0,30	0,06	2,20	0,11
195	0,43	0,03	0,18	0,06	1,19	0,16
225	0,43	0,11	0,41	0,07	1,36	0,13
255	0,36	0,04	0,20	0,09	1,67	0,11
285	0,30	0,09	0,24	0,05	1,21	0,13
315	0,32	0,04	0,15	0,07	1,25	0,15

QUADRO IX - Análises da variância dos teores de nitrogênio e fósforo na matéria seca do capim Napier.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
N I T R O G Ê N I O				
BLOCOS	2	0,0714	0,0357	
TRATAMENTO	9	83,8546	9,3171	232,3672**
RESÍDUO	18	0,7217	0,0400	
TOTAL	29	84,6478		
C.V. = 4,29%				
F Ó S F O R O				
BLOCOS	2	1,0383	0,5191	
TRATAMENTO	9	7,8869	0,8763	15,5327**
RESÍDUO	18	1,0155	0,0564	
TOTAL	29	9,9407		
C.V. = 13,69%				



QUADRO X - Análises da variância dos teores de cálcio, enxofre, -  
potássio e magnésio na matéria seca do capim Napier.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
C Á L C I O				
BLOCOS	2	11,3019	5,6509	
TRATAMENTO	9	7,1563	0,7951	2,4564
RESÍDUO	18	5,8265	0,3236	
TOTAL	29	24,2849		
C.V. = 21,34%				
E N X O F R E				
BLOCOS	2	0,0082	0,0041	
TRATAMENTO	9	1,8691	0,2076	8,0959**
RESÍDUO	18	0,4617	0,0256	
TOTAL	29	2,3392		
C.V. = 9,81%				
P O T Á S S I O				
BLOCOS	2	6,6059	3,3029	
TRATAMENTO	9	153,6024	17,0669	12,4051**
RESÍDUO	18	24,7642	1,3757	
TOTAL	29	184,9726		
C.V. = 14,16%				
M A G N É S I O				
BLOCOS	2	0,0822	0,0411	
TRATAMENTO	9	0,7479	0,0831	1,4697
RESÍDUO	18	1,0178	0,0565	
TOTAL	29	1,8480		
C.V. = 11,77%				

QUADRO XI - Comparação entre os teores médios de nitrogênio, fósforo, enxofre e potássio na M.S. do capim Napier pelo teste de Tukey.

---

NITROGÊNIO

---

Contrastes entre tratamentos ( $\Delta_{5\%} = 0,58$ )

$T_1 >$	$T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_2 >$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_3 >$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_4 >$	$T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_5 >$	$T_8, T_9, T_{10}$
$T_6 >$	$T_9$
$T_7 >$	$T_9$

---

FÓSFORO

---

Contrastes entre tratamentos ( $\Delta_{5\%} = 0,69$ )

$T_1 >$	$T_4, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_2 >$	$T_4, T_6, T_8, T_{10}$
$T_3 >$	$T_4, T_6, T_8, T_{10}$
$T_5 >$	$T_4, T_6, T_8, T_{10}$
$T_7 >$	$T_6, T_8, T_{10}$

---

ENXOFRE

---

Contrastes entre tratamentos ( $\Delta_{5\%} = 0,46$ )

$T_1 >$	$T_2, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
---------	---

---

POTÁSSIO

---

Contrastes entre tratamentos ( $\Delta_{5\%} = 3,42$ )

$T_1 >$	$T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_2 >$	$T_4, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_3 >$	$T_6, T_7, T_9, T_{10}$

---

As análises da variância para os diversos nutrientes minerais apresentadas nos Quadros IX e X, às páginas 55 e 56, estabeleceram diferenças estatisticamente significativas ao nível de 1% de probabilidade, com exceção do cálcio e do magnésio, que não apresentaram diferenças significativas. O Quadro XI, à página 57, mostra os contrastes entre as médias, para os diversos nutrientes, através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 5.2.1. Nitrogênio

A ocorrência do nitrogênio, quando estimado na forma de proteína bruta ( $N \times 6,25$ ) pode ser apreciada em diversos trabalhos experimentais com o capim Napier, comentados anteriormente. Com relação ao elemento, especificamente, houve um decréscimo da ordem de 86,50% entre os teores de nitrogênio observados no 1º corte (2,38% de N na M.S.) e no 10º corte (0,32% de N na M.S.), o que pode ser confirmado pelo exame do Quadro VIII, à página 55, e do Gráfico 6, à página 59. Os maiores teores registrados referem-se aos três primeiros tratamentos, quando a gramínea encontrava-se em franca brotação. Pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no Quadro XI, à página 57, o 1º corte apresentou teores superiores aos demais; os 2º e 3º cortes mostraram teores superiores aos compreendidos entre o 4º e 10º; os do 4º corte, superiores aos teores compreendidos entre o 6º e 10º; os do 5º corte, superiores à queles compreendidos entre os 8º, 9º e 10º; e finalmente os teores dos 6º e 7º cortes foram superiores apenas aos teores do 9º.

CARO-COSTAS et alii (1960) em estudo sobre adubação nitrogenada determinaram teor de 1,20% de nitrogênio para o capim Napier cortado aos 60 dias de idade, equivalendo-se aos teores obtidos (1,10% na M.S.) neste trabalho aos 75 dias. Nas condições do estado de São Paulo, HAAG et alii (1965) estudando a nutrição

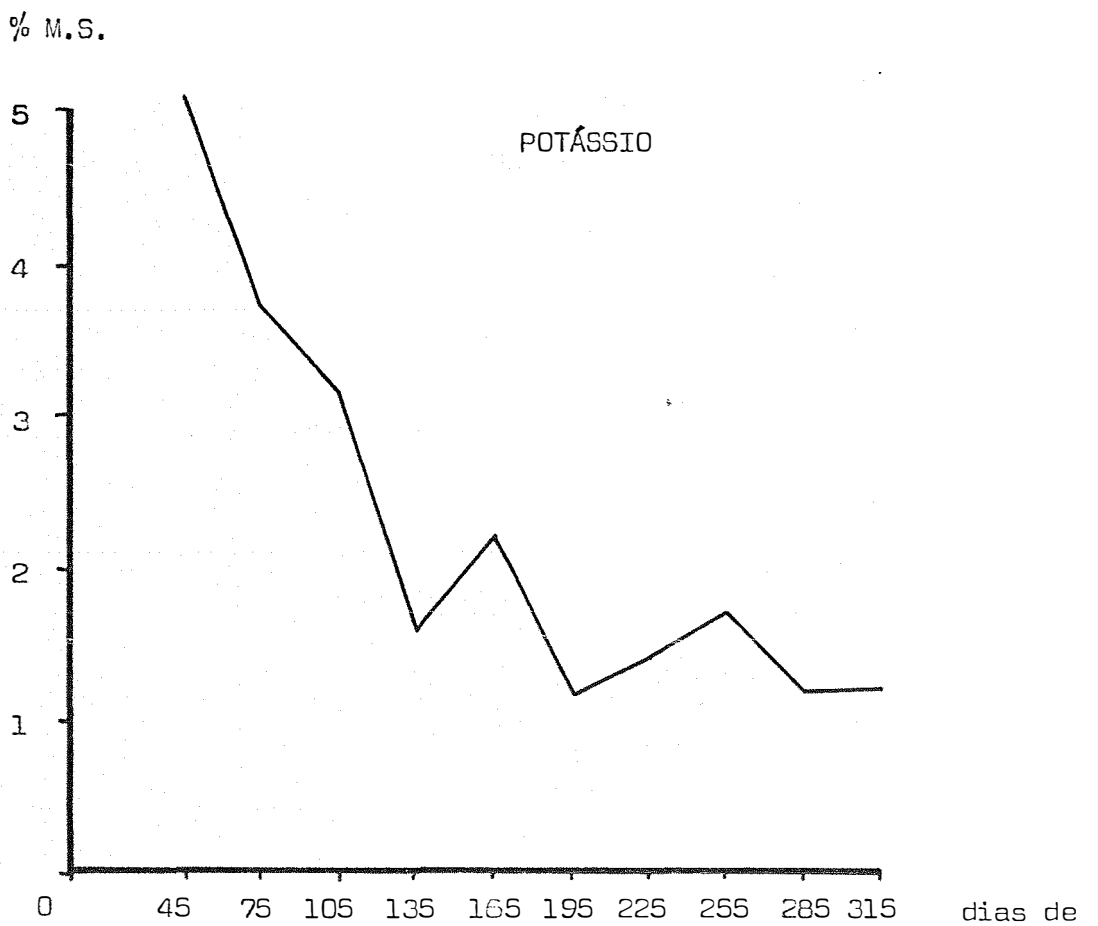
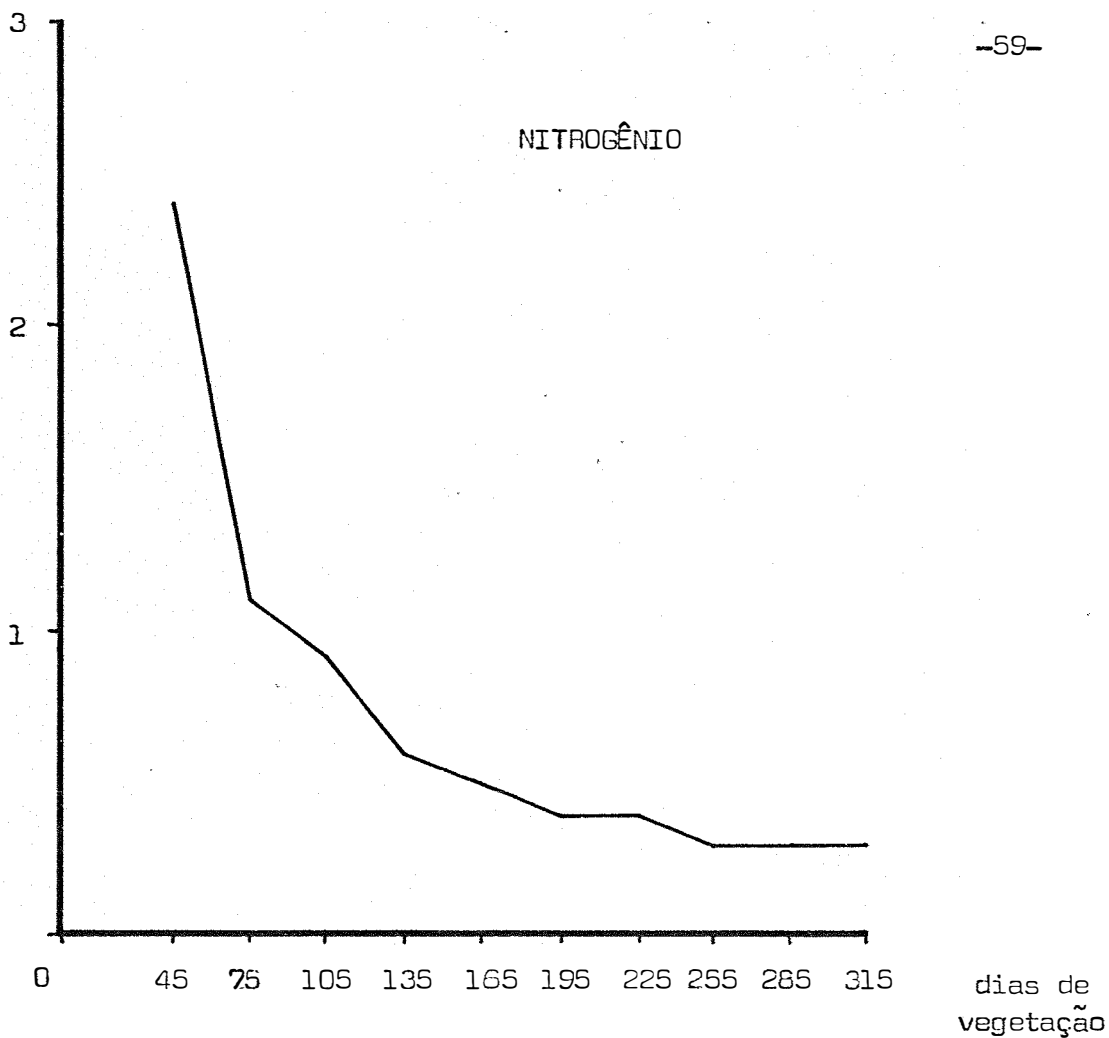


