**EFEITO DA IDADE DE CORTE SOBRE A PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO
QUÍMICA-BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE “*in vitro*” DA MATÉRIA
SECA DE *Panicum maximum* Jacq cv. IAC-CENTAURO**

RODRIGO MONTEIRO DINIZ JUNQUEIRA
Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. CLÁUDIO MALUF HADDAD

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 1995

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Divisão de Biblioteca e Documentação - CAMPUS "LUIZ DE QUEIROZ"/USP

Junqueira, Rodrigo Monteiro Diniz

Efeito da idade de corte sobre a produção, composição química-
bromatológica e digestibilidade "in vitro" da matéria seca de
Panicum maximum Jacq cv. IAC-Centauro. Piracicaba, 1995.
88p. ilus.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Capim colônia - Composição química 2. Capim colônia - Produção
3. Matéria seca - Digestibilidade "in vitro" 4. Ruminante - Alimentação
1. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 636.2084

**EFEITO DA IDADE DE CORTE SOBRE A PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO
QUÍMICA-BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE “*in vitro*” DA MATÉRIA
SECA DE *Panicum maximum* Jacq cv. IAC-CENTAURO**

RODRIGO MONTEIRO DINIZ JUNQUEIRA

Aprovada em: 15/09/1995

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Claudio Maluf Haddad

ESALQ/USP

Prof. Dr. Francisco Antonio Monteiro

ESALQ/USP

Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti

ESALQ/USP

Prof. Dr. CLAUDIO MALUF HADDAD
Orientador

Aos meus pais,

MARIA HELENA e RODRIGO,

OFEREÇO

Aos meus irmãos,

OTÁVIO, MARTA, HELOISA e MARCELO,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Cláudio Maluf Haddad pela orientação e amizade dispensada.

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

À Prof. Dra. Marinéia de Lara Haddad pela ajuda nas análises estatísticas.

Ao Pesquisador Científico Dr. José Alfredo Usberti Filho, do Instituto Agronômico de Campinas, pelo fornecimento das sementes que permitiram a formação da área experimental.

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

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, pelo auxílio na realização das análises químicas.

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

Aos coordenadores e estagiários do Centro de Práticas Zootécnicas - CPZ, do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP pela ajuda dedicada durante a condução do experimento na fase de campo.

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESALQ/USP.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Origem.....	3
2.2. Características do IAC-Centauro.....	3
2.2.1. Características da planta.....	3
2.2.2. Características de sementes.....	4
2.2.3. Tolerância ao alumínio.....	4
2.2.4. Outras características.....	4
2.3. Teor de matéria seca (MS) versus idade de corte.....	4
2.4. Produção de matéria seca (MS) versus idade de corte.....	5
2.5. Relação lâmina:haste versus idade de corte.....	7
2.6. Teor de proteína bruta (PB) versus idade de corte.....	7
2.7. Teor de fibras versus idade de corte.....	9
2.8. Digestibilidade da matéria seca versus idade de corte.....	9
2.9. Composição mineral de plantas forrageiras versus idade de corte.....	10
2.9.1. Nitrogênio (N).....	11
2.9.2. Fósforo (P).....	11
2.9.3. Potássio (K).....	12
2.9.4. Cálcio (Ca).....	13
2.9.5. Magnésio (Mg).....	13
2.9.6. Enxofre (S).....	14
2.9.7. Micronutrientes.....	15
2.10. Exigências minerais dos animais.....	17

	Página
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Material.....	24
3.1.1. Espécie vegetal.....	24
3.1.2. Local do experimento.....	24
3.1.3. Clima.....	24
3.1.4. Solo.....	25
3.1.5. Delineamento experimental e análise estatística.....	29
3.2. Métodos.....	30
3.2.1. Tratamentos.....	30
3.2.2. Área experimental.....	30
3.2.3. Início do experimento.....	30
3.2.4. Colheita das amostras.....	31
3.2.5. Preparo das amostras para análise.....	31
3.2.6. Parâmetros avaliados e metodologias empregadas.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Teor de matéria seca (MS).....	33
4.2. Produção de matéria seca (MS).....	36
4.3. Relação lâmina:haste.....	38
4.4. Proteína bruta (PB).....	40
4.5. Fibra detergente neutro (FDN).....	43
4.6. Fibra detergente ácido (FDA).....	46
4.7. Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria seca (DIVMS).....	50
4.8. Macronutrientes.....	53
4.8.1. Nitrogênio (N).....	56
4.8.2. Fósforo (P).....	59
4.8.3. Potássio (K).....	60
4.8.4. Cálcio (Ca).....	63
4.8.5. Magnésio (Mg).....	65
4.8.6. Enxofre (S).....	68

	Página
4.9. Micronutrientes.....	71
4.9.1. Boro (B).....	73
4.9.2. Cobre (Cu).....	76
4.9.3. Ferro (Fe).....	78
4.9.4. Manganês (Mn).....	80
4.9.5. Zinco (Zn).....	82
5. CONCLUSÕES.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Teor (%) de matéria seca (MS) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	34
Figura 2: Teor (%) de matéria seca (MS) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	35
Figura 3: Produção (g/m^2) de matéria seca (MS) do IAC-Centauro, em função da idade.....	37
Figura 4: Relação lâmina:haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	39
Figura 5: Teor (%) de proteína bruta (PB) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	41
Figura 6: Teor (%) de proteína bruta (PB) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	42
Figura 7: Teor (%) de proteína bruta (PB) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	42
Figura 8: Fibra detergente neutro (FDN) (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	45
Figura 9: Fibra detergente neutro (FDN) (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	46
Figura 10: Fibra detergente ácido (FDA) (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	48
Figura 11: Fibra detergente ácido (FDA) (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	48
Figura 12: Fibra detergente ácido (FDA) (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	49
Figura 13: Coeficiente de digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria seca (DIVMS) (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	51
Figura 14: Coeficiente de digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria seca (DIVMS) (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	52

	Página
Figura 15: Coeficiente de digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria seca (DIVMS) (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	52
Figura 16: Concentração de nitrogênio (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	57
Figura 17: Concentração de nitrogênio (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	57
Figura 18: Concentração de nitrogênio (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	58
Figura 19: Concentração de potássio (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	60
Figura 20: Concentração de potássio (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	61
Figura 21: Concentração de potássio (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	62
Figura 22: Concentração de cálcio (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	64
Figura 23: Concentração de magnésio (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	66
Figura 24: Concentração de magnésio (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	66
Figura 25: Concentração de magnésio (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	67
Figura 26: Concentração de enxofre (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	69
Figura 27: Concentração de enxofre (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	69
Figura 28: Concentração de enxofre (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	70

	Página
Figura 29: Concentração de boro (mg/kg) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	74
Figura 30: Concentração de boro (mg/kg) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	74
Figura 31: Concentração de boro (mg/kg) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	75
Figura 32: Acúmulo de boro (mg/m ²) do IAC-Centauro, em função da idade....	76
Figura 33: Concentração de cobre (mg/kg) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	77
Figura 34: Concentração de ferro (mg/kg) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	79
Figura 35: Concentração de manganês (mg/kg) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	80
Figura 36: Concentração de manganês (mg/kg) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	81
Figura 37: Concentração de zinco (mg/kg) da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	82

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Composição média de minerais do corpo de bovinos.....	18
Tabela 2: Exigências e níveis máximos toleráveis de minerais para gado de corte.....	20
Tabela 3: Exigências minerais para vacas de leite em lactação.....	21
Tabela 4: Níveis máximos toleráveis de minerais para gado de leite.....	22
Tabela 5: Exigências minerais e níveis máximos toleráveis para equinos.....	23
Tabela 6: Precipitação pluvial e temperatura do ar (mínima, máxima e média) durante o período experimental.....	25
Tabela 7: Resultados da análise de terra da área experimental (profundidade: 0 a 0,2 m; amostragem: outubro de 1990).....	26
Tabela 8: Resultados da análise de terra da área experimental (profundidade: 0,2 a 0,4 m; amostragem: outubro de 1990).....	26
Tabela 9: Resultados da análise de terra da área experimental (profundidade: 0 a 0,2 m; amostragem: setembro de 1991).....	27
Tabela 10: Resultados da análise de terra da área experimental (profundidade: 0 a 0,2 m; amostragem: 30/12/1991).....	28
Tabela 11: Esquema da análise de variância para delineamento blocos casualizados.....	29
Tabela 12: Teor (%) de matéria seca (MS) da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	33
Tabela 13: Produção (g/m ²) de matéria seca (MS) do IAC-Centauro, em função da idade.....	36
Tabela 14: Relação lâmina:haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	38
Tabela 15: Teor (%) de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	40
Tabela 16: Fibra detergente neutro (FDN) (%) da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	44

	Página
Tabela 17: Fibra detergente ácido (FDA) (%) da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	47
Tabela 18: Coeficiente de digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria seca (DIVMS) (%) da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	50
Tabela 19: Concentração (%) dos macronutrientes na matéria seca da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	54
Tabela 20: Concentração (%) dos macronutrientes na matéria seca da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	54
Tabela 21: Concentração (%) dos macronutrientes na matéria seca da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	55
Tabela 22: Acúmulo (g/m^2) dos macronutrientes na matéria seca da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	55
Tabela 23: Concentração (mg/kg) dos micronutrientes na matéria seca da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	71
Tabela 24: Concentração (mg/kg) dos micronutrientes na matéria seca da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade.....	72
Tabela 25: Concentração (mg/kg) dos micronutrientes na matéria seca da haste do IAC-Centauro, em função da idade.....	72
Tabela 26: Acúmulo (mg/m^2) dos micronutrientes na matéria seca da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade.....	73

**EFEITO DA IDADE DE CORTE SOBRE A PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO
QUÍMICA-BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE “*in vitro*” DA MATÉRIA
SECA DE *Panicum maximum* Jacq cv. IAC-CENTAURO**

Autor : RODRIGO MONTEIRO DINIZ JUNQUEIRA

Orientador : Prof. Dr. CLAUDIO MALUF HADDAD

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos estudar a produção de matéria seca e a variação da composição mineral e bromatológica do capim *Panicum maximum* Jacq, cv. IAC-Centauro em função da idade de corte.

Foram realizados cortes dos 30 aos 70 dias, a intervalos de 10 dias entre si, iniciando após um corte de rebaixamento, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: teor e produção de matéria seca, relação lâmina:haste, teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca, concentração e acúmulo de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre) e micronutrientes (boro, cobre, ferro, manganês e zinco), em parte aérea, lâmina foliar e haste do capim.

A produção de matéria seca (194,93 a 444,34 g/m²) variou com o avanço da idade de corte segundo uma equação de segundo grau. O teor de matéria seca, os acúmulos de macro e micronutrientes (com exceção do boro) e as concentrações de fósforo e cálcio, na parte aérea, não variaram significativamente em função da idade de corte. As concentrações de nitrogênio, potássio, enxofre, boro, cobre e manganês (em parte aérea) decresceram, e a de magnésio aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o avanço da idade de corte. O teor de ferro variou segundo uma equação de quarto grau.

Com o avanço da idade de corte, a relação lâmina:haste (1,49 a 1,88), teores de proteína bruta em parte aérea, lâmina foliar e haste (4,64 a 11,58%, 7,42 a 12,24% e 2,99 a 13,42%, respectivamente), digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (60,52 a 77,45%, na matéria seca da parte aérea) decresceram significativamente ($P<0,05$), enquanto os teores de fibra detergente neutro (70,33 a 77,02%) e fibra detergente ácido (31,47 a 44,45%), em parte aérea, sofreram acréscimos significativos ($P<0,05$).

Através dos resultados concluiu-se que o período de 30 aos 40 dias, mostraram níveis de qualidade adequados para atender as exigências nutricionais dos animais.

**EFFECT OF CUTTING AGE ON THE DRY MATTER PRODUCTION,
CHEMICAL-BROMATOLOGY COMPOSITION AND “*in vitro*” DRY MATTER
DIGESTIBILITY OF *Panicum maximum* Jacq cv. IAC-Centauro**

Author : RODRIGO MONTEIRO DINIZ JUNQUEIRA

Adviser : PROF. DR. CLAUDIO MALUF HADDAD

SUMMARY

The objectives of this research were to study *Panicum maximum* Jacq cv. IAC-Centauro relationships amongst cutting age and dry matter production and variations of chemical/nutritional composition as well.

After lowering cutting, five cuts (treatments) were carried out on ten day intervals, from 30th to 70th day, and the following variables were determined: dry matter (DM) level, dry matter yield, limb:stem ratio, crude protein (CP) levels, neutral fiber detergent (NDF), acid fiber detergent (ADF), “*in vitro*” dry matter digestibility, macronutrients (N, P, K, Ca, Mg, S) and micronutrients (B, Cu, Fe, Mn and Zn) levels and accumulations, in limb, stem, and aerial part of the grass.

Dry matter yield (194,93 to 495,17 g/m²) varied with the increasing cutting age on 2th degree equation. Dry matter levels, macro and micronutrients accumulation (with the exception of B), and P, Ca concentrations, in the aerial part, had no significant variation with cutting age. N, K, S, B, Cu, Mn levels decreased linearly ($P < 0,05$) as the cutting age increased while Mg levels increased linearly ($P < 0,05$). Fe levels varied on 4th degree equation.

With the increasing of the cutting age, the following parameters decreased significantly ($P < 0,05$): 1. limb:stem ratio (1,49 to 1,88); 2. aerial part, limb and stem crude protein (4,64 to 11,58%, 7,42 to 12,24% and 2,99 to 13,42%, respectively); 3. “*in*

vitro” dry matter digestibility of aerial part (60,52 to 77,45%). The parameters NDF (70,33 to 77,02%) and ADF (31,47 to 44,45%), in the aerial part, increased significantly ($P<0,05$).

As a final thought, the growth period from 30th to 40th days showed adequate quality level regarding to animal’s nutritional requirements.

1. INTRODUÇÃO

As gramíneas forrageiras tropicais apresentam alto potencial produtivo, assim como, o potencial de produção animal em pastagens tropicais é bastante elevado. Na exploração das pastagens faz-se necessária a procura do aumento da produtividade animal, para que esta atividade seja economicamente competitiva com a agricultura intensiva.

A atividade pecuária no Brasil é baseada principalmente na utilização de pastagens e apesar de apresentar condições adequadas de ambiente como luz, temperatura e umidade para a produção de forragem durante a estação das “águas”, e do reconhecido potencial produtivo das forrageiras tropicais, apresenta baixos índices de produtividade animal, devido principalmente ao manejo incorreto aplicado às forrageiras. O uso de técnicas inadequadas leva à degradação gradativa das pastagens, que é a principal e mais barata fonte de alimento para os ruminantes.

Para se explorar todo o potencial da espécie forrageira, visando elevados índices de produtividade animal, é necessário que se adote as técnicas de manejo adequadas à cada espécie, e para isso torna-se necessário o conhecimento do potencial de produção, das alterações morfológicas, e das variações em sua composição química-bromatológica durante o seu ciclo de crescimento.

No ano de 1988 foi lançado o capim *Panicum maximum* Jacq cultivar IAC-Centauro, desenvolvido no Instituto Agrônomo de Campinas. Esse cultivar se caracteriza por ser de porte baixo, ciclo precoce, e de bons potencial produtivo e valor nutritivo.

Em vista do exposto, este trabalho teve como objetivos avaliar a produção de matéria seca, os teores de proteína bruta, a digestibilidade “*in vitro*” da matéria

seca, os teores de fibra em detergente neutro e de fibra em detergente ácido, a variação da composição de macro e micronutrientes e a extração desses nutrientes pelo capim IAC-Centauro, em parte aérea, lâmina foliar e haste, dos 30 aos 70 dias após o corte de rebaixamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem

O cultivar IAC-Centauro é um híbrido F_1 apomítico, derivado do cruzamento artificial do cultivar Katerere (introduzido do Zimbabwe, África) com a linhagem sexual 40 (selecionada através de eletroforese e testes de progênies, a partir da introdução PI 277944), realizado em 1978 no Instituto Agrônomo de Campinas/SP (USBERTI FILHO, 1987; 1988).