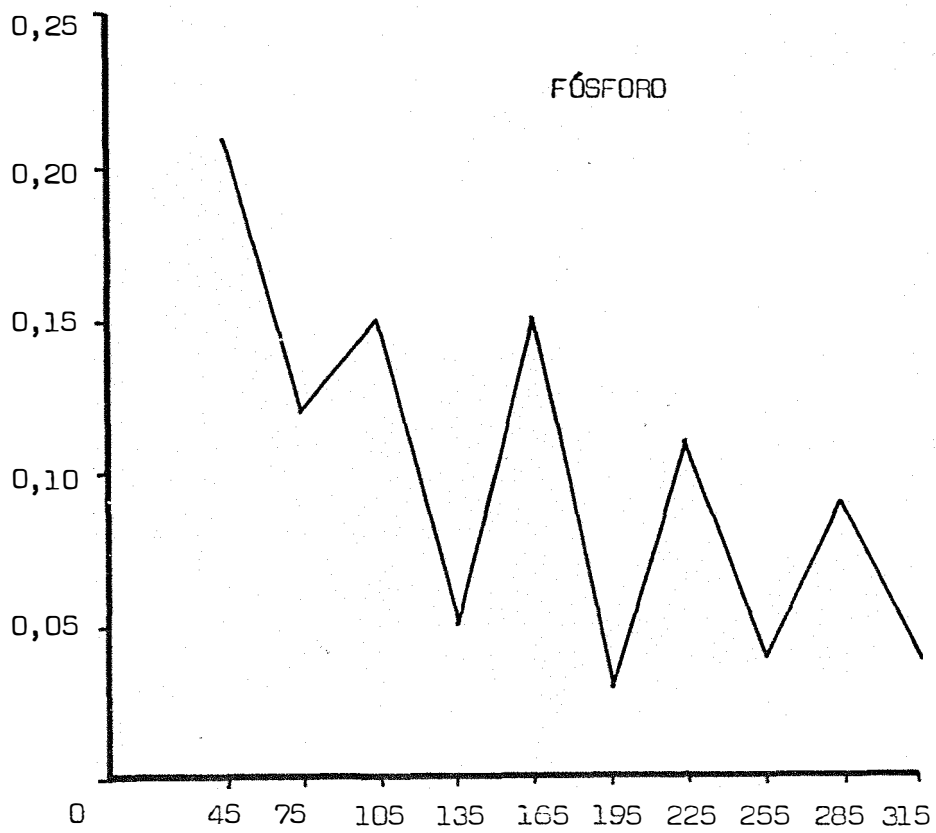
Gráfico G. Teores médios de nitrogênio e potássio na matéria seca do capim Napier.

mineral do capim elefante Napier, obtiveram para as plantas que receberam tratamento completo, isto é, plantas com desenvolvimento normal e colhidas após o florescimento, 0,80% de nitrogênio na M.S. para as fôlhas e 1,14% de nitrogênio na M.S. para os colmos, correspondendo aos cortes executados em março (0,93%) e abril (0,63%), neste trabalho. HAAG et alii (1967) determinaram teores de 2,09, 1,17 e 0,90% de nitrogênio na M.S., para o capim Napier cortado aos 28, 56 e 84 dias, respectivamente, estabelecendo que os teores de nitrogênio decresceram com o desenvolvimento daquela forrageira.

Em relação aos constituintes químico-bromatológicos, observa-se, pelo exame do Quadro XVII, de correlações, à página 79, que o nitrogênio apresentou correlações significativas e negativas ao nível de 1% de probabilidade com a matéria seca, a fibra bruta e a celulose, e correlações significativas e positivas naquele nível, com a proteína bruta e cinza bruta.

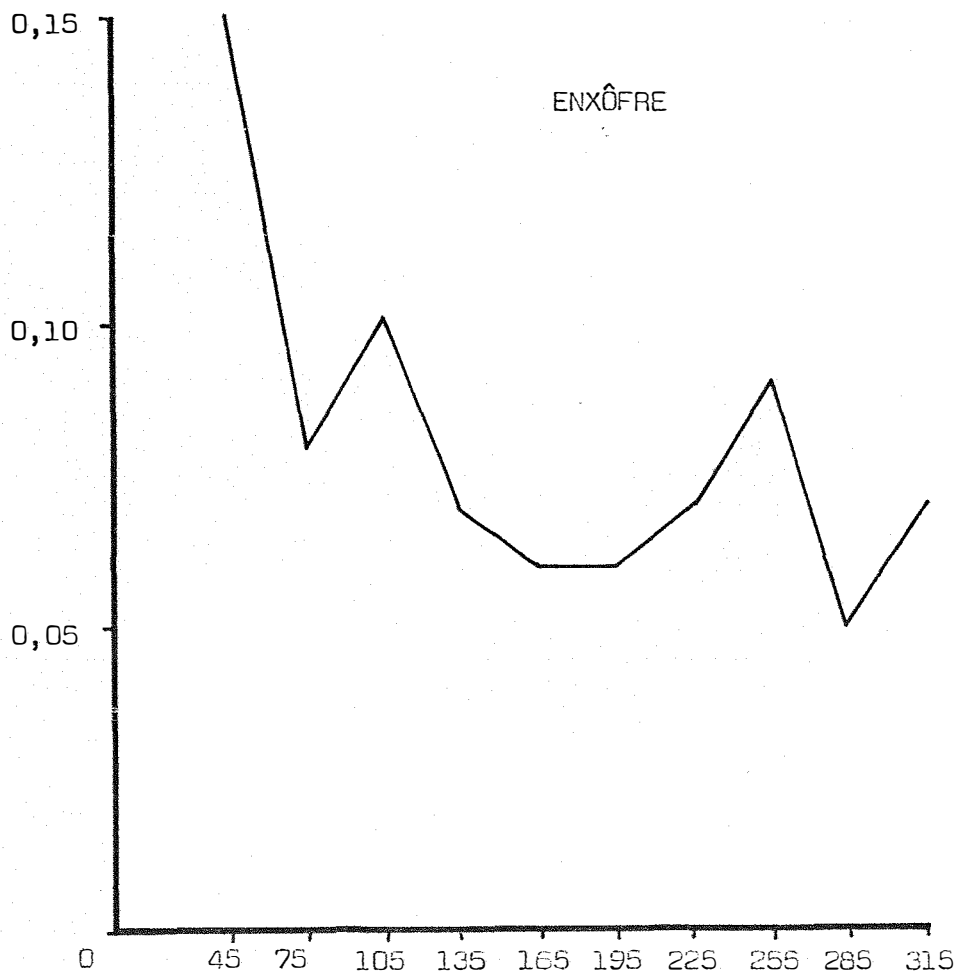
### 5.2.2. Fósforo

Pelo exame do Quadro IX, à página 55, e do Gráfico 7, à página 61, pode-se inferir pela análise da variância, com valores de F estatisticamente significativos, que os teores de fósforo foram influenciados pelos tratamentos, decrescendo com a maturidade da planta. Houve queda nos teores, em especial nos correspondentes aos meses de menor precipitação pluviométrica. Da comparação entre as médias dos tratamentos, estabelecida pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no Quadro XI, à página 57, pode-se observar que os teores do 1º corte foram superiores aos dos 4º, 6º, 7º, 8º, 9º e 10º cortes; os teores dos 2º, 3º e 5º superiores aos dos 4º, 6º, 8º e 10º; e finalmente os teores do 7º corte foram superiores aos dos 6º, 8º e 10º.



dias de vegetação

% M.S.



dias de vegetação

Gráfico 7. Teores médios de fósforo e enxôfre na matéria seca do capim Napier.

Os maiores teores de fósforo corresponderam aos meses iniciais de brotação da gramínea, variando entre 0,21% de fósforo na M.S. no 1º corte, a 0,04% no último, com elevações no 5º (0,15%) e 7º (0,11%) cortes. Estes dados parecem confirmar trabalhos mostrando correlação negativa entre presença de fósforo e idade da forrageira, como os de VICENTE-CHANDLER et alii (1959), FRENCH e CHAPARRO (1960) que determinaram níveis de 0,17% e 0,13% de fósforo na M.S. para os períodos de pré-floração e floração do Napier, respectivamente, APPELMAN e DIRVEN (1962), HAAG et alii (1965) que estabeleceram teores de 0,12% do elemento na M.S. das folhas e 0,20% na M.S. dos colmos do capim Napier após o florescimento, e HAAG et alii (1967) que encontraram 0,38, 0,24 e 0,20% de fósforo na M.S. para cortes executados aos 28, 56 e 84 dias, respectivamente. GOMIDE et alii (1969 a.) também demonstraram que o fósforo decresce com a idade da planta, quando determinaram teores de 0,33, 0,15, 0,11, 0,10 e 0,08% na M.S. para cortes com 4, 12, 20, 28 e 36 semanas, resultados estes próximos daqueles obtidos por HAAG et alii (1967), mas superiores aos apresentados neste trabalho.

Por outro lado, os teores mais baixos, correspondentes à estação seca, a qual foi excepcionalmente longa no ano em que foram obtidas as amostras deste experimento, parecem confirmar trabalhos anteriores sobre a ocorrência de uma carência estacional de fósforo em animais vivendo sob pastoreio na estação invernal, como os de VILLARES e TEIXEIRA E SILVA (1956) e os de FRENCH e CHAPARRO (1960), ou ainda sobre a deficiência do elemento em forrageiras naquela estação, como os de UNDERWOOD (1966) e os de ANDREASI et alii (1966-67). FONSECA et alii (1965) também atribuíram a deficiente composição química do capim Napier à forte estiagem havida no ano experimental. Tais fatos parecem confirmar a observação de VILLARES (1951), de que nas regiões tropi-

cais, em que o fim do ciclo vegetativo coincide com o início da estação seca, o teor de fósforo pode cair de 50%, e às vezes mais, mesmo quando os solos não apresentam deficiência do elemento.

Embora os dados não tenham sido bem consistentes, parece que até o terceiro corte, os teores de fósforo devam satisfazer as exigências nutricionais mínimas para bovinos em pastoreio, as quais são da ordem de 0,15 - 0,20% de P na M.S., de acordo com as normas do "NATIONAL RESEARCH COUNCIL" -U.S.A. (1963). Aquele fato se assemelha ao relatado por GAVILLON (1961), que concluiu pela deficiência de fósforo em pastagens nativas de 42 municípios do Rio Grande do Sul; por JARDIM et alii (1962), quando determinaram ser o fósforo deficiente em 5 das 8 forrageiras estudadas no Pantanal Matogrossense; por JARDIM et alii (1965), que constataram níveis de fósforo aquém das exigências animais, na região do Pantanal de Mato Grosso, e no Vale do Paraíba (SP), e ainda teores no limiar da carência em Barretos (SP), e também por ZÚÑIGA et alii (1967), que registraram deficiência de fósforo, inclusive em parcelas adubadas, em estudo com Napier.

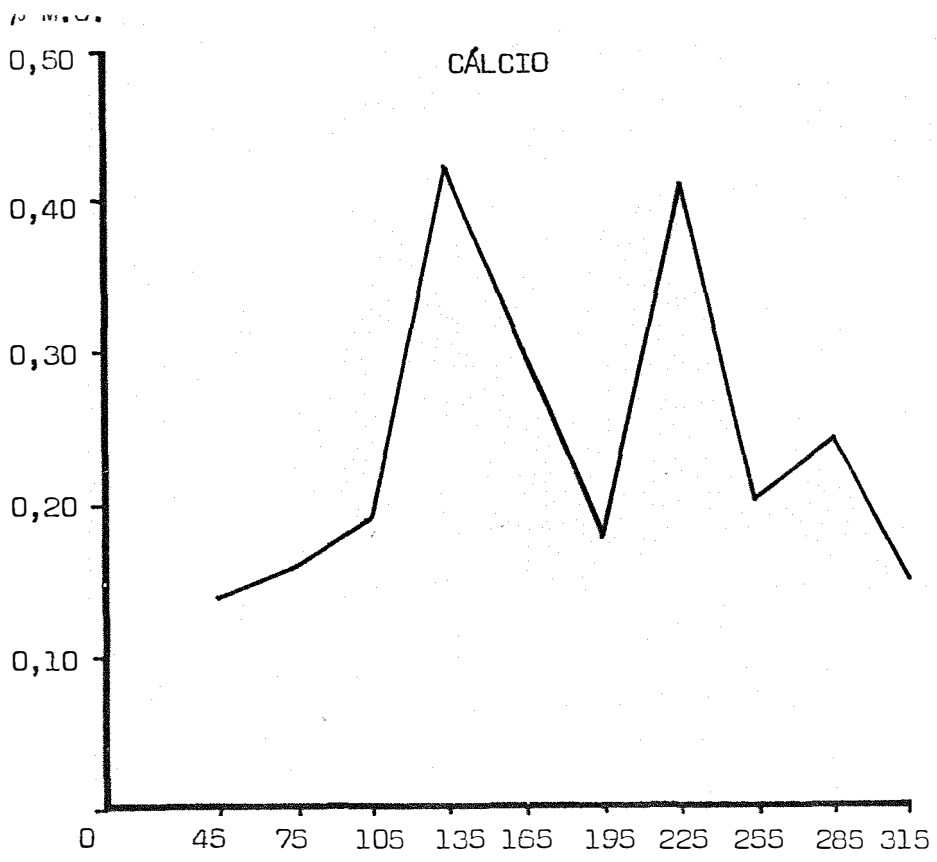
Os teores de fósforo apresentaram, de acordo com o Quadro XVII, à página 79, correlações significativas e positivas ao nível de 1% de probabilidade, com a proteína bruta e cinza bruta, ao passo que com a matéria seca, fibra bruta e celulose foram negativas. A elevada correlação ( $r=0,69$ ) observada entre os teores de fósforo e de proteína bruta mostra a associação entre o elemento e as proteínas nas plantas, confirmada pela presença do elemento na estrutura das nucleoproteínas.



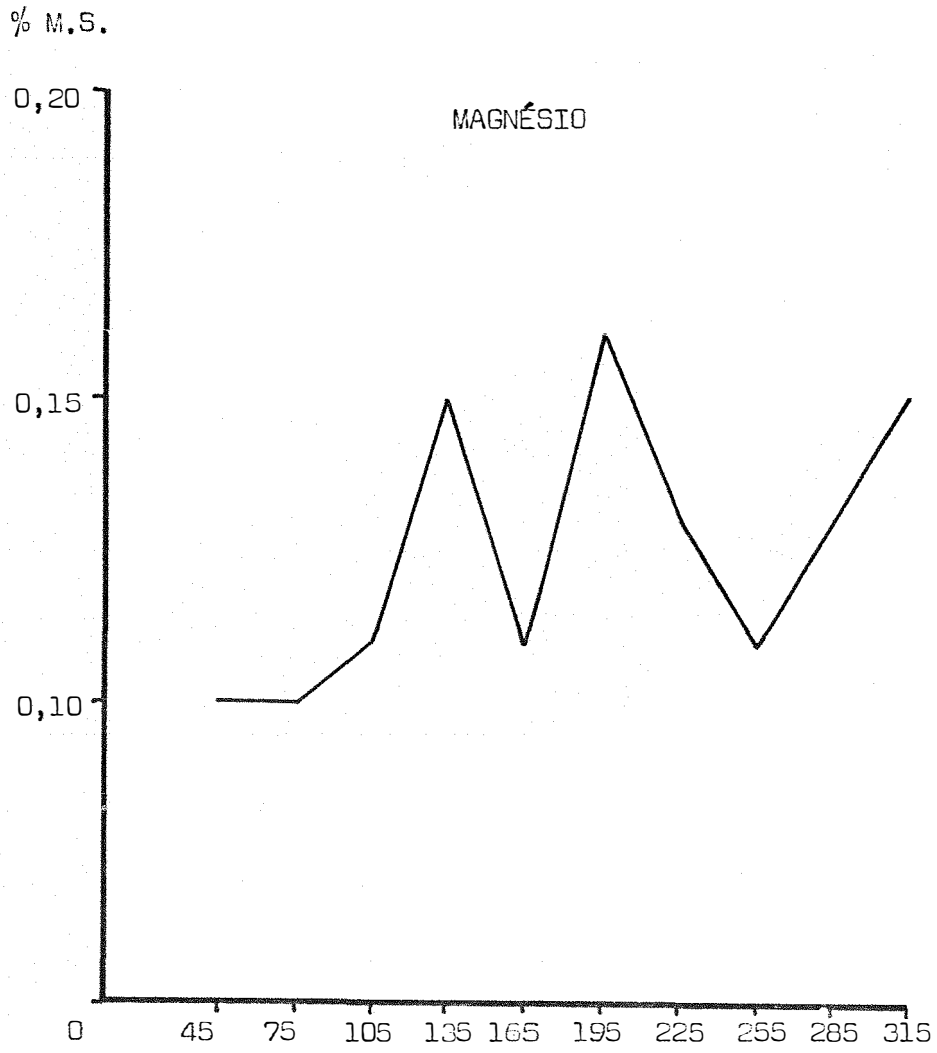
### 5.2.3. Cálcio

A análise da variância correspondente não acusou diferença estatística significativa para os tratamentos referentes aos teores de cálcio, os quais, como se depreende do Quadro X, à página 56, e Gráfico 8, à página 66, não acompanharam a curva de crescimento do capim, deixando apenas transparecer tendência de elevação nos períodos correspondentes à seca anual. Isto se explica, já que na maioria das plantas o elemento encontra-se localizado nas fôlhas mais velhas (LINEBERRY e BURKHART, 1943, in MALAVOLTA et alii, 1967) e é relativamente imóvel nas plantas (MALAVOLTA et alii, 1967), ou quando estas já floresceram e se encontram maduras, confirmando trabalhos de WERNER (1971), que cita teores mais elevados de cálcio nas fôlhas mais velhas dos capins colônia (Panicum maximum, Jacq.) da ordem de 1,02% na M.S. e jaraguá (Hyparrhenia rufa (Nees.), Stapf.) com 0,46% na M.S., e de ANDREASI et alii (1966-67) que registraram teores mais elevados de cálcio na estação seca, quando comparados com aqueles obtidos na época de chuvas, para gramíneas que não o Napier. HAAG et alii (1967) mostraram que os teores de cálcio se elevaram com a maturidade do capim Napier: 0,33, 0,24 e 1,00% de cálcio na M.S., para cortes executados com 28, 56 e 84 dias, respectivamente.

De acôrdo com recomendações do "NATIONAL RESEARCH COUNCIL" - USA (1963), que estabelecem 0,15 a 0,25% de cálcio na M.S. para o atendimento das exigências nutricionais dos animais em regime de pastoreio, os teores observados em todos os tratamentos do capim Napier parecem alcançar aqueles níveis, o que foi também observado por CARO-COSTAS et alii (1960) e por FRENCH e CHAPARRO (1960), sendo que estes últimos determinaram teores de 0,31% e 0,16% de cálcio na M.S. para os períodos de pré-floração e floração, respectivamente; GAVILLON (1961), que determinou limites de



dias de vegetação



dias de vegetação

Gráfico 8. Teores médios de cálcio e magnésio na matéria seca do capim Napier.

cálcio suficientes, com uma exceção, inclusive para animais em crescimento, em 42 municípios do Rio Grande do Sul; por JARDIM et alii (1962), ARIAS e BUTTERWORTH (1965) e ANDREASI et alii (1966-67), que acusaram teores no limite de 0,20% do elemento na M.S., em 8 forrageiras de Mato Grosso, no capim Napier na Venezuela e 3 gramíneas em São Paulo, respectivamente. GOMIDE et alii (1969a.) observaram teores normais de cálcio para cortes de Napier com 4 (0,61%), 12 (0,38%), 20 (0,43%), 28 (0,40%) e 36 (0,30%) semanas.

VICENTE-CHANDLER et alii (1959) e ZÚÑIGA et alii (1967) em ensaios com adubação nitrogenada e fórmula completa, respectivamente, demonstraram que a adubação mineral não afetou sensivelmente os teores de cálcio no capim Napier. Os primeiros autores mostraram ainda que os teores do elemento decresceram com o aumento de intervalo entre cortes. CARO-COSTAS et alii (1960) obtiveram 0,38% de cálcio na M.S. para o capim Napier que recebeu adubação nitrogenada e foi cortado com 60 dias.

Os teores de cálcio não apresentaram correlações significativas, quer com os constituintes químico-bromatológicos, quer com os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da celulose. ARIAS e BUTTERWORTH (1965) também não encontraram correlação estatística significativa entre fôlhas e teores de cálcio ( $r = 0,31$ ).

#### 5.2.4. Enxofre, Potássio e Magnésio

Os teores de enxofre e potássio decresceram e os de magnésio mostraram tendência a se elevar com a idade do capim Napier, como se pode inferir do exame do Quadro VIII, à página 55, e Gráficos 6, 7 e 8, às páginas 59, 61 e 65. As análises da variância para os dois primeiros macronutrientes, Quadro X, à página

56, foram estatisticamente significativas ao nível de 1% de probabilidade, enquanto que a do magnésio não apresentou significância. Os contrastes entre as médias dos tratamentos, estabelecidos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no Quadro XI, à página 57, mostraram que para o enxofre, os teores do 1º corte foram superiores aos do 2º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º e 10º, ao passo que para o potássio os teores do 1º corte se revelaram mais altos que os compreendidos entre o 4º e 10º; os do 2º corte foram superiores aos 4º, 6º, 7º, 8º, 9º e 10º; e finalmente os teores do 3º corte foram mais elevados que os dos 6º, 7º, 9º e 10º cortes.

As variações observadas com os teores de enxofre, potássio e magnésio equivaleram àquelas registradas em outros trabalhos experimentais com o capim Napier. É o que relataram VICENTE-CHANDLER et alii (1959), isto é, o potássio e o magnésio decresceram à medida que aumentaram os intervalos entre cortes. CARO-COSTAS et alii (1960) obtiveram para o Napier cortado com 60 dias, 2,76% para o potássio e 0,29% para o magnésio, em confronto com os teores de potássio e de magnésio obtidos neste trabalho, aos 75 dias: 3,71% para o potássio e 0,10% para o magnésio, na M.S. Os dados alcançados concordaram também com os de FRENCH e CHAPARRO (1960) que obtiveram 3,24% de potássio e 0,45% de magnésio, ambos na M.S., para o capim em pré-floração, e 1,16% de potássio e 0,34% de magnésio, na época de floração. HAAG et alii (1965) determinaram teores mais elevados de magnésio e enxofre, para o Napier colhido após o florescimento: 0,20%-0,26% de magnésio e 0,70%-0,86% de enxofre, na M.S., para as fôlhas e colmos daquela forrageira. Entretanto, os teores de potássio obtidos pelos mesmos autores, isto é, 1,50% e 2,15% na M.S., para fôlhas e colmos, se equivaleram aos obtidos neste trabalho.

APPELMAN e DIRVEN (1962) estabeleceram que os teores

de potássio decresceram com a maturidade da planta, e COPPENET (1966) que os teores do elemento diminuíram em cortes sucessivos. ANDREASI et alii (1966-67) encontraram teores normais de 0,20% de magnésio na M.S., em três gramíneas, com concentrações maiores na época da seca. ANDREASI et alii (1966-67) determinaram que o potássio apresentou maiores índices na época das chuvas, o que parece estar de acordo com os dados apresentados neste trabalho.