2.2. Características do IAC-Centauro

2.2.1. Características da planta

O cultivar Centauro apresenta folhas estreitas, de comprimento médio, de coloração verde escuro e glabras (sem pêlos), assim como os colmos (de coloração azulada), as bainhas e as lígulas também são glabras. As panículas são curtas (20-25 cm) e bem ramificadas. A altura média da planta, na época do florescimento, varia de 80 a 100 cm, enquanto o hábito de crescimento é classificado como ereto. O ciclo de florescimento (número de dias da germinação das sementes até 50% das panículas em antese) é precoce e de 50 a 60 dias e o ciclo de maturação das sementes (número de dias da germinação das sementes até o “ponto de colheita”) é de 70 a 80 dias. Apresenta elevado potencial de perfilhamento, com boa produção de folhas, sendo que cerca de 60 a 70% do total de perfilhos são reprodutivos. (USBERTI FILHO, 1987;1988).

2.2.2. Características de sementes

A semente do IAC-Centauro é de forma elíptica, acuminada no ápice, e o seu comprimento é de 2,5 a 3,0 mm. O tegumento apresenta cor verde-claro, com a presença de pêlos microscópicos e nervuras pouco pronunciadas. O número de sementes por grama é de 1150. Em um ano agrícola pode-se realizar 3 a 4 colheitas onde estima-se uma produção de 150 kg/ha por colheita totalizando 450 a 600 kg de sementes por ano (USBERTI FILHO, 1987).

2.2.3. Tolerância ao alumínio

USBERTI FILHO (1987, 1988) observou que o IAC-Centauro mostrou-se sensível ao alumínio, tanto em experimentos de laboratório, como em campo. Em laboratório, medindo a tolerância ao alumínio (Al^{+3}) através do desenvolvimento do sistema radicular (comprimento médio da raiz seminal primária) de plântulas de 30 dias de idade colocadas em recipientes contendo níveis de Al^{+3} (zero, 12 e 24 mg/l), o IAC-Centauro apresentou redução de 89% no comprimento médio da raiz (de 34,45 cm a 2,90 cm) quando a concentração de Al^{+3} passou de zero para 12 mg/l, sendo o menor índice de tolerância apresentado entre os diversos materiais de *Panicum* testados.

2.2.4. Outras características

O IAC-Centauro apresenta regular tolerância à seca e boa tolerância à geada, e em testes de livre escolha realizados por dois anos consecutivos mostrou elevada aceitabilidade pelos animais, principalmente por equinos (USBERTI FILHO, 1987, 1988).

2.3. Teor de matéria seca (MS) versus idade de corte

ROCHA (1979) estudou o efeito da idade na composição química de oito gramíneas tropicais. Em capim green-panic (*Panicum maximum* Jacq var. Trichoglume) o

autor obteve os seguintes teores de MS (em parte aérea) aos 21, 42, 63 e 84 dias de idade, respectivamente: 16,5%, 21,7%, 24,8% e 38,04%. Já em capim sempre verde (*Panicum maximum* Jacq var. Gongyloides) os teores encontrados foram: 16,2%, 18,2%, 20,9% e 33,3%, para as mesmas idades de corte aplicadas ao capim green-panic. O autor obteve aumentos significativos ($P < 0,05$) de teores de MS com a maturidade das plantas estudadas. Também ANDRADE (1987), trabalhou com capins da espécie *Panicum maximum* Jacq, em seus estudos os cortes foram realizados aos 28, 56, 84, 112, 140, 168, 196, 224 e 252 dias de idade e os teores de MS encontrados foram, respectivamente, em capim-colonião (parte aérea): 23,95%, 22,90%, 23,65%, 28,45%, 31,85%, 35,85%, 38,45%, 36,30% e 45,75%, e em Tobiatã: 21,50%, 24,85%, 24,15%, 23,95%, 28,00%, 32,30%, 35,00%, 32,25% e 44,85%. A análise de variância revelou que os teores de MS diferiram ($P < 0,01$) nas diversas idades de corte estudadas.

VIEIRA (1979) trabalhou com as frações folha e haste de capim-colonião. Em haste obteve 17,26%, 14,86%, 13,97% e 18,46% de MS e em folha observou 16,79%, 26,56%, 24,59% e 28,82% de MS, aos 30, 45, 60 e 75 dias de idade, respectivamente. A análise de variância mostrou efeitos significativos da idade de corte na folha. A análise de regressão do efeito da idade de corte para a folha mostrou aumento linear altamente significativo do teor de MS com o avanço da idade da planta.

PEDREIRA & SILVEIRA (1972) também estudaram os teores de MS em amostras de parte aérea, lâmina foliar e haste de capim-colonião. Em parte aérea obtiveram 17,8%, 16,4%, 16,4%, 16,9%, 17,3%, 17,0%, 16,8%, 19,2%, 21,4%, 22,0%, 26,6% e 26,3% de MS em amostras cortadas aos 26, 31, 50, 55, 60, 68, 75, 80, 89, 110, 132 e 152 dias após o plantio. Em amostras de lâminas foliares encontraram 23,6%, 24,8%, 26,1%, 24,4%, 27,2% e 28,8%, e na fração haste observaram 13,5%, 15,8%, 18,1%, 20,9%, 26,5% e 26,1% de MS aos 50, 68, 89, 110, 132 e 152 dias após o plantio, respectivamente.

2.4. Produção de matéria seca (MS) versus idade de corte

Segundo USBERTI FILHO (1987) em ensaios de competição de híbridos/cultivares de capim-colonião, realizados em Araçatuba/SP e Mococa/SP nos anos

agrícolas de 1982/83 e 1983/84, foram realizados cinco cortes consecutivos a intervalos de 45 dias entre si e à altura de 10 cm da superfície do solo. Após cada corte foram aplicados 40 kg N/ha, na forma de sulfato de amônio, totalizando 200 kg/ha/ano. Em 1982/83, em Araçatuba, a produção do IAC - Centauro (30,5 t/ha de MS, produção anual total, correspondente a soma dos cinco cortes), foi estatisticamente diferente, e 59,6% superior à do coloninho (também de ciclo precoce; 19,1 t/ha MS), usado como controle. Já em 1983/84, a produção de MS do IAC- Centauro (32,7 t/ha MS) foi 105,6% superior à do coloninho (15,9 t/ha MS). Ao mesmo tempo nos trabalhos realizados em Mococa, em 1982/83 o IAC- Centauro foi 61,2% superior ao coloninho (34,5 t/ha MS x 21,4 t/ha MS) e no ano seguinte em 1983/84 foi 120,9% superior ao mesmo controle (19,3 t/ha MS x 9,1 t/ha MS).

PEDREIRA (1965/66) e VELLOSO et al. (1978) também estudaram a produção de MS de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq). VELLOSO et al. (1978) estimaram a produção forrageira de um pasto de capim-colonião no período de verão, através de amostragens realizadas aos 60, 120 e 180 dias após um corte de padronização e determinaram as seguintes produções de MS (70 °C): 911 kg/ha, 2917 kg/ha e 7786 kg/ha, respectivamente. PEDREIRA (1965/66) realizou amostragens semanais em uma área de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq) durante 5 meses de crescimento contínuo da forrageira (cada parcela era cortada somente uma vez), sendo o primeiro corte realizado 26 dias após o plantio. Segundo o autor, as produções alcançadas foram bastante elevadas, variando de 1538 kg/ha de MS (2º corte) a 22508 kg/ha (penúltimo corte).

WEBER & HAAG (1984a) realizaram cortes rentes ao solo aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após um corte de rebaixamento em uma área de 600 m² de um pasto de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq) cultivar Makueni. As produções de MS obtidas foram: 76,85; 132,50; 125,75; 145,50; 105,00 e 112,50 g/m², respectivamente. A produção de MS foi estatisticamente diferente entre os 30 e 180 dias somente. A análise de regressão do efeito da idade sobre a produção de MS (g/m²) do Makueni determinou uma função quadrática.

2.5. Relação lâmina:haste versus idade de corte

Segundo CORSI (1988), ao mesmo tempo em que a presença de hastes provoca queda da digestibilidade em plantas forrageiras, trabalhos de fisiologia mostram que a presença de hastes é necessária para se obter elevada produtividade em gramíneas tropicais. A haste representa parte significativa na produção de matéria seca, e toma-se importante o estudo de suas características para se aproveitar a variabilidade genética deste fator ainda pouco estudado, em trabalhos de melhoramento genético.

VIEIRA (1979) observou que a relação haste:folha variou com o envelhecimento da planta, e que é importante o seu conhecimento para se saber exatamente que material o animal está ingerindo em determinada época. O autor obteve as seguintes relações haste:folha (considerando a folha como o conjunto de lâmina e bainha) em capim-colonião, em cortes realizados aos 30, 45, 60 e 75 dias de idade: 0,87; 0,40; 0,58 e 1,03, respectivamente.

ANDRADE (1987) obteve os seguintes valores de relações lâmina:haste aos 28; 56; 84; 112; 140; 168; 196; 224 e 252 dias de idade para três capins da espécie *Panicum maximum* Jacq, analisados em seu trabalho; em capim-colonião: 1,20; 1,55; 1,15; 0,75; 0,80; 0,60; 0,45; 0,45, e 0,25; em Tobiatã: 1,25; 1,75; 1,40; 1,30; 1,00; 0,85; 0,65; 0,65 e 0,40; e em K-187 B os resultados obtidos foram: 1,25; 1,65; 1,35; 1,25; 0,90; 0,65; 0,60; 0,60 e 0,30, respectivamente. Já PEDREIRA (1965/66) obteve em capim-colonião as relações lâmina:colmo (na MS a 100 °C) de 0,95; 1,30; 1,25; 0,95; 0,81; 0,68 e 0,57, aos 26, 50, 68, 110, 132, 152 e 173 dias de idade, respectivamente.

2.6. Teor de proteína bruta (PB) versus idade de corte

Em experimentos realizados em Araçatuba/SP com IAC-Centauro, USBERTI FILHO (1987) obteve os teores de 22,7% e 7,0% de PB na MS em amostras de folhas e colmos (extraídas de parcelas experimentais) respectivamente, apresentando média de 14,90%. Estes resultados foram significativamente superiores ($P < 0,05$) aos resultados dos demais híbridos/cultivares de *Panicum maximum* Jacq analisados em seu trabalho, que

apresentaram os seguintes teores de PB para amostras de folha e colmo; IAC-Centenário: 15,7% e 5,5% (média de 10,6%); guiné: 15,7% e 5,5% (média de 10,6%); coloninho: 15,5% e 5,3% (média de 10,4%), respectivamente. No trabalho realizado em Mococa/SP, USBERTI FILHO (1987) obteve em capim-Centauro 19,8% e 7,4% de PB na MS, em folhas e colmos respectivamente, com média de 13,6%. Os demais cultivares apresentaram os seguintes resultados em amostras de folha e colmo; IAC-Centenário: 16,8% e 6,8%, (com média de 11,8%); guiné: 14,6% e 6,2% (média de 10,4%) e coloninho: 14,4% e 5,4% (média de 9,9%) respectivamente.

Na média dos trabalhos de Araçatuba/SP e Mococa/SP, USBERTI FILHO (1987) observou em IAC-Centauro 21,25% e 7,20% de PB na MS em folhas e colmos respectivamente, com média geral de 14,2%. Esta média é estatisticamente superior às estimadas nos demais cultivares e híbridos de *Panicum maximum* Jacq, em estudo nos seus experimentos. É importante ressaltar que o autor não fez referência ao estágio vegetativo das plantas no momento das amostragens.

Já PEDREIRA & SILVEIRA (1972), estudando capim-colonião obtiveram: 30,7%, 30,5%, 22,1%, 17,7%, 16,6%, 14,9%, 12,6%, 14,6%, 12,9%, 12,6%, 11,1%, 8,90% e 7,7%, de PB aos 26; 31; 39; 50; 55; 60; 68; 75; 80; 89; 110; 132 e 152 dias de idade, respectivamente, em amostras de parte aérea. Em amostras cortadas aos 50; 68; 89; 110; 132 e 152 dias de idade obtiveram respectivamente: 19,8%, 14,4%, 14,6%, 12,9%, 11,9% e 11,3% de PB em lâmina foliar e 16,7%, 12,6%, 12,6%, 8,6%, 6,3% e 5,9% de PB em hastes.

ROCHA (1979) encontrou 16,0%, 10,4%, 7,2% e 6,3% de PB na MS, no capim green-panic cortado aos 21, 42, 63 e 84 dias de idade, respectivamente. Já no capim sempre-verde os valores observados foram de 16,3%, 13,0%, 10,8% e 9,2% de PB na MS, em amostras cortadas às mesmas idades do capim green-panic.

Por outro lado, ANDRADE (1987) obteve em parte aérea de capim-colonião cortado aos 28; 56; 84; 112; 140; 168; 196; 224 e 252 dias de idade, 19,05%, 16,20%, 12,60%, 9,30%, 8,95%, 5,70%, 6,60%, 4,95% e 4,25% de PB, respectivamente. Em lâmina foliar observou: 19,65%, 16,75%, 13,25%, 10,90%, 11,95%, 8,05%, 6,85%, 6,95% e 8,20% de PB, respectivamente. E em haste, o autor registrou 20,95%, 15,05%, 10,90%, 6,20%, 7,65%, 5,35%, 4,40%, 4,25% e 4,80% de PB respectivamente. Em outro capim da espécie

Panicum maximum Jacq, o Tobiatã, cortado às mesmas idades do capim-colonião, ANDRADE (1987) obteve 18,15%, 12,90%, 8,70%, 9,45%, 8,85%, 4,75%, 6,30%, 6,20% e 3,95% de PB em parte aérea, e em lâmina foliar obteve 19,45%, 14,85%, 12,05%, 12,20%, 11,00%, 9,15%, 11,45%, 9,05% e 8,15% de PB. Nas amostras de haste observou 19,40%, 11,25%, 9,70%, 7,90%, 7,45%, 6,25%, 6,95%, 5,90% e 4,10% de PB. A análise de variância mostrou que os teores de PB em parte aérea, lâmina foliar, e haste diferiram nas diversas idades de corte estudadas ($P<0,01$).

2.7. Teor de fibras versus idade de corte

ANDRADE (1987) pesquisou a variação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) em três capins de *Panicum maximum* Jacq. Em capim-colonião obteve os seguintes teores de FDN: 67,25%, 74,80%, 78,30%, 82,70% e 82,45%; em Tobiatã os teores observados foram: 68,45%, 77,85%, 82,05%, 80,85% e 80,95%; e os teores de 67,80%, 78,80%, 79,10%, 80,45%, e 78,20% foram encontrados no capim K-187B cortados aos 28; 56; 84; 112 e 140 dias de idade, respectivamente. Ao mesmo tempo, as variações observadas quanto aos teores de FDA com o avanço da idade de corte dos capins se mostraram da seguinte forma, em capim-colonião: 34,25%, 42,80%, 47,10%, 52,65% e 53,20%; em Tobiatã variaram conforme segue: 39,35%, 45,90%, 53,60%, 51,70% e 52,00%; e em K-187B: 39,35%, 46,25%, 48,00%, 50,85% e 47,00%; sendo que todas essas medidas foram tomadas com os capins cortados aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade, respectivamente. A análise de variância mostrou que os teores de FDN e FDA diferiram nas diversas idades de corte estudadas ($P<0,01$).

2.8. Digestibilidade da matéria seca versus idade de corte

ROCHA (1979) observou um decréscimo na digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) com o avanço da idade nos capins analisados em seu trabalho. No capim green-panic o autor obteve 72,1%, 67,8%, 62,9% e 52,8%, já em capim sempre-verde os valores obtidos foram: 61,4%, 56,2%, 49,6% e 42,9% de DIVMS respectivamente para

cortes aos 21, 42, 63 e 84 dias de idade. Outros autores também observaram queda na DIVMS com a maturidade em plantas forrageiras do gênero *Panicum* como mostram os resultados obtidos por ANDRADE (1987) e WEBER & HAAG (1984c). ANDRADE (1987) obteve em capim-colonião 66,90%, 61,00%, 55,15%, 45,60% e 42,60% de DIVMS; e em Tobiatã obteve 66,35%, 57,40%, 46,65%, 45,80% e 41,50%, aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade, respectivamente (em amostras de parte aérea). A análise de variância mostrou que as porcentagens de DIVMS diferiram nas diversas idades de corte estudadas ($P < 0,01$). WEBER & HAAG (1984c) obtiveram em capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea), cortado aos 30; 60; 90; 120; 150 e 170 dias de idade, os seguintes teores de DIVMS: 53,06%, 45,04%, 44,27%, 42,27%, 41,40% e 29,42%, respectivamente.