Os dados obtidos por HAAG et alii (1967) confirmaram que os teores de potássio e de enxofre decresceram com o desenvolvimento da forrageira, obtendo 4,13, 3,10 e 2,70% do primeiro elemento e 0,14, 0,09 e 0,07% do segundo, para o capim Napier cortado com 28, 56 e 84 dias. Entretanto, com relação ao magnésio, os teores pareceram aumentar com a idade, com valores de 0,16, 0,09 e 0,19% para aquelas idades de corte.

GOMIDE et alii (1969a.) também concluíram que o potássio decresceu com o avançar da maturidade da planta, com teores de 2,38% na M.S. no corte com 4 semanas, a 0,24% com 36 semanas. No entanto, os teores obtidos nos cortes com 12 semanas (1,20%) e 20 semanas (0,34%) foram inferiores aos apresentados em épocas de corte próximas aos deste trabalho; os teores de magnésio decresceram inicialmente e depois mostraram tendência a se estabilizarem: 0,42, 0,28, 0,36, 0,31 e 0,30% de magnésio na M.S., para cortes com 4, 12, 20, 28 e 36 semanas.

WERNER (1971) encontrou teores maiores de magnésio nas folhas mais velhas dos capins colômbia (Panicum maximum, Jacq.) e jaraguá (Hyparrhenia rufa (Nees.), Stapf.), da ordem de 0,22% e 0,23% na M.S., respectivamente.

A curva dos teores de magnésio, obtida neste trabalho, parece confirmar a citação de MALAVOLTA et alii (1967), isto é, de ser o magnésio, elemento de fácil translocação no vegetal,

e cujos sintomas de deficiência aparecem geralmente nas folhas - mais velhas.

GAVILLON (1961) recomenda teores de 0,20 - 0,30% de potássio na M.S. como mínimos para o atendimento animal, em regime de pasto, enquanto WARD (1966) indica 0,50% como limite crítico para ruminantes. Em relação ao magnésio, as exigências mínimas para o gado, devem estar entre 0,07 - 0,10% da M.S., de acordo - com UNDERWOOD (1966).

No Quadro XVII, de correlações, à página 79, depreen- de-se que os teores de enxofre e de potássio apresentaram correla- ções negativas e elevadas, significativas a 1% de probabilidade, - com os de matéria seca, fibra bruta e celulose, e correlações po- sitivas, elevadas e significativas a 1% de probabilidade, com os teores de proteína bruta e cinza bruta, uma vez que o enxofre en- contra-se presente nos vegetais como constituinte das proteínas, - na forma de aminoácidos sulfurados, enquanto que o potássio pode estar adsorvido nas proteínas protoplasmáticas (OLSEN, 1948, in - MALAVOLTA et alii, 1967). A elevada correlação do enxofre e do po- tássio com a fração cinza bruta, prende-se ao fato desta enfeixar grande parte dos minerais constituintes da planta, principalmente o potássio. Por outro lado, o magnésio apresentou correlação posi- tiva e significativa a 5% de probabilidade, com os teores de fi- bra bruta e celulose, e correlação positiva e significativa a 1% de probabilidade com a matéria seca, e finalmente correlação nega- tiva e significativa a 1% de probabilidade, com a fração cinza - bruta; não apresentou correlação com os teores de proteína. As - correlações positivas encontradas explicam-se pelo fato do magné- sio encontrar-se nas partes verdes da planta, na forma orgânica, - como na molécula de clorofila, além de aparecer em compostos inor- gânicos (MORAES, 1966).

### 5.3. Digestibilidade "in vitro"

No Quadro XII, à página 72, constam os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose, os teores de matéria seca e de celulose, bem como os da matéria seca digestível e da celulose digestível.

#### 5.3.1. Celulose

A análise da variância para a celulose, constante no Quadro XIV, à página 73, mostra a significância dos tratamentos, evidenciando-se o efeito da maturidade sobre este constituinte, o que pode ser confirmado pelo exame do Gráfico 5, à página 51. Dos contrastes entre as médias de tratamentos, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, Quadro XV, à página 73, depreende-se que os teores de celulose do 1º corte foram inferiores aos demais, e os do 2º corte mais baixos que os compreendidos entre o 3º e 10º.

Os teores de celulose sofreram acréscimo da ordem de 45,00% do 1º ao 10º corte, portanto, crescentes com a maturidade do capim Napier, confirmando trabalhos levados a efeito por outros autores. SILVA et alii (1965), estabeleceram teores de celulose de 32,85%, 37,38% e 39,27% para o Napier cortado com 30, 60 e 90 dias, respectivamente, e VIEIRA e GOMIDE (1968), determinaram teores de celulose crescentes para cortes executados aos 28, 56 e 84 dias. GOMIDE et alii (1969) constataram para cortes realizados aos 84, 140 e 196 dias, teores de celulose da ordem de 38,20%, 40,80% e 39,50%, enquanto ANDRADE e GOMIDE (1970), para as mesmas idades, determinaram 39,70%, 42,00% e 41,40%, quando neste trabalho, para as idades de 75, 135 e 195 dias foram estabelecidos teores de 30,86%, 36,96% e 37,93%, respectivamente.

### 5.3.2. Coefficientes de digestibilidade

Os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose declinaram através dos 10 tratamentos, variando do 1º para o último corte de 71,64% para 43,69%, para a matéria seca, e de 78,10% para 35,47%, para a celulose.

As análises da variância para os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose, constantes no Quadro XIII, à página 72, apresentaram valores de F altamente significativos para os tratamentos, mostrando que os estádios de maturidade da gramínea influenciaram de forma negativa sobre a digestibilidade daqueles constituintes, com uma queda de 39,02% para a matéria seca, e de 54,59% para a celulose, o que pode ser confirmado pelo exame do Gráfico 9, à página 74. No mesmo Quadro XIII, pode-se avaliar a precisão das determinações, com menor coeficiente de variação para a matéria seca. O exame dos contrastes entre as médias dos tratamentos para os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose pode ser feito no Quadro XVI, à página 75, através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose do 1º corte foram superiores aos dos demais cortes; os coeficientes do 2º foram mais elevados que os demais, com exceção do 1º; os do 3º corte foram superiores aos restantes, com exceção dos 1º e 2º; os coeficientes dos 4º e 5º cortes se revelaram mais elevados que os compreendidos entre os 6º e o 10º; os coeficientes dos 6º e 7º cortes foram mais altos que aqueles determinados para os 9º e 10º; os coeficientes do 8º corte foram superiores apenas aos obtidos no 10º; e finalmente o coeficiente de digestibilidade "in vitro" da celulose do 9º corte foi superior apenas ao obtido no 10º.



QUADRO XII. Efeito da maturidade sôbre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose do capim Napier.

Estádios de maturidade em dias	Matéria seca %			Celulose %		
	M.S.	Coef. dig.	M.S.	Celulose	Coef. dig.	Celulose
		M.S.	dig.		celulose	dig.
45	17,05	71,64	12,22	25,59	78,10	19,98
75	20,15	68,58	13,82	30,86	71,23	21,98
105	19,20	59,25	11,38	35,63	63,38	22,57
135	25,58	54,09	13,83	36,96	54,01	19,96
165	26,03	53,47	13,90	36,95	51,65	19,11
195	34,08	48,23	16,43	37,93	45,35	17,20
225	36,03	47,35	17,05	37,24	43,28	16,11
255	32,05	46,38	14,86	37,88	42,17	15,97
285	35,37	45,05	16,38	37,88	39,02	14,78
315	36,39	43,69	15,89	37,19	35,47	13,19

QUADRO XIII. Análises da variância dos coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose do capim Napier.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA				
BLOCOS	2	0,0881	0,0440	
TRATAMENTO	9	900,8405	100,0933	571,1831**
RESÍDUO	18	3,1542	0,1752	
TOTAL	29	904,0830		
C.V. = 0,86%				
COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE DA CELULOSE				
BLOCOS	2	0,0136	0,0068	
TRATAMENTO	9	1.945,3649	216,1516	532,2855**
RESÍDUO	18	7,3094	0,4060	
TOTAL	29	1.952,6880		
C.V. = 1,37%				

QUADRO XIV. Análise da variância de celulose na M.S. do capim Napier.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
C E L U L O S E				
BLOCOS	2	2,2146	1,1073	
TRATAMENTO	9	167,3768	18,5974	68,1169**
RESÍDUO	18	4,9143	0,2730	
TOTAL	29	174,5058		
		C.V. = 1,43%		

QUADRO XV. Comparação entre os teores médios de celulose na M.S. do capim Napier pelo teste de Tukey.

C E L U L O S E	
Contrastes entre tratamentos ( $\Delta_{5\%} = 1,53$ )	
$T_1 <$	$T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$
$T_2 <$	$T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}$

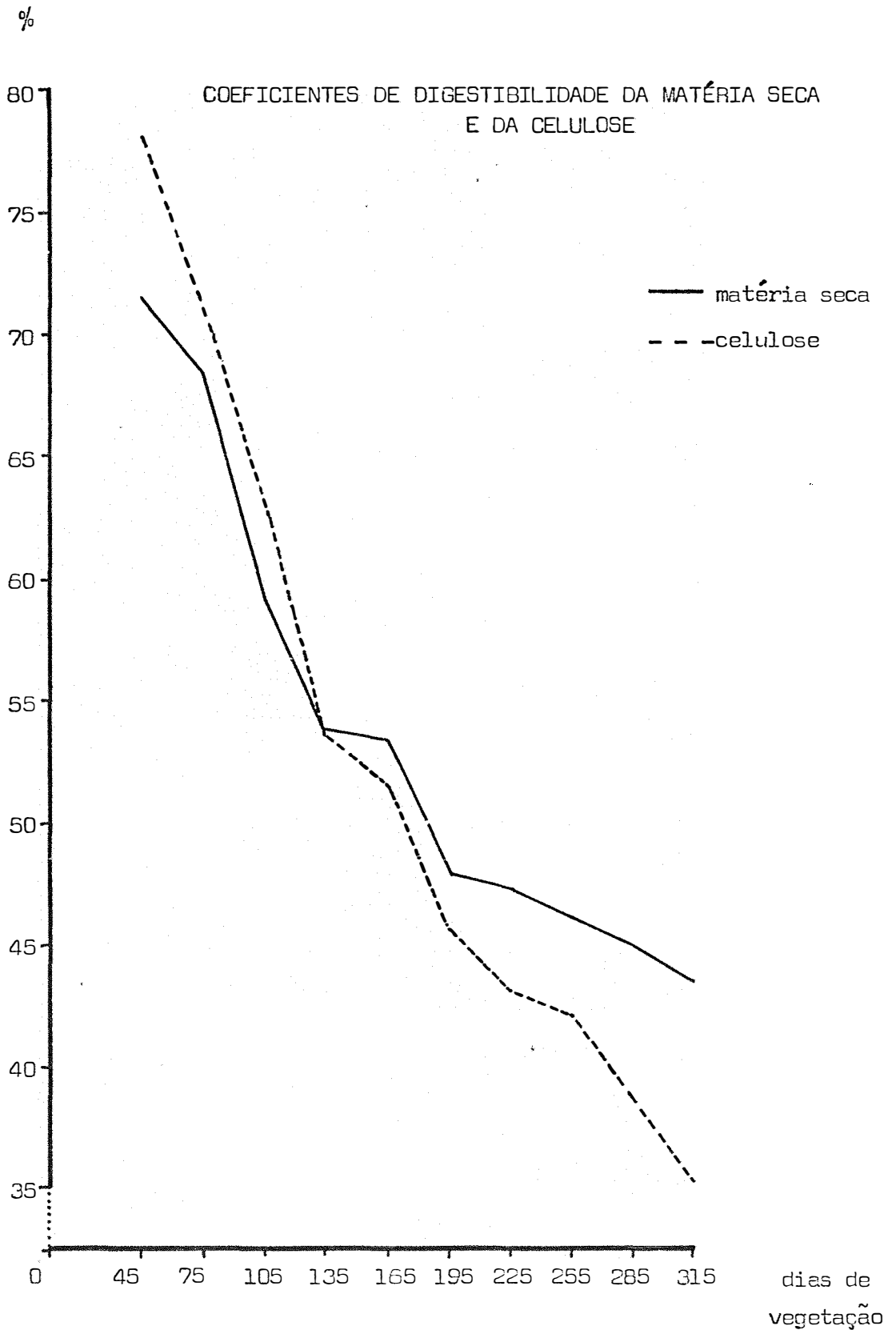


Gráfico 9. Coeficientes médios de digestibilidade da matéria seca e da celulose do capim Napier.

QUADRO XVI. Comparação entre os valôres médios dos coeficientes - de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da ce lulose do capim Napier pelo teste de Tukey.

---

MATÉRIA SECA	
Contrastes entre tratamentos ( $\Delta_{5\%} = 1,22$ )	
T <sub>1</sub> >	T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>2</sub> >	T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>3</sub> >	T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>4</sub> >	T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>5</sub> >	T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>6</sub> >	T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>7</sub> >	T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>8</sub> >	T <sub>10</sub>

---

CELULOSE	
Contrastes entre tratamentos ( $\Delta_{5\%} = 1,86$ )	
T <sub>1</sub> >	T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>2</sub> >	T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>3</sub> >	T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>4</sub> >	T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>5</sub> >	T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>6</sub> >	T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>7</sub> >	T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>8</sub> >	T <sub>10</sub>
T <sub>9</sub> >	T <sub>10</sub>

---

A queda nos valores dos coeficientes de digestibilidade de "in vitro" da matéria seca e da celulose observada nos diferentes tratamentos, em decorrência da maturidade do capim Napier, foi consignada em diversos outros trabalhos, e parece estar associada à alteração do valor nutritivo da própria planta. CRAMPTON e MAYNARD (1938) responsabilizaram o aumento de lignina, conseqüente da maturidade da planta, pela queda da digestibilidade da celulose. Por outro lado, DEHORITY e JOHNSON (1961) estabeleceram que a digestibilidade da celulose declinou devido ao maior grau de lignificação da planta, que dificulta a ação das bactérias celulolíticas do rúmen. FRENCH (1956) também considerou a lignificação precoce das forragens tropicais como o fator responsável pela queda da digestibilidade das mesmas. GOMIDE et alii (1969) afirmaram que o declínio precoce da digestibilidade "in vitro" da celulose das forrageiras ocorre simultaneamente com a elevação precoce dos teores de celulose das mesmas.

KOK et alii (1946) determinaram coeficientes de digestibilidade da ordem de 61,71% para a matéria seca do capim Napier, em plena floração, com 2,50 m. de altura, em digestibilidade convencional, enquanto MELOTTI e LUCCI (1969) obtiveram coeficiente de digestibilidade de 66,35% para a matéria seca do Napier, com 0,60 a 0,80 m. de altura, em ensaio com carneiros. RIVERA BRENES (in ALBA, 1963) demonstrou que a digestibilidade da matéria seca decresceu com a maturidade do capim Meycker, de 75% para 67%, para cortes aos 40 e 120 dias, respectivamente. BURTON et alii (1963) mostraram o efeito da maturidade sobre a digestibilidade, quando obtiveram para a Coastal Bermudagrass (Cynodon dactylon, L.) coeficientes de digestibilidade da matéria seca decrescentes com o aumento do intervalo entre cortes de forrageiras. MOWAT et alii (1965), trabalhando com gramíneas e leguminosa, determinaram que a digestibilidade "in vitro" da matéria seca declinou com o avançar

da idade das plantas.

BUTTERWORTH e ARIAS (1965) também registraram o efeito da maturidade sobre a digestibilidade do capim Napier, quando obtiveram para a matéria seca coeficientes de digestibilidade decrescentes com a idade da planta, passando de 64,90% no corte aos 30 dias, para 59,80% aos 70 dias, com decréscimo da ordem de 8% entre aqueles tratamentos.

A digestibilidade "in vitro" da matéria seca foi decrescente para o capim Napier colhido com 30, 60 e 90 dias, de acordo com SILVA et alii (1965) que determinaram teores respectivos de 88,48%, 77,79% e 72,15%. Para períodos maiores de corte, de 3, 5 e 12 meses, FONSECA et alii (1965) registraram para a digestibilidade "in vivo" da matéria seca do capim Napier, teores respectivos de 68,50%, 63,90% e 59,80%, atribuindo êsses dados, considerados baixos, à forte estiagem ocorrida no ano experimental.

ARROYO-AGUILÚ (1967) estabelecendo diversos períodos de tempo para a digestibilidade "in vitro" da celulose do capim elefante Mercker, determinou coeficiente de 47,80% para a forrageira colhida mais nova (dos 49 aos 55 dias) e 43,14% para o capim cortado dos 63 aos 69 dias, valores êsses alcançados no período de 48 horas, a semelhança do presente trabalho.

Recentemente, em dois trabalhos levados a efeito em Viçosa, MG., sobre a digestibilidade "in vitro" do capim Napier, GOMIDE et alii (1969) registraram que a celulose se elevava na planta. Apesar de seus coeficientes de digestibilidade decrescerem com a maturidade do capim, foram inferiores aos obtidos neste trabalho, em idades de corte próximas. Assim para cortes com 84, 140, 196 e 252 dias, foram obtidos por aqueles autores coeficientes de digestibilidade de 52,80%, 38,50%, 43,80% e 33,00%, respectivamente, em confronto com as observações ora apresentadas de 71,23% (75

dias), 54,01% (135 dias), 45,35% (195 dias) e 42,17% (255 dias). - ANDRADE e GOMIDE (1970) também determinaram coeficientes de digestibilidade "in vitro" para a matéria seca e celulose decrescentes com a idade do capim Napier, mas apesar de mais próximos daqueles obtidos por GOMIDE et alii (1969), foram também inferiores aos apresentados neste trabalho. Para as idades de 84, 140 e 196 dias, - justamente as que mais se aproximaram daquelas aqui estabelecidas, foram obtidos os seguintes coeficientes de digestibilidade "in vitro":

Idade em dias	Matéria Seca	Celulose
84	41,00%	45,80%
140	29,50%	37,10%
196	23,40%	23,40% *

SILVEIRA (1970) concluiu haver correlação negativa entre digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose e a maturidade do capim Napier, quando obteve decréscimos da ordem de 23,17% para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, e 28,16% para os coeficientes de digestibilidade da celulose, para o capim colhido aos 51 e 121 dias.

Nos Quadros XVIII e XIX, às páginas 79 e 80, encontram-se as correlações entre os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose e os constituintes químico-bromatológicos e entre aqueles coeficientes e os macronutrientes estudados.

Os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca apresentaram correlações significativas, negativas e elevadas ao nível de 1% de probabilidade, com os teores de matéria seca ( $r = -0,91$ ), fibra bruta ( $r = -0,93$ ) e celulose ( $r = -0,88$ ), indicando que a digestibilidade da matéria seca do capim Napier decres-

QUADRO XVII. Correlações entre os teores dos constituintes químico-bromatológicos e dos macronutrientes na M.S. do capim Napier.

	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Enxofre	Potássio	Magnésio
Matéria Seca	-0,78**	-0,64**	0,17	-0,65**	-0,88**	0,46**
Proteína Bruta	0,99**	0,69**	-0,20	0,84**	0,88**	-0,35
Fibra Bruta	-0,95**	-0,64**	0,26	-0,75**	-0,90**	0,43*
Cinza Bruta	0,85**	0,69**	-0,33	0,72**	0,97**	-0,66**
Celulose	-0,94**	-0,61**	0,32	-0,76**	-0,88**	0,45*

\* =  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

QUADRO XVIII. Correlações entre os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e os da celulose e entre estes e os teores dos constituintes químico-bromatológicos na M.S.

	Matéria seca	Proteína bruta	Fibra bruta	Cinza bruta	Celulose	Coef. dig. celulose
Coeficientes dig. da M.S.	-0,91**	0,88**	-0,93**	0,89**	-0,88**	0,99**
Coeficientes dig. da celulose	-0,93**	0,88**	-0,91**	0,88**	-0,85**	

\*\* =  $P < 0,01$



QUADRO XIX. Correlações entre os coeficientes de digestibilidade -  
 "in vitro" da matéria seca e da celulose e os teores -  
 dos macronutrientes na M.S. do capim Napier.

	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Enxofre	Potássio	Magnésio
Coeficientes dig. da M.S.	0,88**	0,66**	-0,18	0,66**	0,90**	-0,43*
Coeficientes dig. da celu- lose	0,88**	0,68**	-0,15	0,68**	0,89**	-0,41*

\* =  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$

ceu à medida que avançava o estágio de maturidade da planta, já -  
 que os teores de matéria seca, fibra bruta e celulose se elevaram  
 com o evoluir do ciclo vegetativo. Por outro lado, os coeficientes  
 de digestibilidade da matéria seca apresentaram correlações signi-  
 ficativas, positivas e elevadas ao nível de 1% de probabilidade, -  
 com os teores de proteína bruta ( $r= 0,88$ ) e cinza bruta ( $r= 0,89$ ),  
 uma vez que estas frações decresceram com a idade da gramínea. Com  
 relação aos minerais, os coeficientes de digestibilidade da maté-  
 ria seca mostraram-se correlacionados de forma significativa e po-  
 sitiva ao nível de 1% de probabilidade, com os teores de fósforo,  
 enxofre, nitrogênio e potássio, sendo que para os dois últimos ma-  
 cronutrientes, a correlação foi elevada ( $r= 0,88$  e  $r=0,90$ , respecti-  
 vamente), já que estes macronutrientes tiveram seus teores reduzi-  
 dos com o avançar da idade da forrageira. A correlação negativa -  
 ( $r= -0,18$ ) apresentada com os teores de cálcio foi não significati-  
 va, e com os teores de magnésio, significativa e negativa ao nível  
 de 5% de probabilidade ( $r= -0,43$ ), talvez se explique devido a ins-  
 tabilidade destes elementos nas diversas partes da planta, durante

as fases do ciclo vegetativo.

Com referência aos coeficientes de digestibilidade "in vitro" da celulose, as correlações se equivaleram aos resultados obtidos para os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca. Assim, os coeficientes de digestibilidade da celulose apresentaram correlações significativas, negativas e elevadas a 1% de probabilidade, com os teores de matéria seca ( $r = -0,93$ ), fibra bruta ( $r = -0,91$ ) e celulose ( $r = -0,85$ ), indicando que a digestibilidade da celulose do capim Napier decresceu com a idade da planta, uma vez que os teores da matéria seca, fibra bruta e celulose se elevaram com a maturidade da gramínea. Por outro lado, os coeficientes de digestibilidade da celulose apresentaram correlações significativas, positivas e elevadas ao nível de 1% de probabilidade, com os teores de proteína bruta ( $r = 0,88$ ) e cinza bruta ( $r = 0,88$ ), considerando-se que estas frações decresceram com a idade da planta. Com relação aos minerais, de forma análoga ao que ocorreu com a matéria seca, os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da celulose mostraram-se correlacionados de forma significativa e positiva ao nível de 1% de probabilidade, com os teores de fósforo, enxofre, nitrogênio e potássio, e de forma elevada para estes dois últimos macronutrientes ( $r = 0,88$  e  $r = 0,89$ , respectivamente). Também a correlação apresentada com os teores de cálcio foi não significativa e negativa ( $r = -0,15$ ), e com os teores de magnésio, significativa e negativa ao nível de 5% de probabilidade ( $r = -0,41$ ). QUICKE e BENTLEY (1959) em um estudo sobre digestibilidade "in vitro" da celulose de fenos de grama de pomar (*Dactylis glomerata*, L.) e "brome grass" (*Bromus inermis*, Leyss), julgaram haver um nível adequado de minerais no licor ruminal que favorece a digestibilidade "in vitro" da celulose, uma vez que esta foi maior para a grama de pomar, com maior teor de cinza bruta (9,30%), quando comparada com o "brome grass" (5,70%).