VIEIRA (1979) obteve os seguintes teores médios do coeficiente de digestibilidade "*in vivo*" da MS, em capim-colonião cortado aos 30, 45, 60 e 75 dias de idade: 86,95%, 85,32%, 76,26% e 73,01% na folha; e 90,69%, 79,42%, 75,92% e 64,30% na haste, respectivamente. Nesse trabalho, a análise de regressão do efeito da idade de corte sobre o coeficiente de digestibilidade "*in vivo*" da MS da haste e da folha mostrou uma tendência linear altamente significativa na diminuição deste coeficiente, com o avanço da idade da planta. O autor observou um decréscimo mais acentuado na haste do que na folha, durante o período do estudo, chegando a mesma conclusão dos demais autores de que o coeficiente de digestibilidade da MS diminui com o avanço da idade da planta.

2.9. Composição mineral de plantas forrageiras versus idade de corte

A composição mineral das plantas forrageiras, além de influenciar o seu próprio desenvolvimento, tem efeito direto no desempenho do animal. No estudo da nutrição animal é básico que se tenha o conhecimento dos teores dos elementos minerais nas plantas forrageiras e o teor requerido para os animais. Alguns fatores que podem afetar a composição química da forrageira são: solo, espécie, idade, condições de ambiente (chuva, temperatura, fotoperíodo), adubação, calagem e manejo.

2.9.1. Nitrogênio (N)

HAAG et al. (1967) estudando a absorção de macronutrientes em algumas espécies forrageiras obtiveram 2,10%, 1,71% e 1,09% de N na MS de capim-colonião (parte aérea) aos 28, 56 e 84 dias de idade, respectivamente. Da mesma forma, WEBER & HAAG (1984a) retiraram amostras a intervalos de 30 dias, dos 30 aos 180 dias após um corte de rebaixamento, de capim-colonião cultivar Makueni. Houve efeito significativo nas concentrações de N para as idades de colheita. Obtiveram 1,62%, 1,17%, 0,87%, 0,72%, 0,72% e 0,86% de N na MS (parte aérea) aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de idade, respectivamente. As concentrações de N variaram segundo uma equação de segundo grau.

VIEIRA (1979) obteve 1,88%, 1,71%, 2,11% e 1,44% de N na MS de haste, e 2,80%, 2,84%, 3,07% e 2,19% de N na MS de folha de capim-colonião cortado aos 30, 45, 65 e 75 dias de idade, respectivamente. A análise de variância mostrou efeitos significativos da idade de corte e da parte da planta sobre o teor de N. A análise de regressão mostrou efeitos quadráticos significativos do efeito da idade para a haste e a folha, contudo o autor observou uma diminuição nos teores de N com o envelhecimento da planta. Com relação à acúmulo de N, WEBER & HAAG (1984a) estudando capim Makueni, amostrado dos 30 aos 180 dias após um corte de rebaixamento (a intervalos de 30 dias), observaram que não houve variação significativa com a idade das plantas.

2.9.2. Fósforo (P)

HAAG et al. (1967) obtiveram 0,36%, 0,20%, e 0,24% de P na MS aos 28, 56 e 84 dias de idade, respectivamente, em capim-colonião (parte aérea). Já ANDRADE (1987) obteve 0,26%, 0,24%, 0,18%, 0,15% e 0,14% de P na MS de lâmina foliar de capim-colonião e 0,22%, 0,22%, 0,14%, 0,17% e 0,12% de P na lâmina foliar de Tobiatã, cortados aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade, respectivamente. A análise de variância mostrou que os teores de fósforo da lâmina foliar diferiram nas diversas idades de corte estudadas ($P < 0,01$). Ao mesmo tempo os teores de P encontrados por VIEIRA (1979) em haste de capim-colonião foram: 0,13%, 0,26%, 0,13% e 0,11% e na folha 0,22%, 0,24%, 0,17% e

0,13% aos 30, 45, 60 e 75 dias de idade, respectivamente. A análise de variância do teor de P mostrou efeito significativo da idade de corte, enquanto que a análise de regressão revelou efeito quadrático significativo para haste e folha.

WEBER & HAAG (1984a) observaram efeito significativo do efeito de idade sobre o teor de P na MS de Makueni. Os autores observaram um decréscimo inicial no teor de P até os 60 dias de idade e posterior aumento na sua concentração até 180 dias de idade. A variação do teor de P esteve entre 0,003% aos 60 dias e 0,876% aos 180 dias de idade.

PEDREIRA & SILVEIRA (1972) obtiveram 0,28%, 0,32%, 0,29%, 0,23%, 0,17%, 0,16%, 0,15%, 0,15%, 0,12%, 0,12%, 0,11%, 0,09% e 0,10% de P na MS aos 26; 31; 39; 50; 55; 60; 68; 75; 80; 89; 110; 132, e 152 dias de idade, respectivamente, em capim-colonião (parte aérea). Esses autores ainda observaram 0,23%, 0,12%, 0,15%, 0,15%, 0,12% e 0,11% de P na MS da lâmina foliar e 0,20%, 0,13%, 0,11%, 0,09%, 0,07% e 0,04% de P na MS da haste de capim-colonião cortado aos 50, 68, 89, 110, 132 e 152 dias de idade. Observou-se nesse experimento que o fósforo na parte aérea apresentou teores acima de 0,2% até os 50 dias de idade e acima de 0,15% até os 75 dias, caindo continuamente até 0,06% aos 220 dias de idade. Com referência ao acúmulo de fósforo, WEBER & HAAG (1984a) verificaram, em Makueni, para as condições de seu estudo, decréscimo significativo com o avanço da idade das plantas.

2.9.3. Potássio (K)

HAAG et al. (1967) obtiveram 3,89%, 3,33% e 2,98% de K na MS de capim-colonião (parte aérea) aos 28, 56 e 84 dias de idade, respectivamente. WEBER & HAAG (1984a) obtiveram 2,88%, 2,46%, 2,03%, 1,61%, 1,19% e 0,76% de K na MS de capim-colonião cultivar Makueni aos 30, 60, 90, 120; 150 e 180 dias de idade. Os resultados mostraram efeito significativo ($P < 0,01$) entre as idades. A queda no teor de K de 2,88% a 0,76% em função da idade correspondeu a uma regressão linear. Já ANDRADE (1987) obteve 2,47%, 1,48%, 1,32%, 1,09% e 0,95% de K na MS de lâmina foliar de capim-colonião e 2,03%, 1,09%, 1,19%, 0,74% e 0,93% de K na MS de lâmina foliar de Tobiatã, aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade, respectivamente. A análise de variância mostrou que

os teores de K da lâmina foliar diferiram nas diversas idades de corte ($P < 0,01$). Em referência à acúmulo de potássio, WEBER & HAAG (1984a) observaram decréscimo desta variável com o avanço da maturidade, em capim-colonião cultivar Makueni.

2.9.4. Cálcio (Ca)

Com relação ao Ca, PEDREIRA & SILVEIRA (1972) obtiveram 0,54%, 0,47%, 0,57%, 0,62%, 0,59% e 0,58% de Ca na MS de lâmina foliar; 0,43%, 0,34%, 0,32%, 0,26%, 0,31% e 0,21% de Ca na MS de haste e 0,51%, 0,52%, 0,54%, 0,48%, 0,54% e 0,44% de Ca na MS de parte aérea de capim-colonião cortado aos 50; 68; 89; 110; 132 e 152 dias de idade respectivamente, enquanto ANDRADE (1987) observou os teores de 0,84%, 0,88%, 0,85%, 0,67% e 0,91% de Ca na MS de lâmina foliar de capim-colonião e 0,81%, 0,69%, 0,70%, 0,78% e 0,70% na MS de lâmina foliar de Tobiatã, aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade, respectivamente. Já em relação às quantidades acumuladas de cálcio, WEBER & HAAG (1984a) observaram decréscimo com o avanço da idade, em capim-colonião cultivar Makueni amostrado entre 30 e 180 dias após corte de rebaixamento.

2.9.5. Magnésio (Mg)

ANDRADE (1987) obteve 0,47%, 0,55%, 0,46%, 0,33% e 0,39% de Mg na MS de lâminas foliares de capim-colonião e 0,38%, 0,36%, 0,38%, 0,39% e 0,39% de Mg na MS de lâmina foliar de Tobiatã, cortados aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade, respectivamente. A análise de variância mostrou que os teores de Mg de lâmina foliar não diferiram nas diversas idades de corte estudadas, e a análise de regressão para idade de corte demonstrou não haver significância para a variação dos teores de Mg.

WEBER & HAAG (1984a) obtiveram 0,38%, 0,43%, 0,46%, 0,47%, 0,46% e 0,42% de Mg na MS de capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea), cortado aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de idade, respectivamente e HAAG et al. (1967) observaram as concentrações de 0,25%, 0,24% e 0,22% de Mg na MS de capim-colonião (parte aérea) aos 28, 56 e 84 dias de idade, respectivamente. VIEIRA (1979) também determinou teores de Mg

em capim-colonião, obtendo os seguintes resultados: 0,18%, 0,35%, 0,23% e 0,29% de Mg na MS em haste e 0,21%, 0,22%, 0,18% e 0,19% de Mg na MS em folha de capim-colonião cortado aos 30, 45, 60 e 75 dias de idade, respectivamente. A análise de variância não mostrou efeito significativo do efeito idade de corte. Com referência ao acúmulo de Mg, WEBER & HAAG (1984a) observaram decréscimo com o avanço da idade de corte em plantas de capim-colonião cultivar Makueni, dos 30 aos 180 dias de idade.

2.9.6. Enxofre (S)

ANDRADE (1987) obteve 0,15%, 0,12%, 0,09%, 0,06% e 0,07% de S na MS de lâmina foliar de capim-colonião e 0,18%, 0,15%, 0,09%, 0,12% e 0,09% de S na MS de lâmina foliar de Tobiatã, cortados aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade. A análise de variância mostrou que os teores de S de lâmina foliar diferiram nas diversas idades de corte estudadas ($P < 0,01$), e que há uma tendência de diminuição de concentração de S na lâmina foliar com a maturidade das plantas. Da mesma forma, WEBER & HAAG (1984a) obtiveram 0,14%, 0,10%, 0,08%, 0,07%, 0,07% e 0,08% de S na MS de capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea) cortado aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de idade, respectivamente. As concentrações de S mostraram diferenças significativas ($P < 0,01$) com a idade. Os teores de S diminuíram com o avanço da idade de corte segundo uma equação de segundo grau. O trabalho de HAAG et al. (1967) determinou 0,13%, 0,09% e 0,09% de S na MS de capim-colonião (parte aérea) cortado aos 28, 56 e 84 dias de idade, respectivamente. Com referência à acúmulo de enxofre, WEBER & HAAG (1984a) observaram que este não foi afetado pela idade, em capim-colonião cultivar Makueni.

2.9.7. Micronutrientes

Com relação ao boro (B), WEBER & HAAG (1984b) obtiveram 3,94 mg/kg, 1,69 mg/kg, 4,25 mg/kg, 8,60 mg/kg, 11,76 mg/kg e 10,73 mg/kg de B na MS de capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea) aos 30; 60; 90; 120; 150 e 180 dias de idade, respectivamente. Estes teores apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as diferentes idades.

Já em relação ao cobre (Cu), ANDRADE (1987) obteve 9 mg/kg, 8 mg/kg, 5 mg/kg, 4 mg/kg e 4 mg/kg de Cu na MS de lâmina foliar de capim-colonião, e 10 mg/kg, 7 mg/kg, 5 mg/kg, 6 mg/kg e 4 mg/kg na MS de lâmina foliar de Tobiatã, aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade. A análise de variância mostrou que os teores de Cu da lâmina foliar diferiram nas diversas idades de corte estudadas ($P < 0,01$). VIEIRA (1979) obteve 42,67 mg/kg, 68,67 mg/kg, 38,00 mg/kg, e 22,33 mg/kg de Cu na MS de haste de capim-colonião e 47,67 mg/kg, 53,33 mg/kg, 30,33 mg/kg e 20,00 mg/kg de Cu na MS de folha de capim-colonião aos 30, 45, 60 e 75 dias de idade. A análise de variância mostrou efeito significativo da idade de corte. Já WEBER & HAAG (1984b) obtiveram 7,69 mg/kg, 6,69 mg/kg, 5,70 mg/kg, 4,71 mg/kg e 2,72 mg/kg de Cu na MS de capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea) aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias, respectivamente. Estes resultados mostraram variações significativas ($P < 0,01$) entre as idades. O teor de Cu foi mais elevado aos 30 dias, e ocorreu uma variação de 2,71 a 7,69 mg/kg seguindo uma equação de primeiro grau.

Trabalhos como de ANDRADE (1987) e de WEBER & HAAG (1984b) determinaram a concentração de ferro (Fe) em gramíneas. ANDRADE (1987) obteve 784 mg/kg, 242 mg/kg, 223 mg/kg, 230 mg/kg e 323 mg/kg de Fe na MS de lâmina foliar de capim-colonião e 1040 mg/kg, 291 mg/kg, 223 mg/kg, 255 mg/kg, 255 mg/kg e 218 mg/kg de Fe na MS da lâmina foliar de Tobiatã, aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade das plantas. A análise de variância mostrou que os teores de Fe da lâmina foliar diferiram nas idades de corte estudadas ($P < 0,01$). WEBER & HAAG (1984b) obtiveram 362,66 mg/kg, 183,83 mg/kg, 136,22 mg/kg, 165,38 mg/kg, 216,87 mg/kg e 236,25 mg/kg de Fe na MS de capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea) cortado aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de idade,

respectivamente. Os teores de Fe em função de idades apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$).

Para o micronutriente manganês (Mn) WEBER & HAAG (1984b) obtiveram 49,64 mg/kg, 66,48 mg/kg, 83,32 mg/kg, 100,17 mg/kg, 117,01 mg/kg e 133,85 mg/kg MS de capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea) cortado aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de idade, respectivamente. Estes teores mostraram variação significativa ($P < 0,01$) entre as idades. ANDRADE (1987) obteve 261 mg/kg, 289 mg/kg, 232 mg/kg, 208 mg/kg e 256 mg/kg de Mn na MS de lâmina foliar de capim-colonião e 107 mg/kg, 230 mg/kg, 193 mg/kg, 228 mg/kg e 213 mg/kg de Mn na MS de lâmina foliar de Tobiatã, aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade, respectivamente. A análise de variância mostrou que os teores de Mn na lâmina foliar não diferiram nas diversas idades estudadas. VIEIRA (1979) observou 164,67 mg/kg, 153,33 mg/kg, 118,33 mg/kg e 104,33 mg/kg de Mn na MS de haste de capim-colonião e 162,33, 132,00, 103,00 e 106,00 mg/kg de Mn na MS de folha de capim-colonião aos 30, 45, 60 e 75 dias de idade respectivamente.