Finalmente, os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca apresentaram correlação significativa, positiva e elevada ao nível de 1% de probabilidade, com os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da celulose ( $r = 0,99$ ).

## 6. RESUMO E CONCLUSÕES

Com a finalidade de estudar alguns aspectos do valor nutritivo do capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) variedade Napier, procurou-se no presente trabalho, levado a efeito no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, determinar os principais constituintes químico-bromatológicos (matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, cinza bruta e celulose), e 6 macronutrientes minerais (nitrogênio, fósforo, cálcio, enxofre, potássio e magnésio), assim como estimar a digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose.

Para tanto, procedeu-se a um delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados, com 3 repetições, 10 tratamentos e parcelas de 15 m<sup>2</sup>. O 1º corte foi realizado aos 45 dias do plantio, e os demais a cada 30 dias, sucessivamente, isto é, aos 75, 105, 135, 165, 195, 225, 255, 285 e 315 dias, em relação à brota inicial.

As amostras, coletadas em datas pré-estabelecidas e no mesmo horário (15 horas), constituíram-se de 12 colmos, de tamanhos distintos, isto é, 4 pequenos, 4 médios e 4 grandes, em relação ao desenvolvimento da gramínea.

Os principais constituintes químico-bromatológicos ma

téria seca, proteína bruta, fibra bruta e cinza bruta - foram determinados pelos métodos descritos pela A.O.A.C. (1965), e a celulose pelo processo descrito por CRAMPTON e MAYNARD (1938).

Dos macronutrientes minerais estudados, o cálcio, o potássio e o magnésio foram determinados por espectrofotometria - de absorção atômica, o fósforo pelo processo do vanádio-molibdato de amônio, por digestão nítrico-perclórica, e o enxofre pelo método gravimétrico do bário.

A digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose foi determinada pelo método descrito por JOHNSON et alii - (1958), utilizando-se fluido ruminal retirado de um carneiro adulto, castrado, através de fístula permanente, e em regime de feno de alfafa.

Nas condições em que êste trabalho foi realizado, e tendo-se em conta os resultados obtidos, podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

1) Evidenciou-se a influência da maturidade do capim Napier (Pennisetum purpureum, Schum.) sôbre os principais constituintes químico-bromatológicos, fato êste já estabelecido para outras gramíneas. Assim, considerando o 1º e o 10º cortes, num período de 270 dias, os teores de matéria seca passaram de 17,05% - para 36,39%, os teores de proteína bruta na M.S. de 14,95% para - 2,04%, os teores de fibra bruta de 23,52% para 38,40%, os teores de cinza bruta de 15,79% para 7,10%, e os teores de celulose de 25,59% para 37,19%.

2) Os maiores teores de matéria seca foram alcançados a - partir do 2º corte, época em que o capim Napier encontrava-se com altura normalmente preconizada para utilização.

3) A partir do 2º corte, aos 75 dias, os teores de proteíu

na bruta ( $N \times 6,25$ ) não mais se encontraram dentro dos limites indicados para atender as exigências nutricionais mínimas dos bovinos em pastoreio.

4) Os maiores teores de fibra bruta foram alcançados à partir da época de florescimento da gramínea (março-abril), além da qual torna-se menos recomendada para o consumo animal, por influir negativamente sobre a digestibilidade da mesma.

5) Os teores de nitrogênio, fósforo, enxofre e potássio, confirmando trabalhos anteriores referentes ao assunto, declinaram com o estágio de maturidade da forrageira.

6) Os teores de magnésio, confirmando observações anteriores, mostraram tendência a se elevar com o avançar da idade da forrageira, fato este nem sempre esperado, já que o elemento é muito translocável na planta.

7) Os maiores teores de cálcio foram estabelecidos nos períodos correspondentes à estação seca do ano, ocasião em que a planta apresentava avançado estado de maturidade, o que confirma observações anteriores de ser o macronutriente encontrado em maiores proporções nas folhas e partes mais velhas da forrageira.

8) Os teores mais baixos de fósforo foram encontrados à partir da época seca do ano, o que também está concorde com trabalhos anteriores sobre a ocorrência de carência estacional daquele macronutriente, durante o inverno.

9) Os teores de cálcio, enxofre, potássio e magnésio estabelecidos no período experimental do capim Napier, aparentemente apresentaram-se em condições de atender às exigências nutricionais mínimas dos bovinos em pastoreio.

10) Os teores de fósforo encontrados até o 3º corte, pareceram indicar que a forrageira se encontrava em condições de sa-

tisfazer as exigências mínimas para o atendimento animal.

11) Os macronutrientes que se apresentaram com os maiores teores foram, em ordem decrescente, o potássio, o nitrogênio, o cálcio, o magnésio, o fósforo e o enxofre.

12) Os teores de matéria seca, fibra bruta e celulose apresentaram correlações significativas e negativas com os teores de nitrogênio, fósforo, enxofre e potássio, e correlações positivas com os teores de magnésio.

13) Os teores de proteína bruta e cinza bruta apresentaram correlações significativas e positivas com os teores de nitrogênio, fósforo, enxofre e potássio, sendo que apenas os teores de cinza bruta correlacionaram-se de forma significativa e negativa com os de magnésio.

14) Constatou-se efeito negativo da maturidade sobre a digestibilidade do capim Napier. Assim, os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca passaram de 71,64%, no 1º corte com 45 dias, para 43,69% no 10º corte com 315 dias, com um decréscimo da ordem de 39,02%, e os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da celulose passaram de 78,10% para 35,47%, no mesmo período de tempo, com um decréscimo da ordem de 54,59%.

15) Estabeleceram-se correlações significativas, negativas e elevadas entre os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e os teores da matéria seca ( $r = -0,91$ ), celulose ( $r = -0,88$ ) e fibra bruta ( $r = -0,93$ ), e correlações significativas com os teores de proteína bruta ( $r = -0,88$ ) e de cinza bruta ( $r = 0,89$ ).

16) Estabeleceram-se correlações significativas, negativas e elevadas entre os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da celulose e os teores de matéria seca ( $r = -0,93$ ), celulose

( $r = -0,85$ ) e fibra bruta ( $r = -0,91$ ), e correlações significativas com os teores de proteína bruta ( $r = 0,88$ ) e de cinza bruta ( $r = 0,88$ ).

17) Estabeleceu-se correlação significativa, positiva e elevada entre os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e os de digestibilidade "in vitro" da celulose ( $r = 0,99$ ).

18) Verificaram-se correlações significativas entre os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e os teores de nitrogênio, fósforo, enxofre e potássio ( $r = 0,88$ ,  $r = 0,66$ ,  $r = 0,66$  e  $r = 0,90$ , respectivamente), e correlações significativas e negativas com os teores de magnésio ( $r = -0,43$ ).

19) Verificaram-se correlações significativas entre os coeficientes de digestibilidade "in vitro" da celulose e os teores de nitrogênio, fósforo, enxofre e potássio ( $r = 0,88$ ,  $r = 0,68$ ,  $r = 0,68$  e  $r = 0,89$ , respectivamente), e correlações significativas e negativas com os teores de magnésio ( $r = -0,41$ ).



## 7. SUMMARY

This paper deals with an experimental work carried out in order to estimate the chemical composition, the major minerals content and the "in vitro" dry matter and cellulose digestibility coefficients of napier grass (Pennisetum purpureum Schum.) during the year. Random blocks, including 15 m<sup>2</sup> plots with 10 treatments (cuttings) and 3 replications, was the experimental design used.

The forage was harvested at 45, 75, 105, 135, 165, 195, 225, 255, 285 and 315 days of vegetative growth, and the samples collected in previously established dates, at the same day hour.

It was observed a maturity effect on the chemical composition of napier grass. Higher dry matter contents were observed after the second cutting, which is considered the best stage of vegetative growth in relation to height of forage, for harvesting. However, after 75 days the crude protein contents were not enough to meet the minimum nutrient requirements of cattle under grazing management. The highest crude fiber contents were observed in the flowering stage.

It was noted that nitrogen, phosphorus, sulfur and potassium concentrations became lower as maturity was reached. In the other hand, magnesium content showed a consistent tendency to increase in the latter cuttings.

The highest calcium concentration was observed during the dry season of the year, when the forage was in the advanced stage of maturity. In relation to phosphorus, the lowest concentrations were also found during the dry season, and this fact confirms several previous observations on the seasonal deficiency of phosphorus in forage. Calcium, sulfur, potassium and magnesium contents could be considered enough to cover the nutrients requirements of cattle. However, as far as phosphorus is concerned, only during the first phase of vegetative growth (third cutting) the grass would have enough phosphorus to meet the minimum requirements of cattle.

Dry matter, crude fiber and cellulose contents showed significative and negative correlations to nitrogen, phosphorus, sulfur and potassium concentrations, but to the magnesium content, the correlation was positive. On the other hand, crude protein and ash contents presented significative and positive correlations to nitrogen, phosphorus, sulfur and potassium contents, exception to magnesium which content showed significative and negative correlation to ash.

It was observed a negative effect of maturity on the digestibility of napier grass. "In vitro" dry matter digestibility coefficients declined from 71,64% in the first cutting at 45 days to 43,69% in the tenth cutting at 315 days, and in relation to cellulose the reduction was 78,10% to 35,47%, respectively.

"In vitro" dry matter digestibility coefficients were negative and highly correlated to dry matter ( $r = -0,91$ ), cellulose

lose ( $r = -0,88$ ) and crude fiber ( $r = -0,93$ ) contents, and positively correlated to crude protein ( $r = 0,88$ ) and ash ( $r = 0,89$ ) contents. In the same way, it was noted a negative and high correlation between "in vitro" cellulose digestibility and dry matter ( $r = -0,93$ ), cellulose ( $r = -0,85$ ), and crude fiber ( $r = -0,91$ ), and significant correlation to crude protein ( $r = 0,88$ ) and ash ( $r = 0,88$ ) contents. A positive and high correlation was observed between "in vitro" digestibility coefficients of cellulose and dry matter ( $r = 0,99$ ).

Significant correlation coefficients were found between "in vitro" dry matter digestibility and nitrogen ( $r = 0,88$ ), phosphorus ( $r = 0,66$ ), sulfur ( $r = 0,66$ ) and potassium ( $r = 0,90$ ) contents, but in relation to magnesium it was observed a negative correlation ( $r = -0,43$ ). The same situation was observed as "in vitro" cellulose digestibility is concerned, that is: nitrogen ( $r = 0,88$ ), phosphorus ( $r = 0,68$ ), sulfur ( $r = 0,68$ ), potassium ( $r = 0,89$ ) and magnesium ( $r = -0,41$ ).

## 8. LITERATURA CITADA

- ALBA, J. de e G.K. DAVIS. - 1957. Minerales en la Nutrición Animal en la América Latina. Rev. Interamericana de Cienc. - Agr., Turrialba, 7 (1-2):16-33.
- ALBA, J. de. - 1959. Capacidad de las praderas para llenar los requisitos de energia y proteina de herbivoros. Rev. Interamericana de Cien. Agr., Turrialba, 9(3):85-90.
- ALBA, J. de. - 1961. Carências minerais do animal que vive de pastoreio, in Fundamentos de manejo de pastagens. D.P.A. São Paulo.
- ALBA, J. de. - 1963. Alimentación del ganado en la America Latina. La Prensa Médica Mexicana. Mexico, D.F.
- ANDRADE, I.F. e J.A. GOMIDE - 1970. Curva de crescimento e valor nutritivo de capim elefante A-146 Taiwan. VII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba. - (Mimeografado).
- ANDREASI, F., J.S.M. VEIGA, C.X. MENDONÇA JUNIOR, F. PRADA e R. C. BARNABE. - 1966-1967. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do estado de São Paulo. I-Cálcio, Fósforo e Magnésio. Rev. da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo. 7(3):583-604.
- ANDREASI, F., C.X. MENDONÇA JUNIOR, J.S.M. VEIGA, F. PRADA e N. - MASOTTI. - 1966-1967. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do estado de São Paulo. II-Sódio e Potássio. Rev. da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo, 7(3):605-614.