WEBER & HAAG (1984b) determinaram 23,19 mg/kg, 16,12 mg/kg, 12,53 mg/kg, 12,42 mg/kg, 15,80 mg/kg e 22,66 mg/kg de Zn na MS de capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea) aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias, respectivamente. Os teores de Zn mostraram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as idades. VIEIRA (1979) obteve 54,33 mg/kg, 44,00 mg/kg, 51,67 mg/kg e 55,67 mg/kg de Zn na MS de haste de capim-colonião e 55,33 mg/kg, 44,33 mg/kg, 44,33 mg/kg e 42,33 mg/kg de Zn na MS de folha de capim-colonião, aos 30, 45, 60 e 75 dias de idade, respectivamente. A análise de regressão mostrou efeito significativo da idade de corte sobre o teor de Zn na folha, e ANDRADE (1987) obteve 34 mg/kg, 28 mg/kg, 32 mg/kg, 21 mg/kg e 19 mg/kg de Zn na MS de lâmina foliar de capim-colonião e 26 mg/kg, 21 mg/kg, 16 mg/kg, 20 mg/kg e 19 mg/kg de Zn na MS de lâmina foliar de Tobiatã aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias de idade. A análise de variância mostrou que os teores de Zn de lâmina foliar diferiram nas diversas idades de corte estudadas ($P < 0,01$). Em relação à acúmulos de micronutrientes WEBER & HAAG (1984b) observaram em seu trabalho com capim-colonião cultivar Makueni, que os acúmulos de Fe e Zn não sofreram efeitos significativos com a idade da planta, enquanto B, Cu e Mn variaram significativamente com a idade.

2.10. Exigências minerais dos animais

LUCCI (1993) definiu estado nutricional satisfatório, sob o ponto de vista zootécnico, como aquele em que “o aporte de nutrientes ao organismo é suficiente para atender às exigências de manutenção e produção, sem afetar a saúde ou causar distúrbios metabólicos ao animal”. Considerando-se que no Brasil a criação de bovinos é baseada principalmente na utilização de pastagens em regime extensivo, torna-se de grande importância conhecer a composição mineral das espécies de plantas forrageiras mais utilizadas, para se ter uma visão do problema da nutrição dos animais, do ponto de vista mineral.

Os teores de minerais e sua disponibilidade nas plantas forrageiras variam devido a fatores como teor do nutriente mineral trocável no solo, espécie vegetal, e estágio de maturidade na colheita (NRC, 1989b). Alguns outros pontos fundamentais devem ser considerados quando se compara o teor de minerais na planta forrageira e as exigências dos animais, como a ingestão de matéria seca que pode ser insuficiente para atingir suas necessidades, e a forma em que estes minerais podem estar presentes nos alimentos, isto é, podem estar em forma não disponível para o animal (LOBÃO & PEIXOTO, 1977; LOBÃO, 1977).

Segundo DAYRELL (1993), os minerais constituem 4% do peso corporal dos animais vertebrados. A Tabela 1 mostra a composição média em minerais no corpo de um bovino adulto.

Tabela 1 - Composição média de minerais do corpo de bovinos.

Macroelementos	%	Microelementos	ppm
Cálcio	1 - 2	Ferro	50
Fósforo	0,70 - 1,20	Zinco	20
Potássio	0,30	Cobre	5
Enxofre	0,25	Iodo	0,43
Sódio	0,15	Estanho	0,43
Cloro	0,15	Manganês	0,30
Magnésio	0,045	Vanádio	0,30
		Níquel	< 0,14
		Cromo	< 0,09
		Molibdênio	< 0,07
		Cobalto	< 0,04
		Selênio	traços
		Flúor	traços

Adaptado de International Minerals and Chemical Corporation (1973); Miller (1979); citados por DAYRELL (1993)

Os minerais identificados como essenciais são classificados em dois grupos: macro e microminerais. Os macrominerais são aqueles requeridos em mais altas quantidades e estão presentes nos tecidos animais em níveis mais elevados. Inversamente, os microminerais são requeridos em quantidades menores e estão presentes nos tecidos animais em concentrações mais baixas. Os macrominerais são: cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio, cloro e enxofre. Os microminerais são: ferro, zinco, cobre, manganês, iodo, cobalto, molibdênio, selênio, vanádio, flúor, silício e níquel.

De modo geral, os minerais essenciais atuam como cofatores em sistemas hormonais e enzimáticos, são componentes estruturais de tecidos, enzimas, hormônios e vitaminas, atuam na manutenção do equilíbrio ácido-base dos líquidos intra e extra celulares, na manutenção da pressão osmótica, atuam na permeabilidade das membranas,

na transferência de energia, e na transmissão de impulsos nervosos, entre outros (LOBÃO & PEIXOTO, 1977; NRC, 1989a, 1989b; BOIN, 1993; DAYRELL, 1993).

As deficiências minerais são geralmente problemas de localização geográfica onde existem baixos teores dos nutrientes minerais trocáveis no solo, ou onde estes estão sob formas não disponíveis. Interações entre os minerais presentes nos alimentos podem afetar sua disponibilidade, assim como sua absorção, transporte, retenção e utilização (LOBÃO, 1977; LOBÃO & PEIXOTO, 1977).

Segundo SOUZA (1993), as exigências de minerais para bovinos podem ser expressas em g/dia, g/kg de leite produzido, g/kg de peso, porcentagem da matéria seca da dieta ou em mg/kg da matéria seca da dieta (ppm). Todas as unidades relacionadas podem ser utilizadas, entretanto é mais comum expressar o conteúdo de minerais da dieta em porcentagem da matéria seca ou em ppm da dieta (mg do mineral/kg da matéria seca da dieta). Ainda segundo SOUZA (1993), as exigências minerais são afetadas pela espécie animal, raça, intensidade ou taxa de produção, condições de meio ambiente, idade, tratamento prévio recebido e outros.

O NRC (1984) estabeleceu as exigências de minerais e os níveis máximos toleráveis (nível a partir do qual ocorre diminuição da performance animal e produção de resíduos tóxicos para a alimentação humana) para gado de corte (Tabela 2). O NRC (1989a) para gado de leite (Tabela 3), e o NRC (1989b) para equinos (Tabela 5). A Tabela 4 apresenta os níveis máximos toleráveis para gado de leite.

Tabela 2 - Exigências e níveis máximos toleráveis de minerais para gado de corte.

Mineral	Requerimentos		Nível Máximo Tolerável
	Valor Sugerido	Intervalo	
Ca, % na MS	-----	0,16 a 0,58	2
P, %	-----	0,17 a 0,39	1
K, %	0,65	0,50 a 0,70	3
Mg, %	0,10	0,05 a 0,25	0,40
S, %	0,10	0,08 a 0,15	0,40
Cu, ppm	8	4 a 10	115
Zn, ppm	30	20 a 40	500
Fe, ppm	50	50 a 100	1000
Mn, ppm	40	20 a 50	1000
Adaptado de NRC, 1984			

Tabela 3 - Exigências minerais para vacas de leite em lactação.

	Peso vivo	Produção de leite, kg/dia				
	kg					
	400	7	13	20	26	33
	500	8	17	25	33	41
	600	10	20	30	40	50
	700	12	24	36	48	60
	800	13	27	40	53	67
Ca, % na MS		0,43	0,51	0,58	0,64	0,66
P, %		0,28	0,33	0,37	0,41	0,41
Mg, %		0,20	0,20	0,20	0,25	0,25
K, %		0,90	0,90	0,90	1,00	1,00
S, %		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Cu, ppm na MS		10	10	10	10	10
Zn, ppm		40	40	40	40	40
Fe, ppm		50	50	50	50	50
Mn, ppm		40	40	40	40	40

Adaptado de NRC (1989a)

Tabela 4 - Níveis máximos toleráveis de minerais para gado de leite.

Mineral	Nível máximo tolerável
Ca, % na MS	2,00
P, %	1,00
K, %	3,00
Mg, %	0,50
S, %	0,40
Cu, ppm	100
Zn, ppm	500
Fe, ppm	1000
Mn, ppm	1000

Adaptado de NRC, 1989a

Tabela 5 - Exigências minerais e níveis máximos toleráveis para equinos.

Minerais	Categoria Animal				
	Cavalos em Manutenção	Éguas Prenhes e em Lactação	Cavalos em Crescimento	Cavalos em Trabalho	Níveis Máximos Toleráveis
Ca,% na MS	0,24	0,35 a 0,46	0,31 a 0,68	0,30 a 0,35	
P, %	0,17	0,22 a 0,34	0,17 a 0,38	0,22 a 0,25	
Mg, %	0,09	0,09 a 0,11	0,08 a 0,10	0,11 a 0,13	
K, %	0,30	0,33 a 0,42	0,30 a 0,32	0,37 a 0,43	
S, %	0,15	0,15	0,15	0,15	1,25
Fe, mg/kg	40	50	50	40	1000
Mn, mg/kg	40	40	40	40	1000
Cu, mg/kg	10	10	10	10	800
Zn, mg/kg	40	40	40	40	500

Adaptado de NRC (1989b)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Espécie vegetal

Segundo MITIDIERI (1988), a espécie em estudo neste trabalho é classificada, conforme o “Sistema de Engler”, como: Divisão Angiospermae; Classe Monocotyledoneae; Ordem Graminales; Família Gramineae; Sub-família Panicoideae; Tribo Paniceae; Gênero *Panicum*; Espécie *Panicum maximum* Jacq; Nome científico: *Panicum maximum* Jacq, cultivar IAC-Centauro.

3.1.2. Local do experimento

Este experimento foi conduzido em uma área de 600 m² (20m x 30m) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, no município de Piracicaba, Estado de São Paulo. Suas coordenadas geográficas são: latitude 22°42’30” Sul, longitude 47°38’00” Oeste e altitude de 546 metros (OMETTO, 1989).

3.1.3. Clima

O clima da região de Piracicaba, conforme classificação de Koeppen, é Cwa, clima tropical úmido com 3 meses mais secos (Junho/Julho/Agosto), chuvas de verão, seca de

inverno, e temperatura do mês mais quente maior que 22 °C¹. A precipitação pluvial anual (média de 71 anos) é de 1247 mm, com temperatura do ar mínima (média anual) de 14,3 °C, temperatura máxima do ar (média anual) de 27,8 °C e temperatura média do ar (média anual) de 21,1 °C (OMETTO, 1989).

Os dados de precipitação pluvial e temperatura do ar durante o período experimental na região de Piracicaba/SP, são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Precipitação pluvial e temperatura do ar (mínima, máxima e média) durante o período experimental.

Mês	Temperatura do ar (média mensal)			Precipitação Pluvial; mm
	°C			
	Mínima	Máxima	Média	
Dez/91	19,07	30,36	24,72	194,50
Jan/92	18,97	30,45	24,71	99,20
Fev/92	18,65	30,63	24,64	72,40
Mar/92	18,20	29,68	23,94	232,70

Fonte: Departamento de Física e Meteorologia (ESALQ/USP)

3.1.4. Solo

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, álico, A moderado, textura média, segundo o Departamento de Ciência do Solo da ESALQ/USP.

Três meses antes da semeadura (outubro de 1990) foram realizadas amostragens de solo nas profundidades 0-20 e 20-40 cm e os resultados das análises de terra são apresentados nas Tabelas 7 e 8.

¹ ANGELOCCI, L. R. Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ-USP. Piracicaba/SP. Comunicação pessoal, 1995.

Tabela 7 - Resultados¹ da análise de terra da área experimental (profundidade: 0 a 0,2 m; amostragem: outubro de 1990).

P ⁴	² S-SO ₄	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	Al	V
mg/dm ³		%	CaCl ₂	meq/100 cm ³							%
15,50	6,00	2,54	5,15	0,11	3,95	1,14	3,08	5,20	8,30	— ³	62,80
MICRONUTRIENTES											
B ⁵	Cu ⁶			Fe ⁶			Mn ⁶		Zn ⁶		
mg/dm ³											
2,62	0,42			30,30			3,75		1,40		

¹ Determinações realizadas no Setor de Nutrição Mineral de Plantas - Departamento de Química - ESALQ/USP; ² Determinação realizada no Departamento de Ciência do Solo - ESALQ/USP (extrator NH₄OAc 0,25N).

³ (—) valor não determinado; ⁴ Extrator: resina iônica; ⁵ Extração por água quente; ⁶ Extração por DTPA.

Tabela 8 - Resultados¹ da análise de terra da área experimental (profundidade: 0,2 a 0,40 m; amostragem: outubro de 1990).

P ³	² S-SO ₄	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	Al	V
mg/dm ³		%	CaCl ₂	meq/100 cm ³							%
6,50	6,00	2,70	4,70	0,07	2,52	0,73	2,37	3,30	5,70	0,15	58,40
MICRONUTRIENTES											
B ⁴		Cu ⁵		Fe ⁵		Mn ⁵		Zn ⁵			
mg/dm ³											
2,91		0,89		42,50		37,3		0,52			

¹ Determinações realizadas no Setor de Nutrição Mineral de Plantas - Departamento de Química - ESALQ/USP; ² Determinação realizada no Departamento de Ciência do Solo - ESALQ/USP (extrator NH₄OAc 0,25N).

³ Extrator: resina iônica; ⁴ Extração por água quente; ⁵ Extração por DTPA.

Três meses antes (setembro de 1991) e no dia do corte de rebaixamento (30/12/91) também foram realizadas amostragens de solo, e os resultados dessas análises são apresentadas nas Tabelas 9 e 10 respectivamente.

Tabela 9 - Resultados¹ da análise de terra da área experimental (profundidade: 0 a 0,20 m ; amostragem: setembro de 1991).

P ³	² S-SO ₄	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	Al	V
mg/dm ³		%	CaCl	meq/100 cm ³							%
24,60	17,30	2,94	5,00	0,23	3,74	0,80	4,23	4,80	9,00	0,10	53,00
MICRONUTRIENTES											
B ⁴	Cu ⁵			Fe ⁵			Mn ⁵		Zn ⁵		
mg/dm ³											
2,25	1,22			47,00			4,64		1,28		

¹ Determinações realizadas no Setor de Nutrição Mineral de Plantas - Departamento de Química - ESALQ/USP; ² Determinação realizada no Departamento de Ciência do Solo - ESALQ/USP (extrator NH₄OAc 0,25N).

³ Extrator: resina iônica; ⁴ Extração por água quente; ⁵ Extração por DTPA.

Tabela 10 - Resultados¹ da análise de terra da área experimental (profundidade: 0 a 0,20 m; amostragem: 30/12/1991).

P ³	⁴ S-SO ₄	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	Al ²	V
mg/dm ³		%	CaCl ₂	meq/100 cm ³							%
11,00	4,98	2,40	4,60	0,10	3,00	0,70	3,80	3,80	7,60	0,40	50,00
MICRONUTRIENTES ²											
B ⁵		Cu ⁶		Fe ⁶		Mn ⁶		Zn ⁶			
mg/dm ³											
0,36		0,66		58,90		4,20		1,12			

¹ Determinações realizadas no Departamento de Ciência do Solo - ESALQ/USP; ² Determinações realizadas no Setor de Nutrição Mineral de Plantas - Departamento de Química - ESALQ/USP.

³ Extrator: resina iônica; ⁴ Extrator NH₄OAc 0,25N; ⁵ Extração por água quente; ⁶ Extração por DTPA.

Um mês antes da semeadura (dezembro de 1990), e baseando-se nas análises de solo, realizou-se na área experimental uma calagem aplicando-se 500 kg/ha de calcário dolomítico (CaO = 32%; MgO = 18%; PRNT=95;). No dia da semeadura (07/01/91) foi feita uma adubação de instalação aplicando-se 108 kg/ha de P₂O₅, 37,5 kg/ha de N e 37,5 kg/ha de K (600 kg/ha de Superfosfato simples granulado e 150 kg/ha de 25-0-25). Em setembro de 1991, (três meses antes ao corte de rebaixamento) foi praticada uma adubação em cobertura aplicando-se 50 kg/ha de N e 50 kg/ha de K, com o uso de 200 kg/ha da fórmula 25-0-25.

Imediatamente após a realização do corte de rebaixamento, ocorrido em 30/12/91, e a remoção do material ceifado, foi realizada uma adubação em cobertura aplicando-se 80 kg de N e 80 kg de K por hectare, através da fórmula 20-0-20. Todas as adubações praticadas seguiram recomendação de Haddad².

² HADDAD, C. M. Departamento de Zootecnia, ESALQ-USP. Piracicaba/SP. Comunicação pessoal, 1991.

3.1.5. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 amostragens.

A análise de variância foi esquematizada conforme a Tabela 11.

Tabela 11 - Esquema da análise de variância para delineamento blocos casualizados.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Cortes	4
Resíduo	15
Total	19

Os tratamentos foram testados utilizando-se o teste Tukey para comparação de médias, ao nível de 5%.

Os graus de liberdade para cortes, para todas as variáveis analisadas, foram desdobrados em uma análise de regressão para obtenção da curva descritiva dos resultados. Os resultados observados para os parâmetros: teor de MS em parte aérea, lâmina foliar, produção de MS, proteína bruta em haste e teor de Cu em lâmina foliar foram transformados segundo logaritmo de x. Já os resultados de: acúmulo de S, B, Fe e Cu, teores de K, S, Cu, P, e N em haste, e K em lâmina foliar foram transformados segundo raiz quadrada de x, e finalmente, os resultados de acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, Mn e Zn foram transformados segundo raiz quadrada de $(x+0,5)$.

3.2. Métodos

3.2.1. Tratamentos

A fase experimental de campo se desenvolveu de 30/12/91 a 09/03/92, com duração de 70 dias. Neste período foram realizados cortes a intervalos de 10 dias, iniciando com 30 dias após corte de rebaixamento. Assim, foram testados cinco tratamentos, cada um correspondendo a uma idade de corte. Os tratamentos tiveram quatro repetições, totalizando vinte parcelas amostradas.

3.2.2. Área experimental

A área delimitada para a realização das amostragens abrangeu 600 m² (20m x 30m), previamente formada com o capim IAC-Centauro.

3.2.3. Início do experimento

Uma área de 1000 m² foi semeada com IAC-Centauro (sementes genéticas conseguidas junto ao Instituto Agronômico de Campinas/IAC, Campinas/SP) em 07/01/1991 utilizando-se de uma semeadora de 10 linhas, espaçadas de 20 cm entre si, e durante os meses de janeiro e fevereiro de 1991 foi realizado controle de formigas e plantas daninhas. Devido a baixa porcentagem de germinação das sementes, foi necessária a realização de uma ressemeadura (a lanço) em junho/1991, na área, então reduzida para 20m x 30m.

Finalmente, em 30/12/91 foi realizado um corte de rebaixamento, a uma altura média de 6 cm do nível do solo.

3.2.4. Colheita das amostras

As parcelas experimentais foram delimitadas dentro dos blocos com estacas de madeira e barbante. Essas parcelas tinham área de 16 m² (4m x 4m) cada, sendo a área amostrada de 4 m² (2m x 2m), pois foi desprezada uma faixa de 1 m de largura em todo o perímetro da parcela como bordadura. Os blocos foram separados entre si por uma distância de 0,50 m. Os cortes foram realizados, rente ao solo com o auxílio de uma tesoura (cada parcela foi cortada somente uma vez). Os cortes foram realizados entre dezembro de 1991 e março de 1992 conforme as seguintes datas: 30/12/91 (rebaixamento), 29/01/92 (30 dias), 08/02/92 (40 dias), 18/02/92 (50 dias), 28/02/92 (60 dias), 09/03/92 (70 dias).

3.2.5. Preparo das amostras para análise

Ao momento do corte, o material amostrado foi acondicionado em sacos plásticos vedados e levado imediatamente ao laboratório onde foi pesado, e então colocado em “freezers” para a sua conservação. Por ocasião da retirada do material do “freezer”, este era separado em frações de parte aérea, lâmina foliar e haste. As lâminas foliares foram separadas cortando-se sobre a lígula da folha mais jovem expandida, e a fração haste correspondeu ao colmo mais bainha das folhas. O material foi então pesado, lavado com água destilada, e após a secagem à temperatura ambiente foi colocado em estufa de circulação forçada a 60 °C por 72 horas. Após este período, foi novamente pesado e moído em moinho tipo Willey com peneira 20 “mesh” e finalmente acondicionados em pequenos sacos plásticos e encaminhados para os laboratórios para as análises.

3.2.6. Parâmetros avaliados e metodologias empregadas

Os parâmetros teor de MS, PB, FDN, FDA e DIVMS foram determinados nas frações de parte aérea, lâmina foliar e haste. O parâmetro teor de macro e micronutrientes foi determinado em análises de laboratório nas frações lâmina foliar e haste, ao passo que na fração parte aérea este parâmetro foi calculado considerando as concentrações dos nutrientes

nas duas frações (lâmina foliar e haste) que compõem a parte aérea. O parâmetro de acúmulo de macro e micronutrientes (determinado somente em parte aérea) foi calculado considerando a concentração do elemento e a produção de matéria seca. Os resultados de todos os parâmetros analisados são apresentados em MS a 105°C.

Os parâmetros determinados obedeceram os seguintes métodos de análises: Fibra em Detergente Neutro e Fibra em Detergente Ácido segundo método de GOERING & VAN SOEST (1970); Digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca, segundo o método de TILLEY & TERRY³ modificado por TINNIMIT (1974). Ambas determinações foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

O teor de proteína bruta foi calculado conforme a fórmula: teor de N x 6,25.

As determinações das concentrações de macro e micronutrientes em tecido vegetal obedeceram os seguintes métodos de análise, segundo SARRUGE & HAAG (1974):

- Nitrogênio: método semimicro Kjeldahl
- Fósforo e boro: Colorimetria do metavanadato.
- Potássio: fotometria de chama.
- Cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês e zinco: espectrofotometria de absorção atômica.

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

³ TILLEY, J.M.A. & TERRY, R.A. A two stage technique for the "*in vitro*" digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**. Oxford, 18:104-11, 1963.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teor de matéria seca (MS)

Os resultados de teor de matéria seca nas frações parte aérea, lâmina foliar e haste de IAC-Centauro nas idades de corte são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Teor (%) de matéria seca (MS) da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	MS - parte aérea %	MS - lâmina foliar %	MS - haste %
30	28,47 a	32,37 a	21,82 b
40	32,52 a	38,97 a	20,76 b
50	29,55 a	37,96 a	22,65 ab
60	37,22 a	49,46 a	30,56 a
70	36,04 a	43,31 a	28,37 ab
CV (%)	7,31	5,09	14,33

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

Os resultados mostraram que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey para teor de MS nas épocas de corte estudadas em parte aérea e lâmina foliar. Em haste a média aos 60 dias foi estatisticamente superior às de 30 e 40 dias de idade. A análise de regressão não apresentou ajuste significativo para parte aérea enquanto mostrou aumento linear significativo ($P < 0,05$) em lâmina foliar e variação significativa em haste segundo uma regressão cúbica, conforme as equações abaixo:

$$\text{Lâmina foliar: } Y = 3,2876 + 0,0077X \quad R^2 = 0,73$$

$$\text{Haste: } Y = 137,0168 - 7,8255X + 0,1657X^2 - 0,0010X^3 \quad R^2 = 0,93$$

As Figuras 1 e 2 representam o comportamento das curvas do teor de MS em lâmina foliar e haste, em função da idade, respectivamente.

Figura 1 - Teor (%) de matéria seca (MS) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições; resultados transformados por log x).

Figura 2 - Teor (%) de matéria seca (MS) da haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

ROCHA (1979) observou aumentos significativos ($P < 0,05$) nos teores de MS dos capins (parte aérea) green-panic (16,50%, aos 21 dias, a 38,04%, aos 84 dias) e sempre-verde (16,20% a 33,30%, amostrado aos 21 e aos 84 dias após corte de rebaixamento, respectivamente) com o avanço da maturidade, assim como, a análise de variância do trabalho de ANDRADE (1987) revelou que os teores de MS diferiram ($P < 0,01$) nas diversas idades de corte estudadas, na parte aérea de capim-colonião (22,90% a 45,75% aos 56 e aos 252 dias após corte de rebaixamento) e na parte aérea de Tobiatã (21,50 a 44,85% aos 28 e aos 252 dias após corte de rebaixamento), ao contrário do comportamento observado em IAC-Centauro (28,47 a 37,22%) nas condições deste experimento. Já VIEIRA (1979), concordando com a análise dos resultados observados com o IAC-Centauro (Tabela 12), também encontrou aumentos lineares significativos do teor de MS da lâmina foliar de capim-colonião (16,79% a 28,82%, aos 30 e aos 75 dias após corte de rebaixamento, respectivamente) com o avanço da idade da planta, e na haste os teores variaram no intervalo de 13,97% (60 dias) a 18,46% (75 dias) de MS. PEDREIRA & SILVEIRA (1972)

observaram os seguintes intervalos de variação dos teores de MS em capim-colonião: parte aérea (16,40%, aos 31 e 50 dias, a 26,60% aos 132 dias após o plantio); lâmina foliar (23,60%, aos 50 dias, a 28,80% aos 152 dias); e haste (13,50%, aos 50 dias, a 26,50% aos 132 dias de idade); intervalos inferiores aos observados nesse trabalho, com exceção à haste, os quais foram concordantes.

4.2. Produção de matéria seca (MS)

Os resultados (originais e os transformados) de produção de matéria seca do IAC-Centauro nas idades de corte são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Produção (g/m^2) de matéria seca (MS) do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	Produção de MS g/m^2
30	194,93 b
40	319,24 ab
50	444,34 a
60	380,25 a
70	444,07 a
CV (%)	5,31

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

A análise de variância mostrou que as produções de MS variaram significativamente com a idade de corte ($P < 0,05$), e segundo a análise de regressão, os resultados variaram conforme uma equação de segundo grau ($P < 0,05$):

$$Y = 2,4951 + 0,1156X - 0,0009X^2 \quad R^2 = 0,95$$

A Figura 3 mostra graficamente a variação da produção de MS ao longo do tempo.

Figura 3 - Produção (g/m²) de matéria seca (MS) do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições; resultados transformados por log x).

Utilizando-se do teste de Tukey para se comparar as médias observadas, verificou-se que dos 50 aos 70 dias estas foram estatisticamente superiores à de 30 dias, ao nível de 5%.

USBERTI FILHO (1987) observou produtividades do IAC-Centauro que variaram de 19,30 a 34,50 t/ha de MS, médias superiores às observadas no presente experimento e que mostram o potencial produtivo desta forrageira. WEBER & HAAG (1984a), trabalhando com capim-colonião cultivar Makueni, amostrado dos 30 aos 180 dias após corte de rebaixamento, a intervalos de 30 dias (cortes rentes ao solo), obtiveram produções que variaram de 76,85 (aos 30 dias) a 145,50 g/m² (aos 120 dias) de MS. A produção de MS foi estatisticamente diferente entre os 30 e 180 dias somente e a análise de regressão do efeito da idade sobre a produção determinou uma função quadrática. Estas médias são inferiores às observadas nesse trabalho, mas as análises de regressão concordaram, mostrando que as produções de MS variaram significativamente segundo uma equação de segundo grau.

4.3. Relação lâmina:haste

Os resultados de relação lâmina:haste observados no presente experimento são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Relação lâmina:haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	Relação lâmina:haste
30	1,49 b
40	1,88 a
50	1,67 ab
60	1,58 ab
70	1,52 b
CV (%)	8,96

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

A análise de variância mostrou que os valores da relação lâmina:haste diferiram ($P < 0,05$) ao longo do tempo. A média aos 40 dias foi estatisticamente superior à de 70 e 30 dias após corte de rebaixamento ($P < 0,05$), e foi semelhante às de 50 e 60 dias. A análise de regressão mostrou que os resultados variaram segundo uma equação cúbica ($P < 0,05$): $Y = -5,1787 + 0,4281X - 0,0084X^2 + 0,00005X^3$ ($R^2 = 0,91$).

A Figura 4 mostra a curva representativa dos resultados de relação lâmina:haste do IAC-Centauro.

Figura 4 - Relação lâmina:haste do IAC-Centauro em função da idade (médias de quatro repetições).

A Figura 4 mostra que o maior valor da relação lâmina:haste foi aos 40 dias com 1,88, não sendo significativamente diferente dos valores obtidos aos 50 e 60 dias. Os resultados obtidos neste trabalho mostram que a relação lâmina:haste variou com o envelhecimento da planta, indicando aumento dos 30 aos 40 dias e uma queda dos 40 aos 70 dias de idade. Assim como ocorreu neste trabalho, PEDREIRA (1965/66), VIEIRA (1979) e ANDRADE (1987) observaram um acréscimo nos valores do primeiro para o segundo corte e a partir deste ocorreu diminuição na relação lâmina:haste com o avanço da idade dos capins do gênero *Panicum* analisados em seus experimentos. Os intervalos de variação para esses autores se apresentaram da seguinte forma: PEDREIRA (1965/66) obteve em capim-colonião 1,30 (aos 50 dias) a 0,57 (aos 152 dias); ANDRADE (1987) observou em capim-colonião 1,55 (aos 56 dias) a 0,25 (aos 252 dias); em Tobiatã 1,75 (aos 56 dias) a 0,40 (aos 252 dias) e em K-187B 1,65 (aos 56 dias) a 0,30 (aos 252 dias); e VIEIRA (1979) obteve os valores de 2,50 (aos 45 dias) a 0,97 (aos 75 dias) na relação folha:haste (considerando a folha como o conjunto de lâmina e bainha) em capim-colonião.

4.4. Proteína bruta (PB)

Os resultados dos teores de PB das frações parte aérea, lâmina foliar e haste, são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Teor (%) de proteína bruta (PB) na matéria seca da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	PB - parte aérea %	PB - lâmina foliar %	PB - haste %
30	11,58 a	12,24 a	13,42 a
40	8,78 ab	9,86 ab	7,16 b
50	6,77 b	9,13 ab	4,50 c
60	4,77 b	7,75 b	3,09 c
70	4,64 b	7,42 b	2,99 c
CV (%)	20,10	9,28	11,20

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

A análise de variância mostrou efeito significativo ($P < 0,05$) da idade de corte no teor de PB da parte aérea, lâmina foliar e haste. Verificou-se que ocorreram decréscimos significativos ($P < 0,05$) com relação aos teores de PB, nas três frações da planta estudadas do IAC-Centauro, com o avanço da idade. Em parte aérea, o teor de PB é máximo aos 30 dias (11,58%) e este é superior aos obtidos aos 50, 60 e 70 dias após corte de rebaixamento das plantas ($P < 0,05$). A análise de regressão apresentou redução significativa ($P < 0,05$) nos teores de PB em parte aérea e lâmina foliar conforme equações de primeiro grau, ao passo que na haste a variação ocorreu segundo regressão quadrática:

$$\text{Parte aérea: } Y = 16,2553 - 0,1789X$$

$$R^2 = 0,93$$

Lâmina foliar: $Y = 15,1457 - 0,1173X$ $R^2 = 0,92$

Haste: $Y = 5,4099 - 0,1204X + 0,0008X^2$ $R^2 = 0,99$

As Figuras 5, 6 e 7 mostram a variação dos teores de PB na parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade.

Figura 5 - Teor (%) de proteína bruta (PB) da parte aérea do IAC-Centauro em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 6 - Teor (%) de proteína bruta (PB) da lâmina foliar do IAC-Centauro em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 7 - Teor (%) de proteína bruta (PB) da haste do IAC-Centauro em função da idade (média de quatro repetições).

O teor de PB na parte aérea do IAC- Centauro, atinge o ponto de máximo (10,88%) aos 30 dias, e mínimo aos 70 dias (3,73%) após corte de rebaixamento.

Os trabalhos de ROCHA (1979) em capim-green-panic (16,00% aos 21 dias a 6,30% de PB aos 84 dias após corte de rebaixamento) e em capim-sempre verde (16,03%, aos 21 dias, a 9,20% aos 84 dias), PEDREIRA & SILVEIRA (1972) em capim-colonião (30,70 a 7,70%, aos 26 e aos 152 dias, respectivamente) e de ANDRADE (1987) em capim-colonião (19,05 a 4,25%, aos 28 e aos 252 dias, respectivamente), e em Tobiatã (18,95% (28 dias) a 3,95% (252 dias) de PB), também apresentaram queda nos teores de PB com a maturidade, nos diversos capins do gênero *Panicum* (parte aérea) analisados em seus trabalhos. PEDREIRA & SILVEIRA (1972) observaram decréscimos nos teores de PB, entre o primeiro (50 dias) e último corte (152 dias), em lâmina foliar (19,80 a 11,3%) e em haste (16,70 a 5,90%) de capim-colonião, assim como ANDRADE (1987) em lâmina foliar (19,65 a 6,82%, aos 28 e 196 dias respectivamente) e haste (20,95 a 4,25%, aos 28 e 224 dias respectivamente) em capim-colonião, e em lâmina foliar (19,45 (28 dias) a 8,15% (252 dias)) e haste (19,40 (28 dias) a 4,10% (252 dias)) de Tobiatã. Os valores encontrados por estes autores abrangem a faixa de variação encontrada em IAC-Centauro nas condições deste experimento.