- A.O.A.C. - 1965. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists. Tenth edition. Washington, D.C.
- APPELMAN, H. e J. G. P. DIRVEN. - 1962. The influence of the cutting interval on the chemical composition of various grasses. Surinaam. Landb, 10(3):95-102. English summary.
- ARIAS, P.J. e M. BUTTERWORTH. - 1965. Crecimiento del pasto elefante. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D. P.A., São Paulo, 1:407-412.
- ARROYO, J.A. e L.R. BRENES. - 1961. Digestibility studies on Napier (Mercker) grass (Pennisetum purpureum), Giant Pangola grass (Digitaria valida, Stent.) and Signal grass (Brachiaria brizantha). J. Agric. Univ. Puerto Rico, 45(3):151-156.
- ARROYO-AGUILÚ, J.A. - 1967. Estimation of digestibility from "in vitro" rumen fermentation data in some forages of Puerto Rico. J. Agric. Univ. Puerto Rico, 51(2):133-139.
- BOIN, C. - 1968. Manejo de capineiras e produção de silagem. Seminário do C.P.G. de Nutrição Animal e Pastagens, E.S.A. - "Luiz de Queiroz", Piracicaba. (Mimeografado).
- BRESSANI, R., R. JARQUIN e L. GONZAGA ELIAS. - 1958. Composición química y digestibilidad del Quinamul (Ipomoea sagittata, Lab.) y del Pangola (Digitaria decumbens, Stent.), - en Guatemala. Rev. Interamericana de Cien. Agric., Turrialba, 8(3):110-116.
- BRITTO, D.P.P. de S., S. ARANOVICH e H. RIBEIRO. - 1965. Comparação entre duas variedades de capim Elefante e de seis diferentes espaços de tempo entre os cortes das plantas. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 2:1683-1685.
- BURTON, G.W., J.E. JACKSON and R.H. HART. - 1963. Effects of cutting frequency and nitrogen on yield, "in vitro" digestibility, and protein, fiber and carotene content of Coastal Bermudagrass. Agronomy, J., 55(5):500-502.
- BUTTERWORTH, M.H. and P.J. ARIAS. - 1965. Nutritive value of Elephant grass cut at various ages. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 1:899-901.
- CARO-COSTAS, R. e J. VICENTE-CHANDLER. - 1956. Comparative productivity of Mercker grass and of a Kudzu-Mercker grass mixture as affected by season and cutting height. J. Agric. Univ. Puerto Rico, 40(3):144-151.

- CARO-COSTAS, R., J. VICENTE-CHANDLER e J. FIGARELLA. - 1960. The yields and composition of five grasses growing in the humid mountains of Puerto Rico, as affected by nitrogen fertilization, season, and harvest procedures. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 44(3):107-120.
- CARO-COSTAS, R. e J. VICENTE-CHANDLER. - 1961. Effect of two cutting heights on yields of five tropical grasses. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 45(1):46-49.
- CARVALHO, M.M. - 1967. A tecnica do rumen artificial na estimativa da digestibilidade aparente de forrageiras tropicais. Tese de M.S., Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Viçosa.
- COMISSÃO DE SOLOS DO C.N.E.P.A. - 1960. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro. Boletim nº 12.
- COPPENET, M. - 1966. The variations in the mineral composition of forage grasses cut under a regime simulating grazing. - *Herbage Abstracts*, 36(2):109.
- CRAMPTON, E.W. and L.A. MAYNARD. - 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds, *J. Nutrition*, 15(4):383-395.
- DEHORITY, B.A. and R.R. JOHNSON. - 1961. Effect of particle size upon the "in vitro" cellulose digestibility of forages - by rumen bacteria. *J. Dairy Sci.*, 44(12):2242-2249.
- DELGADO, E., C.J. PAEZ e J.V.P. SILVA. - 1966. Frecuencia de corte en siete variedades de pasto elefante. *Agric. Trop.*, Bogota, Colombia, 22(10):516-526.
- FONSECA, J.B., J. CAMPOS e J.H. CONRAD. - 1965. Estudos de digestibilidade de forrageiras tropicais pelo processo convencional. *Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens*, D.P.A., São Paulo, 1:807-808.
- FRENCH, M.H. - 1956. The nutritive value of East African hay. *Empire J. Exp. Agric.*, 24(93):53-60.
- FRENCH, M.H. e L.M. CHAPARRO. - 1960. Contribución al estudio de la composición química de los pastos en Venezuela durante la estación seca. *Agronomia Tropical*, 10(2):57-69.
- FRENCH, M.H. e R.C.F. CHICCO. - 1960. Estudio de la digestibilidad de los pastos en Venezuela. III- Valor nutritivo de los pastos "Elefante", "Guinea" y "Pará" durante la estación seca. *Agronomia Tropical*, 10(2):47-55.

- GAVILLON, O. - 1961. Levantamento da composição mineral das pastagens do Rio Grande do Sul. II. Os minerais maiores e a composição imediata. A Granja, Porto Alegre, 18(175):34-36.
- GOMES, F.P. - 1966. Curso de Estatística Experimental - 3ª Edição, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GOMIDE, J.A., C.H. NOLLER, G.O. MOTT, J.H. CONRAD e D.L. HILL. - 1969. Effect of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and "in vitro" cellulose digestibility of tropical grasses. Agronomy J., 61(1):116-120.
- GOMIDE, J.A., C.H. NOLLER, G.O. MOTT, J.H. CONRAD e D.L. HILL. - 1969a. Mineral composition of six tropical grasses as influenced by plant age and nitrogen fertilization. Agronomy J., 61(1):120-123.
- GUÉGUEN, L. - 1959. Étude de la composition minérale de quelques espèces fourragères. Influence du stade de développement et du cycle de végétation. Annales de L'Institut National de la Recherche Agronomique. Serie D. Annales de Zootechnie, 8(3):245-268.
- GUÉGUEN, L. et G. FAUCONNEAU. - 1960. Étude sur les variations des teneurs en matières azotées et en éléments minéraux du dactyle. Annales de L'Institut National de la Recherche Agronomique. Serie D. Annales de Zootechnie, 9(2): 157-179.
- HAAG, H.P., F.A.F. MELLO, M.O.C. BRASIL SOBRINHO, A. COBRA NETTO, R.G. ANDRADE e R.G. COELHO. - 1965. Estudos sobre a nutrição mineral do Pennisetum purpureum, Schum., var. Napier cultivado em solução nutritiva. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 1:691-695.
- HAAG, H.P., M.L.V. BOSE e R.G. ANDRADE. - 1967. Absorção dos macronutrientes pelos capins Colonião, Gordura, Jaraguá, - Napier e Pangola. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 24:177-188.
- JARDIM, W.R., A.M. PEIXOTO e C.L. MORAES. - 1962. Observações sobre deficiências minerais na nutrição dos bovinos na região do Brasil Central. Boletim Técnico Científico nº 13. E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- JARDIM, W.R., A.M. PEIXOTO, C.L. MORAES e SINVAL SILVEIRA FILHO. - 1965. Contribuição ao estudo da composição química de plantas forrageiras de pastagens do Brasil Central. A-

- nais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 1:699-704.
- JOHNSON, R.R., B.A. DEHORITY and O.G. BENTLEY. - 1958. Studies on the "in vitro" rumen procedure: Improved inoculum preparation and the effects of volatile fatty acids on cellulose digestion. *J. Animal Sci.*, 17(3):841-850.
- JOHNSON, R.R., B.A. DEHORITY, J.L. PARSONS and H.W. SCOTT. - 1962a. Discrepancies between grasses and alfafa when estimating nutritive value from "in vitro" cellulose digestibility by rumen microorganisms. *J. Animal Sci.*, 21(4): 892-896.
- JOHNSON, R.R. - 1963. Symposium on microbial digestion in ruminants: "in vitro" rumen fermentation techniques. *J. Animal Sci.*, 22(3):792-800.
- JOHNSON, R.R., B.A. DEHORITY and J.L. PARSONS. - 1965. Relationships between "in vitro" measurements on forages and their nutritive value. *Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo*, 1:773-778.
- KOK, E.A., L.B. MACHADO e G.L. ROCHA, - 1946. Valor nutritivo de plantas forrageiras. *Boletim de Industria Animal, São Paulo*, 8(3):18-44.
- LeFEVRE, C.F. e L.D. KAMSTRA. - 1960. A comparison cellulose digestion "in vitro" and "in vivo". *J. Animal Sci.*, 19(3): 867-872.
- LEITE, D.C. - 1959. Composição química das forragens brasileiras. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. *Boletim Inst. Quim., Agric.*, nº 57 C.N.E.P.A.
- LOTT, W.L., J.P. NERY, J.R. GALLO e J.C. MEDCALF. - 1956. A técnica da análise foliar aplicada ao cafeeiro. Instituto Agrônômico, Campinas, *Boletim nº 79*.
- MALAVOLTA, E., H.P. HAAG, F.A.F. de MELLO e M.O.C. BRASIL SOBRINHO. - 1967. Nutrição mineral de algumas culturas tropicais. Editôra da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- MALDONADO, J.A. - 1956. El pasto elefante o grama elefante (Pennisetum purpureum, Schum.). *Herbage Abstracts*, 26(3):172.
- MARSHALL, B. e R.M. BREDDON. - 1963. The chemical composition and nutritive value of elephant grass (Pennisetum purpureum) *Trop. Agriculture*, 40(1):63-66.
- MARTINELLI, D., G.L. DA ROCHA, E.B. KALIL e H.S. CORRÊA. - 1965. - Crescimento estacional de plantas forrageiras. *Anais do*



IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 2:951-957.

- MCCULLOUGH, M.E. - 1956. What determines forage quality? *Herbage Abstracts*, 26(4):248.
- MELOTTI, L. e C.S. LUCCI. - 1969. Determinação do valor nutritivo dos capins Elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) e Fieno (Brachiaria mutica), através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. *Boletim de Industria Animal*, São Paulo 26 (Nº único):275:284.
- MENICUCCI SOBRINHO, L. - 1943. Carência de fósforo e cálcio nos bovinos. *Anais do II Congresso Brasileiro de Veterinária*. Minas Gerais. Pg. 467-476.
- MORAES, C.L. de. - 1966. Alimentos e Alimentação. C.P.G. de Nutrição Animal e Pastagens, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba. (Mimeografado).
- MORAES, C.L. de. - 1970. Análise de Forragem. C.P.G. de Nutrição Animal e Pastagens, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba. (Mimeografado).
- MOWAT, D.N., R.S. FULKERSON, W.E. TOSSELL e J.E. WINCH. - 1965. - Digestibilidade "in vitro" da matéria seca de várias espécies e variedades de plantas assim como de suas partes com o aumento da maturidade. *Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo*, 1:801-806.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - National Academy of Sciences. - 1963. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Publication 1137. Washington, D.C.
- NORDFELDT, S., I. IWANAGA, A. TOM e C.A. HENKE. - 1951. Studies of Napier grass. I-Nutritive values. II-Optimum feeding level. *Herbage Abstracts*, 21(4):190-191.
- OYENUGA, V.A. - 1957. The composition and agricultural value of some grass species in Nigeria. *The Empire J. Exp. Agric.*, 25(99):237-255.
- OYENUGA, V.A. - 1959. Effect of frequency of cutting on the yield and composition of some fodder grasses in Nigeria (Pennisetum purpureum, Schum.). *J. Agricultural Sci.*, 53(1): 25-33.
- PATEL, B.M., C.A. PATEL e B.M. DHAMI. - 1957. Effect of different cutting intervals on the dry matter and nutrient yield of Napier hybrid grass. *The Indian J. Agric. Sci.* 37(5): 404-409.