Já os trabalhos de USBERTI FILHO (1987) realizados em Araçatuba/SP e Mococa/SP apresentaram médias superiores às obtidas no presente experimento, em folha (21,25%) e colmos (7,20%) de IAC-Centauro, embora o autor não relate o estágio vegetativo da planta no momento da amostragem.

4.5. Fibra detergente neutro (FDN)

Os resultados dos teores de fibra detergente neutro obtidos no presente trabalho são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 - Fibra detergente neutro (FDN) (%) da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	FDN - parte aérea %	FDN - lâmina foliar %	FDN - haste %
30	70,33 b	69,03 a	74,92 b
40	72,98 ab	71,48 a	77,34 ab
50	75,45 a	69,62 a	79,05 a
60	75,45 a	68,08 a	80,22 a
70	77,02 a	68,73 a	79,60 a
CV (%)	2,88	3,17	1,83

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

A análise de variância mostrou que os teores de FDN diferiram nas diversas idades de corte estudadas ($P < 0,05$) em parte aérea e haste, não diferindo na lâmina foliar. Observou-se aumento significativo ($P < 0,05$) no teor de FDN entre 30 dias (70,33%) e 50 dias (75,45%), ocorrendo uma estabilização nos valores ocorridos dos 50 aos 70 dias após o corte de rebaixamento, em parte aérea de IAC-Centauro. Em haste, o comportamento dos teores de FDN foi o mesmo observado na parte aérea, enquanto que na lâmina foliar não houve diferença significativa entre as médias observadas (69,03% aos 30 dias e 68,73% de FDN, aos 70 dias).

A análise de regressão não apresentou ajuste significativo para a variação dos teores de FDN em lâmina foliar do IAC-Centauro, enquanto na parte aérea, estes teores sofreram um acréscimo linear significativo ($P < 0,05$), e na haste observou-se variação segundo regressão quadrática ($P < 0,05$), conforme as seguintes equações:

$$\text{Parte aérea: } Y = 66,3245 + 0,1584X \quad R^2 = 0,91$$

$$\text{Haste: } Y = 61,2299 + 0,5953X - 0,0047X^2 \quad R^2 = 0,99$$

As Figuras 8 e 9 mostram as curvas representativas dos resultados de FDN em parte aérea e haste, respectivamente.

Figura 8 - Fibra detergente neutro (FDN) (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 9 - Fibra detergente neutro (FDN) (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

A tendência de aumento do teor de FDN com o avanço da idade também foi observada por ANDRADE (1987) em capim-colonião (67,25% aos 28 dias, a 82,70% aos 112 dias), em Tobiatã (68,45% aos 28 dias, a 82,05% aos 84 dias) e em capim-colonião K-187B (67,80% aos 28 dias, a 80,45% aos 112 dias). A análise de variância, em seu trabalho, mostrou que os teores de FDN diferiram nas diversas idades de corte estudadas ($P < 0,01$). Os resultados obtidos no presente trabalho (Tabela 16) estão dentro das faixas de variação obtidas por ANDRADE (1987) nos três capins estudados em seu experimento.

4.6. Fibra detergente ácido (FDA)

Observou-se que, nas condições do presente experimento, houveram aumentos significativos ($P < 0,05$) nos teores de FDA da parte aérea, lâmina foliar e haste

do IAC-Centauro, com o avanço da idade da planta (Tabela 17), da mesma forma como ocorrera para FDN em parte aérea e haste.

Tabela 17 - Fibra detergente ácido (FDA, em %) da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	FDA - parte aérea %	FDA - lâmina foliar %	FDA - haste %
30	31,47 c	29,01 b	40,85 c
40	36,40 b	32,17 a	44,55 b
50	40,55 ab	32,40 a	49,03 a
60	43,41 a	33,54 a	50,92 a
70	44,45 a	33,62 a	51,22 a
CV (%)	4,81	3,25	3,42

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

Os teores de FDA são mínimos aos 30 dias em parte aérea (31,47%), lâmina foliar (29,01%) e em haste (40,85%), e são inferiores ($P < 0,05$) aos observados nas demais idades de corte.

Com o decorrer do tempo, a análise de regressão mostrou que os teores de FDA sofreram variações significativas ($P < 0,05$) segundo equações de segundo grau, para as três frações da planta estudadas:

Parte aérea:	$Y = 7,8252 + 0,9793X - 0,0064X^2$	$R^2 = 0,99$
Lâmina foliar:	$Y = 18,2574 + 0,4796X - 0,0037X^2$	$R^2 = 0,94$
Haste:	$Y = 18,3479 + 0,9413X - 0,0067X^2$	$R^2 = 0,98$

Nas Figuras 10, 11 e 12 observam-se as variações dos teores de FDA, ao longo do tempo.

Figura 10 - Fibra detergente ácido (FDA) (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (médias de quatro repetições).

Figura 11 - Fibra detergente ácido (FDA) (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (médias de quatro repetições).

Figura 12 - Fibra detergente ácido (FDA) (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade (médias de quatro repetições).

ANDRADE (1987) também observou que os teores de FDA diferem entre as diversas idades de corte ($P < 0,01$), aumentando ao longo do tempo (parte aérea), em capim-colonião (34,50% aos 28 dias, a 53,20% aos 140 dias), em Tobiatã (39,35% aos 28 dias, a 53,60% aos 84 dias) e em capim-colonião K-187B (39,35% aos 28 dias, a 50,85% aos 140 dias). Todos os capins foram amostrados entre 28 e 140 dias de idade. Os valores obtidos em parte aérea do IAC-Centauro no presente trabalho estão compreendidos dentro das faixas de variação obtidas por ANDRADE (1987).

4.7. Digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS)

Os coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 - Coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS, em %) da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	DIVMS - parte aérea %	DIVMS - lam. foliar %	DIVMS - haste %
30	77,45 a	81,34 a	74,34 a
40	75,13 ab	79,48 ab	73,26 a
50	69,65 b	78,08 ab	62,48 b
60	61,37 c	73,02 b	55,67 bc
70	60,52 c	73,86 ab	52,83 c
CV (%)	4,38	4,63	5,15

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

Através da análise de variância observou-se que a DIVMS variou (P<0,05) em parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, em função da idade de corte. Em parte aérea as médias observadas aos 30 e 40 dias são superiores às observadas aos 60 e 70 dias de corte. Os valores máximos observados, em parte aérea, se encontram no período de 30 (77,45%) a 40 (75,13%) dias, pois estes não são diferentes estatisticamente entre si. A análise de regressão revelou que as quedas dos valores de DIVMS seguem uma equação de terceiro grau em parte aérea e haste, e uma linear, em lâmina foliar do IAC-Centauro, conforme as seguintes equações:

$$\text{Parte aérea: } Y = -2,4963 + 5,8355X - 0,1323X^2 + 0,0008X^3 \quad R^2 = 0,99$$

Lâmina foliar: $Y = 87,8662 - 0,2142X$ $R^2 = 0,88$

Haste: $Y = -28,2137 + 7,5152X - 0,1705X^2 + 0,0011X^3$ $R^2 = 0,99$

A representação gráfica das variações da DIVMS ao longo do tempo, em parte aérea, lâmina foliar e haste, estão nas Figuras 13, 14 e 15, respectivamente.

Figura 13 - Coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 14 - Coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 15 - Coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Outros autores observaram, em amostras de parte aérea, queda na DIVMS com o avanço da idade, como ROCHA (1979) em green-panic (72,1% a 52,8%, aos 21 e 84 dias após corte de rebaixamento, respectivamente) e capim-sempre-verde (61,4% aos 21 dias a 42,9% aos 84 dias), ANDRADE (1987) em capim-colonião (66,90% aos 28 dias a 42,60% aos 140 dias) e em Tobiatã (66,35% aos 28 dias a 41,50% aos 140 dias) e WEBER & HAAG (1984c) em capim-colonião cultivar Makueni (53,06% aos 30 dias a 29,42% aos 170 dias). Para todos os autores, os resultados apresentados são do primeiro e último corte, respectivamente. Os resultados obtidos por ROCHA (1979) em parte aérea de green-panic, se assemelham aos resultados do presente experimento, sendo que os demais são em parte coincidentes ou inferiores. Já VIEIRA (1979) obteve variações do coeficiente de digestibilidade “*in vivo*” de 86,95 a 73,01% e 90,69 a 64,30% na folha e na haste de capim-colonião, respectivamente (cortes aos 30 e 75 dias), resultados que são superiores aos obtidos nesse trabalho, mas que também indicaram uma tendência linear na diminuição deste coeficiente com o avanço da idade da planta.

Observou-se no presente trabalho que os coeficientes de DIVMS são altos mesmo em idade avançada de corte, o que permite sugerir um aproveitamento melhor do IAC-Centauro em pastejo diferido.

4.8. Macronutrientes

Os resultados do presente trabalho para as concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) da parte aérea, lâmina foliar e haste são apresentados nas Tabelas 19, 20 e 21, respectivamente, enquanto os valores dos acúmulos (na parte aérea) desses nutrientes na matéria seca estão na Tabela 22.

Tabela 19 - Concentração (%) dos macronutrientes na matéria seca da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
30	1,85 a	0,16 a	1,63 a	0,71 a	0,24 b	0,17 a
40	1,40 ab	0,13 a	1,53 a	0,70 a	0,27 ab	0,14 ab
50	1,08 b	0,13 a	1,30 ab	0,54 a	0,26 ab	0,14 abc
60	0,76 b	0,15 a	1,09 ab	0,68 a	0,30 a	0,13 bc
70	0,74 b	0,11 a	0,83 b	0,58 a	0,29 ab	0,10 c
CV (%)	20,25	25,04	21,32	14,22	9,60	12,49

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

Tabela 20 - Concentração (%) dos macronutrientes na matéria seca da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
30	1,95 a	0,17 a	1,61 a	0,77 b	0,24 a	0,17 a
40	1,57 ab	0,13 a	1,34 a	0,84 ab	0,28 a	0,14 ab
50	1,46 ab	0,13 a	1,31 a	0,71 b	0,28 a	0,14 ab
60	1,24 b	0,14 a	0,90 a	1,16 a	0,30 a	0,14 ab
70	1,18 b	0,12 a	0,90 a	1,04 ab	0,31 a	0,09 b
CV (%)	19,01	20,39	15,51	17,38	15,50	20,51

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

Tabela 21 - Concentração (%) dos macronutrientes na matéria seca da haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
30	2,14 a	0,15 a	1,75 a	0,47 a	0,22 b	0,17 a
40	1,14 b	0,12 a	1,91 a	0,46 a	0,28 ab	0,18 a
50	0,72 bc	0,13 a	1,38 ab	0,37 a	0,27 ab	0,16 a
60	0,49 c	0,18 a	1,27 ab	0,39 a	0,32 a	0,14 a
70	0,48 c	0,13 a	0,83 b	0,33 a	0,30 ab	0,11 a
CV (%)	14,47	14,67	14,47	15,04	13,92	13,90

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

Tabela 22 - Acúmulo (g/m²) dos macronutrientes na matéria seca da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	N	P	K	Ca	Mg	S
	g/m ²					
30	2,23 a	0,33 a	2,92 a	1,36 a	0,59 a	0,45 a
40	7,15 a	0,68 a	7,46 a	3,62 a	1,43 a	0,70 a
50	4,09 a	0,59 a	6,02 a	2,18 a	1,14 a	0,62 a
60	2,53 a	0,57 a	4,14 a	2,51 a	1,12 a	0,47 a
70	3,11 a	0,50 a	3,73 a	2,58 a	1,29 a	0,47 a
CV (%)	26,35	15,72	25,00	21,93	17,60	22,90

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

4.8.1. Nitrogênio (N)

A análise de variância mostrou que os teores de N sofreram efeito significativo do fator idade de corte em parte aérea, lâmina foliar e haste. Utilizando-se o teste de Tukey para comparação de médias, observou-se em parte aérea (Tabela 19) uma queda significativa ($P < 0,05$) dos 30 aos 50 dias e a partir daí há uma estabilização do teor de N até os 70 dias, para lâmina foliar (Tabela 20) há uma estabilização dos 30 aos 50 dias com redução significativa ($P < 0,05$) entre 30 e 60 dias, que por sua vez, não difere estatisticamente do teor de N aos 70 dias de idade. Já na haste (Tabela 21) os teores de N aos 60 e 70 dias são estatisticamente menores ao de 30 e 40 dias de idade.

Os valores dos teores de N em IAC-Centauro, apresentaram queda linear ($P < 0,05$) com o decorrer do tempo em parte aérea e lâmina foliar, e variação segundo uma equação do segundo grau em haste, conforme as equações:

Parte aérea:	$Y = 2,5983 - 0,0286X$	$R^2 = 0,93$
Lâmina foliar:	$Y = 2,4195 - 0,0188X$	$R^2 = 0,92$
Haste:	$Y = 3,1943 - 0,0758X + 0,0005X^2$	$R^2 = 0,99$

As Figuras 16, 17 e 18 representam graficamente as variações nas concentrações de N nas diversas idades de corte estudadas, em parte aérea, lâmina foliar e haste, respectivamente.

Figura 16 - Concentração de nitrogênio (%) da parte aérea de IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 17 - Concentração de nitrogênio (%) da lâmina foliar de IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 18 - Concentração de nitrogênio (%) da haste de IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições; resultados transformados por raiz quadrada de x).

HAAG et al. (1967) e WEBER & HAAG (1984a) trabalhando com capim-colonião e capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea), respectivamente, também observaram redução nos teores de N com o avanço da idade. HAAG et al. (1967) observaram intervalo de variação de 2,10% (28 dias) a 1,09% (84 dias) de N, enquanto WEBER & HAAG (1984a) obtiveram variação de 1,62% (30 dias) a 0,72% (aos 120 e 150 dias de idade) de N na MS, concordando com a faixa de variação ocorrida no presente trabalho (1,85 a 0,74%). VIEIRA (1979) também obteve redução significativa dos teores de N da folha (3,07% aos 65 dias a 2,19% aos 75 dias) e da haste (2,11% aos 65 dias a 1,44% aos 75 dias) de capim-colonião.

Com relação ao acúmulo de N (g/m^2) na matéria seca do IAC-Centauro (Tabela 22), através da análise de variância, não se verificou diferença significativa ($P > 0,05$) entre as idades de corte estudadas, e a análise de regressão não apresentou ajuste significativo para as médias, concordando com os resultados obtidos por WEBER

& HAAG (1984a) que estudando capim-colonião cultivar Makueni, amostrado dos 30 aos 180 dias de idade, também não observaram efeito da idade da planta no acúmulo de N. Nesse trabalho, como se verificou estabilização no teor de N e na produção de MS a partir dos 40 dias, não se observou variação no acúmulo de N.

4.8.2. Fósforo (P)

Os teores de fósforo da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, segundo a análise de variância, não variaram significativamente ($P>0,05$) com o avanço da idade das plantas (Tabelas 19, 20 e 21, respectivamente), diferentemente do observado por ANDRADE (1987), em amostras de lâmina foliar de capim-colonião e Tobiatã, e por VIEIRA (1979), em amostras de folha e haste de capim-colonião, onde as análises de variância mostraram que os teores de P diferiram nas diversas idades de corte estudadas. WEBER & HAAG (1984a) também observaram efeito significativo da idade sobre o teor de P na MS do capim-Makueni. A análise de regressão para os teores de P, também não apresentaram ajustes significativos em parte aérea, lâmina foliar e haste.

As concentrações de P observadas em parte aérea são inferiores às observadas por HAAG et al. (1967) (0,20 a 0,36% de P na MS de capim-colonião, aos 56 e 28 dias, respectivamente) e se encontram dentro do intervalo de variação observado por PEDREIRA & SILVEIRA (1972) (0,09 a 0,32%, aos 132 e 31 dias, respectivamente) também em capim-colonião, em cortes realizados em um maior intervalo (dos 26 aos 152 dias). Em lâmina foliar, as concentrações se encontram dentro do intervalo de variação observado por ANDRADE (1987): 0,14% (140 dias) a 0,26% (28 dias) e 0,12% (140 dias) a 0,22% (28 e 56 dias) de P, para capim-colonião e Tobiatã, respectivamente, amostrados entre 28 e 140 dias de idade. Quanto ao acúmulo de P (Tabela 22), pela análise de variância não se observou diferença significativa entre as idades de corte estudadas, diferentemente ao observado por WEBER & HAAG (1984a) que verificaram decréscimos do acúmulo de P com o avanço da idade de capim-colonião cultivar Makueni.

4.8.3. Potássio (K)

A concentração de potássio em parte aérea e haste decresceu ($P < 0,05$) com a maturidade (Tabelas 19 e 21, respectivamente), sendo que permaneceu constante dos 30 aos 60 dias. Já em lâmina foliar, não houve variação significativa nos teores de K nas idades de corte estudadas (Tabelas 19, 20 e 21). A análise de regressão mostrou uma variação linear significativa de queda do teor de K em parte aérea, lâmina foliar e haste com o avanço da idade, conforme as equações:

Parte aérea: $Y = 2,2945 - 0,0204X$ $R^2 = 0,98$

Lâmina foliar: $Y = 1,5018 - 0,0083X$ $R^2 = 0,94$

Haste: $Y = 1,7079 - 0,0106X$ $R^2 = 0,86$

As Figuras 19, 20 e 21 representam o comportamento das curvas de concentração de K em parte aérea, lâmina foliar e haste, respectivamente, em função da idade das plantas.

Figura 19 - Concentração de potássio (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 20 - Concentração de potássio (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições; resultados transformados segundo raiz quadrada de x).

Figura 21 - Concentração de potássio (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições; resultados transformados segundo raiz quadrada de x).

A não obtenção de diferenças significativas entre as médias dos 30 aos 60 dias (em parte aérea) pode ser explicado por não ter havido diluição do elemento na quantidade total de MS produzida, pois esta não variou significativamente pelo teste de Tukey no período de 40 aos 70 dias.

Nesse experimento verificou-se uma variação de 0,83 a 1,63% no teor de K na MS (parte aérea) entre os 30 e 70 dias (Tabela 19). HAAG et al. (1967) e WEBER & HAAG (1984a) observaram variações de 2,98% (84 dias) a 3,89% (aos 180 dias de idade) e 0,76% (180 dias) a 2,88% (30 dias), respectivamente, em capins do gênero *Panicum* (parte aérea). Diferenças nas concentrações do elemento podem ser explicadas por se tratarem de espécies/cultivares diferentes, idades de corte diferentes, níveis de adubação, fertilidade do solo, e condições climáticas diferentes em cada experimento. Contudo, WEBER & HAAG (1984a) também observaram queda linear significativa do teor de K com o avanço da idade. Já em lâmina foliar, ANDRADE (1987) observou que

os teores de K diferiram nas diversas idades de corte, fato não observado nesse experimento, embora a análise de regressão tenha mostrado queda significativa ($P < 0,05$) do teor de K na lâmina foliar do IAC-Centauro com o avanço da idade.

O acúmulo de K não apresentou variação ($P > 0,05$) com o avanço da idade (Tabela 22), enquanto WEBER & HAAG (1984a) verificaram decréscimo com a maturidade em capim-colonião cultivar Makueni. Este comportamento acompanha a não variação da produção de MS dos 40 aos 70 dias e do teor do elemento (dos 30 aos 60 dias, pelo teste de Tukey).

4.8.4. Cálcio (Ca)

Os resultados dos teores de Ca são apresentados nas Tabelas 19, 20 e 21, para parte aérea, lâmina foliar e haste, respectivamente. Os teores de Ca, segundo o teste de Tukey, não diferiram entre si em parte aérea e haste, dentro das idades de corte estudadas. A análise de regressão para os teores de Ca da haste, mostrou queda linear significativa ($P < 0,05$) conforme a equação:

$$\text{Haste: } Y = 0,5732 - 0,0034X \quad R^2 = 0,83$$

A Figura 22 representa graficamente a variação da concentração de Ca ao longo do tempo experimental.

Figura 22 - Concentração de cálcio (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade (médias de quatro repetições).

PEDREIRA & SILVEIRA (1972) encontraram variações de 0,44% (152 dias) a 0,54% (89 e 132 dias) de Ca em parte aérea de capim-colonião, numa faixa inferior aos encontrados em IAC-Centauro, nas condições do presente experimento (0,54 a 0,71%). Em lâmina foliar, neste trabalho, a variação observada (0,71 a 1,16% de Ca) também é superior à encontrada por PEDREIRA & SILVEIRA (1972) em lâmina foliar de capim-colonião (0,47% aos 68 dias a 0,62% aos 110 dias), mas concordam com os teores de Ca obtidos por ANDRADE (1987) em lâmina foliar de capim-colonião (0,67% aos 112 dias a 0,91% aos 140 dias) e em lâmina foliar de Tobiatã (0,69% aos 56 dias a 0,81% aos 28 dias). Em haste de IAC-Centauro, o intervalo de variação observado (0,33 a 0,47%) é superior ao observado por PEDREIRA & SILVEIRA (1972) em haste de capim-colonião (0,21% aos 152 dias a 0,43% aos 50 dias).

As médias dos acúmulos de Ca não são diferentes estatisticamente nas diversas idades de corte estudadas (Tabela 22), e a análise de regressão não apontou um comportamento significativo nos resultados observados. Já WEBER & HAAG (1984a)

verificaram decréscimos de acúmulo de Ca com o avanço da idade das plantas em capim-colonião cultivar Makueni. A não ocorrência de variação desta variável ao longo do tempo, acompanha o comportamento da produção de MS (doa 40 aos 70 dias) e da concentração do elemento.

4.8.5. Magnésio (Mg)

Pela Tabela 20, observa-se que o teor de Mg não variou significativamente ($P>0,05$) em lâmina foliar com o avanço da idade. Já em parte aérea e haste, a média observada aos 60 dias foi estatisticamente superior ($P<0,05$) à observada aos 30 dias (Tabelas 19 e 21, respectivamente). A análise de regressão mostrou aumento linear significativo com o avanço da idade de corte em parte aérea, lâmina foliar e haste, conforme as equações:

Parte aérea:	$Y = 0,2055 + 0,0013X$	$R^2 = 0,72$
Lâmina foliar:	$Y = 0,2037 + 0,0015X$	$R^2 = 0,90$
Haste:	$Y = 0,1810 + 0,0019X$	$R^2 = 0,68$

As Figuras 23, 24 e 25 mostram graficamente a variação dos teores de Mg em parte aérea, lâmina foliar e haste, respectivamente, do IAC- Centauro.

Figura 23 - Concentração de magnésio (%) da parte aérea de IAC-Centauro, em função da idade de corte (médias de quatro repetições).

Figura 24 - Concentração de magnésio (%) da lâmina foliar de IAC-Centauro, em função da idade de corte (médias de quatro repetições).

Figura 25 - Concentração de magnésio (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade de corte (médias de quatro repetições).

A análise de variância dos trabalhos de ANDRADE (1987) mostrou, da mesma forma como ocorrera com IAC-Centauro nesse trabalho, que os teores de Mg da lâmina foliar de capim-colonião e Tobiatã não diferiram nas diversas idades de corte. Entretanto, diferentemente do que ocorreu com IAC-Centauro, a análise de regressão para idade de corte, não apresentou significância para a variação dos teores de Mg. ANDRADE (1987) obteve variações de 0,33% (112 dias) a 0,55% (56 dias) e de 0,36% (56 dias) a 0,38% (28 e 84 dias) de Mg em lâminas foliares de capim-colonião e Tobiatã, respectivamente.

VIEIRA (1979) observou o intervalo de 0,19% (75 dias) a 0,21% (30 dias), em folha de capim-colonião cortado dos 30 aos 75 dias de idade, a intervalos de 15 dias entre os cortes. O intervalo observado para teores de Mg na lâmina foliar de IAC-Centauro (0,24 a 0,31%) é inferior aos de ANDRADE (1987) mas superior ao de VIEIRA (1979). Em parte aérea, os teores de Mg que estiveram na faixa de 0,24% a 0,30%, são maiores aos observados por HAAG et al. (1967) em parte aérea de capim-

colonião (0,22% aos 84 dias a 0,25% aos 28 dias) e inferiores aos de WEBER & HAAG (1984a) em parte aérea de capim-colonião cultivar Makueni (0,38% aos 30 dias a 0,47% aos 120 dias). Em haste de capim-colonião VIEIRA (1979) obteve de 0,18% (30 dias) até 0,35% (45 dias) de Mg, sem efeito significativo da idade de corte, intervalo que abrange os observados em haste de IAC-Centauro (0,22 a 0,32%) obtidos nas condições do presente experimento.

Em termos de acúmulo de Mg na parte aérea de IAC-Centauro (Tabela 22), não houve variação significativa ($P > 0,05$) dos 30 aos 70 dias de idade das plantas, segundo a análise de variância, de acordo com o observado por WEBER & HAAG (1984a) em capim-colonião Makueni, e seguindo o comportamento observado para os outros elementos. A análise de regressão não apontou um comportamento significativo nos resultados observados.

4.8.6. Enxofre (S)

Com relação ao enxofre, os teores observados não foram influenciados pela idade em haste, (Tabela 21). Já na parte aérea e na lâmina foliar, houve efeito significativo da idade de corte ($P < 0,05$) conforme as Tabelas 19 e 20, respectivamente. A análise de regressão mostrou queda linear significativa dos teores de S em parte aérea, lâmina foliar e haste, conforme as equações:

Parte aérea:	$Y = 0,2062 - 0,0045X$	$R^2 = 0,74$
Lâmina foliar:	$Y = 0,2050 - 0,0014X$	$R^2 = 0,78$
Haste:	$Y = 0,4835 - 0,0019X$	$R^2 = 0,85$

Em parte aérea, a média observada aos 30 dias é estatisticamente superior à observada aos 60 e 70 dias após o corte de rebaixamento, enquanto em lâmina foliar, a média observada aos 30 dias (0,17%) é estatisticamente superior à observada aos 70 dias (0,09%). As Figuras 26, 27 e 28 mostram as curvas representativas da variação dos teores de S, em função da idade de corte, em parte aérea, lâmina foliar e haste, respectivamente.

Figura 26 - Concentração de enxofre (%) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 27 - Concentração de enxofre (%) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 28 - Concentração de enxofre (%) da haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições; resultados transformados por raiz quadrada de x).

O intervalo de variação observado para a concentração de S por WEBER & HAAG (1984a) em parte aérea de capim-colonião cultivar Makueni (0,07% aos 150 dias a 0,14% aos 30 dias) e por HAAG et al. (1967) em capim-colonião (0,09% aos 56 e 84 dias a 0,13% aos 28 dias) são concordantes ao observado em IAC-Centauro, nas condições deste experimento dos 40 aos 70 dias (0,10 a 0,14%). Em lâmina foliar, o intervalo observado em IAC-Centauro (0,09 a 0,17%) concorda com o descrito por ANDRADE (1987) em lâmina foliar de capim-colonião (0,06% aos 112 dias a 0,15% aos 28 dias) e de Tobiatã (0,09% aos 84 dias a 0,18% aos 28 dias), que também apresentaram tendência de queda com o avanço da idade. Com relação ao acúmulo de S, este não variou significativamente em função da idade, (Tabela 22), concordando com o observado por WEBER & HAAG (1984a) em capim-Makueni.

4.9. Micronutrientes

As Tabelas 23, 24 e 25 apresentam os resultados referentes às concentrações de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) em parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, respectivamente, em função da idade. A Tabela 26 apresenta os valores dos acúmulos desses micronutrientes na matéria seca de parte aérea do IAC-Centauro.

Tabela 23 - Concentração (mg/kg) dos micronutrientes na matéria seca da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte	B	Cu	Fe	Mn	Zn
dias	mg/kg				
30	10 a	7 a	131 a	88 a	20 a
40	9 a	6 a	105 ab	102 a	26 a
50	10 a	7 a	51 c	82 a	22 a
60	9 a	5 a	100 ab	70 a	24 a
70	8 a	5 a	80 bc	72 a	24 a
CV (%)	9,07	24,88	14,11	17,56	7,79

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

Tabela 24 - Concentração (mg/kg) dos micronutrientes na matéria seca da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/kg				
30	11 b	8 a	136 ab	91 ab	21 a
40	10 b	6 a	102 bc	95 a	22 a
50	13 a	10 a	77 c	64 bc	19 a
60	12 ab	6 a	173 a	61 c	22 a
70	11 ab	6 a	139 ab	50 c	20 a
CV (%)	10,43	15,42	15,80	17,53	11,08

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

Tabela 25 - Concentração (mg/kg) dos micronutrientes na matéria seca da haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Idade de corte dias	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/kg				
30	6 a	5 a	107 a	80 a	27 c
40	8 a	5 a	74 b	119 a	32 a
50	6 a	4 a	28 d	90 a	26 bc
60	6 a	5 a	56 bc	82 a	28 ab
70	6 a	4 a	40 cd	84 a	27 ab
CV (%)	18,50	18,00	12,93	23,47	6,57

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

Tabela 26 - Acúmulo (mg/m^2) dos micronutrientes na matéria seca da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (médias de quatro repetições).

Idade de corte dias	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/m^2				
30	1,95 a	1,43 a	17,05 a	12,03 a	5,94 a
40	4,71 a	2,97 a	50,06 a	50,72 a	13,02 a
50	5,35 a	3,58 a	26,66 a	43,62 a	11,23 a
60	3,25 a	1,94 a	37,04 a	24,72 a	9,40 a
70	3,70 a	2,03 a	33,09 a	29,84 a	10,32 a
CV (%)	24,97	28,11	24,96	27,40	31,80

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

4.9.1. Boro (B)

As concentrações de boro não apresentaram diferenças significativas no período de 30 a 70 dias após o corte de rebaixamento na parte aérea e na haste do IAC-Centauro (Tabelas 23 e 25). Com referência à lâmina foliar, as concentrações de B observadas aos 30 e 40 dias foram inferiores ($P < 0,05$) à de 50 dias de idade das plantas (Tabela 24). A análise de regressão mostrou queda linear nas concentrações de B observadas na parte aérea, no intervalo de tempo estudado, e uma variação segundo uma equação cúbica, em lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, conforme as seguintes equações:

$$\text{Parte aérea: } Y = 10,9000 - 0,0358X \quad R^2 = 0,78$$

$$\text{Lâmina foliar: } Y = 40,0058 - 2,1654X + 0,0500X^2 - 0,0003X^3 \quad R^2 = 0,61$$

$$\text{Haste: } Y = -36,2926 + 2,8012X - 0,0574X^2 + 0,0003X^3 \quad R^2 = 0,70$$

As Figuras 29, 30 e 31 apresentam as curvas relativas às variações dos teores de boro, em função da idade de corte.

Figura 29 - Concentração de boro (mg/kg) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 30- Concentração de boro (mg/kg) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 31 - Concentração de boro (mg/kg) da haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

As concentrações observadas dos 30 aos 70 dias estiveram entre 8 a 10 mg/kg, 10 a 13 mg/kg e 6 a 8 mg/kg, respectivamente em parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro. WEBER & HAAG (1984b) encontraram um intervalo de variação maior com relação as concentrações de B em parte aérea de capim-colonião cultivar Makueni (1,69 aos 60 dias a 11,76 mg/kg aos 150 dias). Com relação às quantidades acumuladas desse elemento, os valores encontrados não mostraram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os 30 e 70 dias (Tabela 26), comportamento que acompanha o verificado com o acúmulo de MS (entre os 40 e 70 dias) e os teores de B verificados na parte aérea de IAC-Centauro. Já WEBER & HAAG (1984b) verificaram efeito significativo da idade de corte na parte aérea de capim-Makueni. A análise de regressão mostrou uma variação ao longo do tempo, das quantidades acumuladas, segundo uma equação de segundo grau: $Y = -1,8573 + 0,1516X - 0,0014X^2$ ($R^2 = 0,69$).