- PATERSON, D.D. - 1935. The growth, yield and composition of certain tropical fodders. J. Agricultural Sci., 25(3):369-394.
- PAULA, R.R. - 1966. Comportamento do capim gordura (Melinis minutiflora, Beauv.) a diferentes sistemas de corte. Tese - de M.S. UREMG, Viçosa.
- PEDREIRA, J.V.S., J.C. WERNER, G.L. da ROCHA e B. CINTRA. -1965. Estudos preliminares de introdução de plantas forrageiras no sul do Estado de São Paulo. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 2: 1537-1541.
- PEREIRA, R.M.A., D.J. SYKES, J.A. GOMIDE e G.T. VIDIGAL. - 1966. Competição de 10 gramíneas para capineiras, no cerrado, em 1965. Rev. Ceres, 13(74):141-153.
- PEDREIRA, J.V.S. - 1968. Produção estacional de forragem no Brasil Central. Seminário do C.P.G. de Nutrição Animal e Pastagens, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba. (Mimeografado).
- PEDREIRA, J.V.S. e C. BOIN. - 1969. Estudo do crescimento do capim Elefante, variedade Napier (Pennisetum purpureum, - Schum.). Boletim de Industria Animal, São Paulo, 26 (Nº único):263-273.
- PERKIN-ELMER. - 1966. Analytical methods for atomic absorption - spectrophotometry. Connecticut, Perkin-Elmer Corp.
- QUICKE, G.V., O.G. BENTLEY, H.W. SCOTT and A.L. MOXON. - 1959. - Cellulose digestion "in vitro" as a measure of the digestibility of forage cellulose in ruminants. J. Animal Sci., 18(1):275-287.
- QUICKE, G.V. and O.G. BENTLEY. - 1959. Lignin and methoxyl groups as related to the decreased digestibility of mature forages. J. Animal Sci., 18(1):365-373.
- RANZANI, G., O. FREIRE e T. KINJO. - 1966. Carta de solos do município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- ROCHA, G.L. da. - 1968. Variedades forrageiras. Rev. Zootecnia, D.P.A., São Paulo, 6(1):5-11.
- SILVA, D.J. DA, J.H. CONRAD e J. CAMPOS. - 1965. Da digestibilidade "in vitro" de algumas forrageiras tropicais. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 1:895-897.

- SILVEIRA, A.C. - 1970. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a digestibilidade "in vitro" de silagens de capim elefante, variedade Napier (Pennisetum purpureum, Schum.). Tese de M.S., E.S.A. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- THEILER, A., H.H. GREEN e P.J. DUTOIT. - 1924. Phosphorus in the - livestock industry. J. Dep. Agr., Union Sth. Africa, 8: 460-504.
- TOTH, S.J., A.L. PRINCE, A. WALLACE e D.S. MIKKELSEN. - 1948. Rapid quantitative determination of eight mineral elements in plant tissues by a sistematic procedure involving use of a flame photometer. Soil Sci., 66(6):459-466.
- UNDERWOOD, E.J. - 1966. The mineral nutrition of livestock. Food - and Agriculture Organization of the United Nations and - Commonwealth Agricultural Bureaux. The Central Press (A-berdeen) Ltd.
- VICENTE-CHANDLER, J., S. SILVA e J. FIGARELLA. - 1959. The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses. Agronomy J., 51(4):202-206.
- VICENTE-CHANDLER, J. e J. FIGARELLA. - 1963. Effects of five nitro- gen sources on yield and composition of Napier grass. Her- bage Abstracts, 33(1):33.
- VIEIRA, L.M. e J.A. GOMIDE. - 1968. Composição química e produção forrageira de três variedades de capim elefante. Rev. Ce- res, 15(86):245-260.
- VIEIRA, L.M. e J.A. GOMIDE. - 1970. Estimativa da digestibilidade e do consumo de matéria seca de gramíneas forrageiras tro- picais, pela técnica do rumen artificial. Rev. Experien- tia, Univ. Fed. Viçosa, 10(4).
- VILLA NOVA, N. e J.M. SANTOS. - 1964. A classificação climática de W. Köppen. Publ. Cad. Física e Meteorologia, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- VILLARES, J.B. - 1951. O teor de fósforo nos solos do Estado de - São Paulo. Fôlha Agropecuária, São Paulo, 2 partes - (5/5/1951 e 12/5/1951).
- VILLARES, J.B. e H.M. TEIXEIRA E SILVA. - 1956. Contribuição para o estudo das carências minerais em bovinos no Estado de - São Paulo. I-Levantamento do índice de fósforo no sangue de vacas Guzerá na Fazenda Experimental de Criação de Ser- tãozinho. Boletim da Industria Animal, São Paulo, 15 (Nº único):5-22.

- VIRGÜEZ, O.G. - 1965. Ensayo comparativo de 13 clones del pasto - Elefante (Pennisetum purpureum, Schum.). Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens, D.P.A., São Paulo, 2: 929-938.
- WARD, G.M. - 1966. Potassium metabolism of domestic ruminants. A review. J. Dairy Sci., 49(3):268-276.
- WERNER, J.C., F. PEREIRA LIMA, D. MARTINELLI e B. CINTRA, - 1965-66. Estudo de três diferentes alturas de corte em capim elefante Napier. Boletim de Industria Animal, São Paulo, 23 (Nº único):161-168.
- WERNER, J.C. - 1971. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns - capins tropicais. Tese de doutoramento. E.S.A. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- WILSIE, C.P., E.K. AKAMINE e M. TAKAHASHI. - 1940. Effect of frequency of cutting on the growth, yield and composition - of Napier grass. J. Amer. Soc. Agron, 32(4):266-273.
- ZÚÑIGA, M.P., D.J. SYKES, J.R. FOSTER e J.A. GOMIDE, - 1967. Determinação do conteúdo de mineral de treze gramíneas forrageiras para corte. Rev. Ceres, 13(77):344-360.

9. APÊNDICE

TABELA 1. Teores dos constituintes químico-bromatológicos na matéria seca das amostras utilizadas de capim Napier.

Estádios de maturidade em dias	% na M.S.				
	PROTEÍNA BRUTA	EXTRATO ETÉREO	FIBRA BRUTA	EXTRATIVOS NÃO NITROGENADOS	CINZA BRUTA
45	14,96	4,97	22,72	41,11	16,24
	15,52	5,03	23,55	40,11	15,79
	14,37	4,77	24,31	41,21	15,34
75	7,52	3,95	27,83	46,96	13,74
	6,48	3,85	29,15	47,41	13,11
	6,87	3,70	28,95	47,24	13,24
105	5,79	3,29	35,19	45,33	10,40
	6,18	3,28	35,00	42,57	12,97
	5,58	3,19	33,82	43,63	13,78
135	3,96	3,28	36,20	47,82	8,74
	4,23	2,99	37,92	48,37	6,49
	3,73	2,78	36,35	48,85	8,29
165	3,18	2,54	36,77	48,17	9,34
	3,59	2,31	37,79	46,18	10,13
	3,33	2,60	36,46	50,99	6,62
195	2,59	2,20	37,63	48,33	9,25
	2,40	2,20	39,56	49,29	6,55
	3,30	2,35	38,39	50,45	5,51
225	2,49	1,79	38,68	48,77	8,27
	3,40	1,74	38,15	48,28	8,43
	2,71	1,82	39,34	50,82	5,31
255	2,27	1,62	38,85	49,36	7,90
	2,48	1,67	38,42	48,42	9,01
	2,18	1,65	37,79	50,29	8,09
285	2,26	2,04	39,25	49,66	6,79
	1,80	2,17	37,96	50,03	8,04
	1,79	1,75	37,90	50,00	8,53
315	1,98	2,21	38,51	50,24	7,06
	2,34	2,05	37,47	50,18	7,96
	1,82	1,97	39,22	50,71	6,28

TABELA 2. Teores dos macronutrientes na matéria seca das amostras utilizadas de capim Napier.

Estádios de maturidade em dias	% na M.S.					
	NITROGÊNIO	FÓSFORO	CÁLCIO	ENXOFRE	POTÁSSIO	MAGNÉSIO
45	2,39	0,17	0,06	0,14	5,22	0,10
	2,48	0,24	0,17	0,18	5,38	0,10
	2,29	0,23	0,19	0,14	4,61	0,10
75	1,20	0,07	0,13	0,09	3,82	0,10
	1,03	0,13	0,08	0,09	3,84	0,10
	1,09	0,17	0,29	0,07	3,49	0,10
105	0,92	0,10	0,12	0,10	2,62	0,15
	0,98	0,17	0,13	0,11	3,35	0,10
	0,89	0,18	0,32	0,09	3,51	0,10
135	0,63	0,02	0,10	0,07	1,95	0,14
	0,67	0,06	0,67	0,08	1,36	0,17
	0,59	0,08	0,49	0,08	1,51	0,14
165	0,51	0,07	0,09	0,06	2,29	0,10
	0,56	0,21	0,35	0,05	3,27	0,10
	0,52	0,17	0,47	0,07	1,05	0,15
195	0,41	0,03	0,13	0,07	1,94	0,10
	0,38	0,04	0,20	0,05	0,93	0,15
	0,52	0,03	0,21	0,06	0,72	0,23
225	0,39	0,11	0,11	0,07	1,66	0,10
	0,49	0,14	0,63	0,08	1,80	0,11
	0,43	0,09	0,50	0,07	0,62	0,18
255	0,36	0,03	0,08	0,09	1,70	0,10
	0,39	0,05	0,18	0,11	2,18	0,10
	0,34	0,04	0,34	0,07	1,15	0,13
285	0,36	0,09	0,12	0,06	0,94	0,15
	0,28	0,10	0,29	0,03	0,92	0,14
	0,28	0,08	0,31	0,08	1,78	0,10
315	0,31	0,04	0,08	0,07	1,25	0,15
	0,37	0,07	0,20	0,08	1,44	0,17
	0,29	0,03	0,19	0,06	1,07	0,13

TABELA 3. Teores de matéria seca, celulose na matéria seca, coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da celulose, matéria seca e celulose digestíveis, das amostras utilizadas de capim Napier.

Estádios de maturidade em dias	MATÉRIA CELULOSE SECA		COEFICIENTE DIGESTIBILIDADE		MATÉRIA CELULOSE DIGESTÍVEL	
	%	% M.S.	% M.S.	% CEL.	%	%
45	16,21	25,51	71,14	78,71	11,53	20,07
	16,63	25,66	71,17	78,27	11,83	20,08
	18,32	25,61	72,61	77,32	13,30	19,80
75	20,26	30,15	69,17	71,67	14,01	21,60
	20,61	31,63	68,42	70,61	14,10	22,33
	19,59	30,82	68,15	71,41	13,35	22,00
105	19,55	36,34	59,30	62,13	11,59	22,57
	19,09	35,54	58,53	62,60	11,17	22,24
	18,97	35,01	59,94	65,41	11,37	22,90
135	25,29	36,33	53,72	53,95	13,58	19,60
	25,51	37,92	54,06	54,85	13,79	20,79
	25,94	36,64	54,51	53,23	14,13	19,50
165	26,71	34,69	53,32	49,32	14,24	17,10
	22,74	38,66	54,36	53,29	12,36	20,60
	28,66	37,51	52,73	52,34	15,11	19,63
195	32,54	36,71	49,57	45,93	16,13	16,86
	35,64	39,11	47,73	45,16	17,01	17,66
	34,06	37,99	47,40	44,96	16,14	17,08
225	34,03	36,05	48,26	44,39	16,42	16,00
	34,56	37,20	46,88	43,01	16,20	15,99
	39,52	38,49	46,91	42,45	18,53	16,33
255	30,77	37,87	46,39	42,35	14,27	16,03
	31,20	37,98	46,30	42,26	14,44	16,05
	34,20	37,80	46,46	41,92	15,88	15,84
285	37,17	37,82	44,68	39,27	16,60	14,85
	38,12	37,81	45,33	38,94	17,27	14,72
	33,82	38,02	45,15	38,85	15,26	14,77
315	36,76	36,35	43,55	36,04	16,00	13,10
	33,34	36,79	44,27	35,03	14,75	12,88
	39,09	38,45	43,27	35,35	16,91	13,59