A Figura 32 representa graficamente o comportamento do acúmulo de B ao longo do tempo.

Figura 32 - Acúmulo de boro (mg/m^2) do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições; resultados transformados por raiz quadrada de x).

4.9.2. Cobre (Cu)

As Tabelas 23, 24 e 25 apresentam as concentrações de Cu da parte aérea, lâmina foliar e haste do IAC-Centauro, respectivamente. Observou-se que os valores não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) entre 30 e 70 dias após o corte de rebaixamento para as três frações da planta analisadas nesse trabalho. Já a análise de regressão, em parte aérea, mostrou queda linear ($P < 0,05$) dos teores do elemento, ao longo das idades de corte analisadas, estimando valor máximo aos 30 dias (7 mg/kg) e mínimo aos 70 dias (5 mg/kg), conforme a equação:

$$\text{Parte aérea:} \quad Y = 8,4017 - 0,0522X \quad R^2 = 0,70$$

As análises de regressão realizadas para os valores observados em lâmina foliar e haste não revelaram ajustes significativos. A Figura 33 representa graficamente a variação dos teores de Cu com o avanço da idade, para a parte aérea.

Figura 33 - Concentração de cobre (mg/kg) da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

WEBER & HAAG (1984b) encontraram diferenças significativas ($P > 0,01$) entre os teores de Cu observados nas idades de corte, em parte aérea de capim-colonião cultivar Makueni, e concordando com o observado nesse trabalho, sua análise de regressão também revelou queda destes teores segundo uma equação de primeiro grau, dos 30 aos 180 dias após corte de rebaixamento. Os teores variaram de 2,71 (180 dias) a 7,69 mg/kg (30 dias), com maior frequência de ocorrência de 4,71 a 7,69 mg/kg dos 30 aos 150 dias e concordando com a variação de 5 a 7 mg/kg obtida em parte aérea do IAC-Centauro nas idades de corte estudadas. Na lâmina foliar, o intervalo de variação foi de 6 a 10 mg/kg, concordando com os resultados de ANDRADE (1987) em lâmina foliar de capim-colonião (4 mg/kg aos 112 e 140 dias, a 9 mg/kg aos 28 dias) e Tobiatã (4 mg/kg aos 140 dias, a 10 mg/kg aos 28 dias de idade). Os teores obtidos por VIEIRA (1979) em haste (22,33 mg/kg aos 75 dias, a 68,67 mg/kg aos 45 dias) e folha (20,00 mg/kg aos 75 dias, a 53,33 mg/kg aos 45 dias após plantio de mudas) de capim-colonião são superiores aos observados em IAC-Centauro, nas condições deste trabalho.

Com relação ao acúmulo de Cu na MS da parte aérea de IAC-Centauro, não ocorreu diferença significativa entre as idades de corte (Tabela 26), acompanhando o comportamento do teor do elemento entre 30 e 70 dias após corte de rebaixamento das plantas. Ao contrário, WEBER & HAAG (1984b) observaram variação significativa do acúmulo de Cu com a idade das plantas de capim-colonião cultivar Makueni.

4.9.3. Ferro (Fe)

No presente trabalho, em parte aérea de IAC-Centauro, as concentrações de ferro (Tabela 23) apresentaram diferenças significativas entre si ($P < 0,05$). O teor aos 30 dias (137 mg/kg) é superior ($P < 0,05$) ao teor encontrado aos 50 dias (51 mg/kg) e aos 70 dias (80 mg/kg). A análise de regressão mostrou uma oscilação do teor de Fe segundo uma equação de quarto grau. É importante ressaltar que pode ter ocorrido contaminação das amostras. Em lâmina foliar e haste (Tabelas 24 e 25), os teores também variaram estatisticamente ($P < 0,05$). Na lâmina foliar, os teores observados aos 30, 60 e 70 dias não diferem entre si, mas são estatisticamente superiores ao de 50 dias ($P < 0,05$), variando em um intervalo de 77 a 173 mg/kg. Já na haste, estas variações também foram verificadas, sendo diferentes entre si os teores observados ao 30, 40 e 50 dias após o corte de rebaixamento (variação entre 28 a 107 mg/kg). As análises de regressão mostraram variação significativa segundo equação de terceiro e quarto grau em lâmina foliar e haste, respectivamente:

$$\text{Lâmina foliar: } Y = 1541,4369 - 91,0431X + 1,8269X^2 - 0,0115X^3 \quad R^2 = 0,66$$

A Figura 34 descreve a curva de variação dos teores de Fe em lâmina foliar do IAC-Centauro, ao longo do tempo.

$$Y = 1541,4369 - 91,0431X + 1,8269X^2 - 0,0115X^3$$

$$R^2 = 0,66$$

Figura 34 - Concentração de ferro (mg/kg) da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

WEBER & HAAG (1984b) também verificaram diferenças significativas ($P > 0,01$) nos teores de Fe, nas idades de corte aplicadas a capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea). Os resultados observados por estes autores (136,22 mg/kg aos 90 dias, a 362,66 mg/kg aos 30 dias) são superiores aos observados no presente trabalho em IAC-Centauro. Os resultados de ANDRADE (1987) em lâmina foliar de capim-colonião (223 mg/kg aos 84 dias, a 784 mg/kg aos 28 dias) e de Tobiatã (218 mg/kg aos 140 dias, a 1040 mg/kg aos 28 dias de idade) também estão em faixas de variação superiores à faixa de variação ocorrida nesse experimento (77 a 173 mg/kg).

O acúmulo de Fe não variou em função da idade de corte como se observa na Tabela 26, e a análise de regressão também não apresentou ajuste significativo para os resultados, concordando com o observado por WEBER & HAAG (1984b), estudando capim-colonião cultivar Makueni.

4.9.4. Manganês (Mn)

As concentrações de Mn em parte aérea (70 a 102 mg/kg) e haste (82 a 119 mg/kg) de IAC-Centauro não diferiram ($P>0,05$) entre si dos 30 aos 70 dias após o corte de rebaixamento das plantas (Tabelas 23 e 25). Em lâmina foliar, os resultados aos 30 e 40 dias (que não variaram entre si) são superiores estatisticamente aos observados nos cortes de 60 e 70 dias de idade (Tabela 24). A análise de regressão mostrou queda linear significativa ($P<0,05$) dos teores de Mn, nas diversas idades de corte estudadas, em parte aérea e lâmina foliar, não apresentando ajuste significativo em haste do IAC-Centauro, conforme as equações:

$$\text{Parte aérea:} \quad Y = 124,1603 - 0,7982X \quad R^2 = 0,78$$

$$\text{Lâmina foliar:} \quad Y = 129,6462 - 1,1490X \quad R^2 = 0,86$$

As Figuras 35 e 36 apresentam graficamente a variação dos teores de Mn em parte aérea e lâmina foliar com a idade de corte, respectivamente.

Figura 35 - Concentração (mg/kg) de manganês da parte aérea do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

Figura 36 - Concentração (mg/kg) de manganês da lâmina foliar do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

WEBER & HAAG (1984b) encontraram para capim-colonião cultivar Makueni (parte aérea) teores de 49,64 mg/kg aos 30 dias a 133,85 mg/kg aos 180 dias de Mn, concordando com os teores observados nesse trabalho. Os teores de Mn observados por ANDRADE (1987) de 208 mg/kg aos 112 dias a 289 mg/kg aos 56 dias e, 107 mg/kg aos 28 dias a 230 mg/kg aos 56 dias) em lâmina foliar de capim-colonião e Tobiatã, respectivamente, assim como os resultados de VIEIRA (1979), determinados em folhas de capim-colonião (103 mg/kg aos 60 dias a 162,33 mg/kg aos 30 dias de idade) são superiores aos observados na lâmina foliar de IAC- Centauro. VIEIRA (1979) determinou valores mais elevados em haste de capim-colonião. Para WEBER & HAAG (1984b) houve efeito significativo ($P < 0,01$) entre as idades, em parte aérea de capim-Makueni, ao contrário do observado em IAC-Centauro nesse trabalho.

Com referência ao acúmulo de Mn ao longo do tempo, este não apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os 30 e 70 dias (Tabela 26). Já WEBER

& HAAG (1984b), verificaram variação significativa com a idade, em parte aérea de capim-Makueni.

4.9.5. Zinco (Zn)

As concentrações de Zn não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre os 30 e 70 dias após o corte de rebaixamento em lâmina foliar (Tabela 24). Em parte aérea e haste observou-se efeito significativo da idade de corte (Tabelas 23 e 25, respectivamente), e ainda, em haste verifica-se variação ao longo do tempo, segundo uma equação de terceiro grau (Figura 37). O teor de zinco na parte aérea do capim aos 40 dias é superior ($P<0,05$) ao observado aos 30 dias, enquanto na haste os teores aos 40, 60 e 70 dias (que não variaram entre si) são superiores ao observado aos 30 dias ($P<0,05$).

$$Y = -115,7332 + 8,8549X - 0,1742X^2 + 0,0011X^3 \quad R^2 = 0,69$$

Figura 37 - Concentração (mg/kg) de zinco da haste do IAC-Centauro, em função da idade (média de quatro repetições).

WEBER & HAAG (1984b) também determinaram diferenças significativas quanto ao teor de Zn nas idades de corte ($P>0,01$), em parte aérea de capim-Makueni, e o intervalo de variação (12,42 mg/kg aos 90 dias a 23,19 mg/kg aos 30 dias) foi inferior ao obtido neste trabalho (20 a 26 mg/kg). Ao se comparar os intervalos de variação em lâmina foliar de capim-colonião e Tobiatã (19 mg/kg aos 140 dias a 34 mg/kg aos 28 dias) e 16 (aos 84 dias) a 26 mg/kg (aos 28 dias), de Zn na MS, respectivamente) obtidos por ANDRADE (1987) verifica-se que foram semelhantes aos observados em IAC-Centauro (19 a 22 mg/kg). A análise de variância feita por ANDRADE (1987) mostrou que os teores de Zn de lâmina foliar diferiram nas idades de corte estudadas ($P<0,01$). Já o intervalo de variação observado por VIEIRA (1979) em haste de capim-colonião (44,00 mg/kg aos 45 dias a 55,67 mg/kg aos 75 dias) são superiores aos determinados em haste de IAC-Centauro (22 a 32 mg/kg), nas condições desse experimento.

As quantidades acumuladas de Zn nas idades de corte, não apresentaram diferenças significativas (Tabela 26), concordando com WEBER & HAAG (1984b) em trabalho com capim-colonião cultivar Makueni. A análise de regressão para os resultados não apresentou ajuste significativo.

5. Conclusões

- A produção de matéria seca, com o avanço da idade de corte, obedeceu uma curva de uma função quadrática.
- Os teores de proteína bruta na parte aérea são adequados para atender as exigências nutricionais dos animais dos 30 aos 50 dias após corte de rebaixamento.
- Os coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca permaneceram elevados com o avanço da idade das plantas, permitindo sugerir um aproveitamento melhor do IAC-Centauro em pastejo diferido.
- A análise dos parâmetros determinados neste experimento (teores de proteína bruta, digestibilidade “*in vitro*”, matéria seca e macro e micronutrientes) permitem que se recomende o uso do IAC-Centauro nos períodos de 30 a 40 dias após rebaixamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J.B. Estudo comparativo de três capins da espécie *Panicum maximum* Jacq, (Colonião, Tobiata e K-187 B). Piracicaba, 1987. 133p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BOIN, C. Exigências de minerais pelas categorias do rebanho bovino e funções desses nutrientes. In: PEIXOTO, A. M; MOURA, J. C.; FARIA, V. P., ed. **Nutrição de bovinos; conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba, FEALQ, 1993. v. 7, p.407-50.
- CORSI, M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., Piracicaba, 1988. **Anais**. Piracicaba, FEALQ, 1988. p.57-75.
- DAYRELL, M. S. Deficiências minerais em bovinos do Brasil. In: PEIXOTO, A. M; MOURA, J. C.; FARIA, V. P., ed. **Nutrição de bovinos; conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba, FEALQ, 1993. v. 7, p.451-72.
- GOERING, N.K. & VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis; apparatus, reagentes, procedures and some applications**. Washington, USDA, 1970. 20p. (USDA. Agriculture Handbook, 379).

- HAAG, H.P.; BOSE, M.L.V.; ANDRADE, R.G. Absorção dos macronutrientes pelos capins colômbio, gordura, jaraguá, napier e pangola. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba 24: 177-89, 1967.
- LOBÃO, A. O. & PEIXOTO, M. I. B. Mineralização de bovinos Leiteiros. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA LEITEIRA, 1., Águas da Prata, 1977. **Anais**. Campinas, Fundação Cargill, 1977. p.96-117.
- LOBÃO, A.O. Mineralização de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 1., Presidente Prudente, 1977. **Anais**. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 1977. p.120-36.
- LUCCI, C. S. Avaliação do estado nutricional. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P., ed. **Nutrição de bovinos; conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba, FEALQ, 1993. v. 7, p.31-53.
- MITIDIERI, J. **Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais**. 2.ed. São Paulo, Nobel, 1988. 198p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6.ed. Washington, National Academy of Science, 1984. 90p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 4).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, 1989a. 157p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 3).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of horses**. 5.ed. Washington, 1989b. 100p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 6).

OMETTO, J.C. **Registros e estimativas dos parâmetros meteorológicos da região de Piracicaba/SP.** Piracicaba, FEALQ, 1989. 76p.

PEDREIRA, J.V.S. Estudo de crescimento do capim colômbio (*Panicum maximum* var. Jacq). **Boletim de Indústria Animal**, São Paulo, 23: 139-45, 1965/1966.

PEDREIRA, J.V.S. & SILVEIRA, J.N.N. Variação da composição bromatológica de capim colômbio *Panicum maximum* Jacq. **Boletim de Indústria Animal**, São Paulo, 29(1): 185-90, 1972.

ROCHA, G.P. Efeito da idade na composição química, digestibilidade "*in vitro*" e taxa de fermentação de oito gramíneas tropicais. Lavras, 1979. 104p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura de Lavras).

SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas.** Piracicaba, ESALQ/Departamento de Química, 1974. 56p.

SOUZA, J. C. Formulação de misturas minerais para bovinos. In: PEIXOTO, A. M; MOURA, J. C.; FARIA, V. P., ed. **Nutrição de bovinos; conceitos básicos e aplicados.** Piracicaba, FEALQ, 1993. v. 7, p.473-89.

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

USBERTI FILHO, J.A. **IAC-Centauro**; novo cultivar de capim colômbio de porte baixo e ciclo precoce. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 6., Piracicaba, 1987. **Anais.** Piracicaba, FEALQ, 1987. p.149-64.

USBERTI FILHO, J.A. **Cultivar de capim colômbio IAC - Centauro.** Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1988. 4p.

- VELLOSO, L.; PROCKNOR, M.; STRAZZACAPPA, W. Estimativa de produção forrageira e valor nutritivo de um pasto de capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq). Fase I - Período de Verão. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, 35(2): 235-45, jul./dez. 1978.
- VIEIRA, J.D. Produção de matéria seca, coeficiente de digestibilidade e concentração de nutrientes no capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq) em função dos cortes aos 30, 45, 60 e 75 dias. Piracicaba, 1979. 71p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").
- WEBER, O.L.S. & HAAG, H.P. Nutrição mineral do *Panicum maximum* cv. Makueni. I - Crescimento, concentração e extração dos macronutrientes. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, 41(2): 761-93, 1984a.
- WEBER, O.L.S. & HAAG, H.P. Nutrição mineral do *Panicum maximum* cv Makueni. II - Concentração e extração de micronutrientes. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, 41(2): 795-820, 1984b.
- WEBER, O.L.S. & HAAG, H.P. Nutrição mineral do *Panicum maximum* cv. Makueni. III - Digestibilidade da matéria seca. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, 41(2): 821-30, 1984c.