**PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, COEFICIENTE
DE DIGESTIBILIDADE E CONCENTRAÇÃO DE
NUTRIENTES NO CAPIM COLONIAO (*Panicum
maximum, Jacq.*) EM FUNÇÃO DOS CORTES AOS
30, 45, 60 E 75 DIAS**

JOAO DOMINGOS VIEIRA

Orientador: *HENRIQUE PAUL HAAG*

*Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura «Luiz de
Queiroz», da Universidade de São
Paulo, para obtenção do grau de
Mestre em Nutrição Animal e
Pastagens.*

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro, 1979

AGRADECIMENTOS

Ao Doutor Henrique Paul Haag pela orientação constante e dedicada a este trabalho.

Ao Doutor Irineu Humberto Packer pela colaboração valiosa.

Ao Doutor Max Lazaro Vieira Bose pela colaboração e estímulo.

Ao Doutor Moacyr Corsi pela colaboração e exemplo.

Ao Sr. José Eugênio Branco Lefèvre que me possibilitou elaborar o presente trabalho.

Ao Sr. Nelson Figueira pela colaboração.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - BRASIL
LIA - DF., pela doação de bolsa de estudo.

À Maria Elisabeth Ferreira de Carvalho, pela colaboração.

OFERECIMENTO

À minha esposa Sônia e meus filhos,
Fernanda, Cassiano e Giuliano, ofereço.

ÍNDICE

	Página
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO DA LITERATURA	6
3.1. Efeito da idade de corte sobre o teor e produção de MS ..	6
3.2. Efeito da idade de corte sobre o coeficiente de digestibilidade	10
3.3. Efeito da idade de corte da forrageira sobre a composição química	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1. Relação haste/folha dos diferentes estádios de maturidade	20
5.2. Teor da matéria seca	22
5.3. Coeficiente de digestibilidade da MS	25
5.4. Teor de nitrogênio	28
5.5. Teor de fósforo	32
5.6. Teor de potássio	35
5.7. Teor de cálcio	39
5.8. Teor de magnésio	43
5.9. Teor de enxofre	45
5.10. Teor de manganês	48
5.11. Teor de cobre	51
5.12. Teor de zinco	54
5.13. Teor de ferro	57
6. CONCLUSÕES	60
7. SUMMARY	62
8. LITERATURA CITADA	64

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Peso em g/planta da MS das partes da planta	21
Tabela 2. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e - parte da planta sobre o teor de MS no capim colônia...	22
Tabela 3. Teores médios da MS no capim colônia conforme a idade e parte da planta.....	22
Tabela 4. Análise de regressão do efeito da idade de corte, so- bre o teor de MS, dentro de haste	23
Tabela 5. Análise de regressão do efeito da idade de corte sobre o teor de MS dentro de folha	24
Tabela 6. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e - parte da planta sobre a digestibilidade da MS no capim colônia.....	25
Tabela 7. Teores médios dos coeficientes de digestibilidade da ma- téria seca conforme a idade e parte da planta	26
Tabela 8. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre a digestibilidade, dentro de haste	27
Tabela 9. Análise de regressão do efeito da idade de corte sobre a digestibilidade, dentro de folha	27
Tabela 10. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e - parte da planta sobre o teor de N, no capim colônia ..	29
Tabela 11. Teores médios de N, em % da MS, do capim colônia con- forme a idade e parte da planta.....	29
Tabela 12. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de N, dentro de haste	30
Tabela 13. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de N, dentro de folha	31

Tabela 14. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de P, no capim colonião.	32
Tabela 15. Teores médios de P no capim colonião conforme a idade de corte e parte da planta	33
Tabela 16. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de P, dentro de haste	34
Tabela 17. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de P, dentro de folha	34
Tabela 18. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de K, no capim colonião.	36
Tabela 19. Teores médios de K do capim colonião conforme a idade e parte da planta	36
Tabela 20. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de K, dentro de haste	37
Tabela 21. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de K, dentro de folha	38
Tabela 22. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Ca, no capim colonião	40
Tabela 23. Teores médios de Ca do capim colonião conforme a idade e parte da planta	40
Tabela 24. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Ca, dentro de haste	41
Tabela 25. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de K, dentro de folha	42
Tabela 26. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta sobre o teor de Mg, no capim colonião.	43
Tabela 27. Teores médios de Mg do capim colonião conforme a idade de corte e parte da planta	43

Tabela 28. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Mg, dentro de haste	44
Tabela 29. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Mg, dentro de folha	44
Tabela 30. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de S, no capim colonião.	46
Tabela 31. Teores médios de S no capim colonião conforme a idade de corte e parte da planta	46
Tabela 32. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de S, dentro de haste	47
Tabela 33. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de S, dentro de folha	47
Tabela 34. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Mn, no capim colonião.	48
Tabela 35. Teores médios de Mn no capim colonião conforme a idade e parte da planta	49
Tabela 36. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Mn, dentro de haste	49
Tabela 37. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Mn, dentro de folha	50
Tabela 38. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Cu, no capim colonião.	51
Tabela 39. Teores médios de Cu no capim colonião conforme a idade de corte e parte da planta	52
Tabela 40. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Cu, dentro de haste	53
Tabela 41. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Cu, dentro de folha	53

Tabela 42. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e - parte da planta, sobre o teor de Zn, no capim colonião	54
Tabela 43. Teores médios de Zn no capim colonião conforme a idade de corte e parte da planta	55
Tabela 44. Análise de regressão do efeito da idade de corte, so- bre o teor de Zn, dentro de haste	55
Tabela 45. Análise de regressão do efeito da idade de corte, so- bre o teor de Zn, dentro de folha	56
Tabela 46. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Fe, no capim colonião	57
Tabela 47. Teores médios de Fe no capim colonião conforme a idade de corte e parte da planta.....	58
Tabela 48. Análise de regressão do efeito da idade de corte, so- bre o teor de Fe, dentro de haste	59
Tabela 49. Análise de regressão do efeito da idade de corte, so- bre o teor de Fe, dentro de folha	59

1. RESUMO

Com a finalidade de se determinar o efeito, nos cortes aos 30, 45, 60 e 75 dias, sobre a produção de matéria seca, coeficiente de digestibilidade e a concentração de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, mudas de capim colômbio (Panicum maximum Jacq.), foram transplantadas para o solo da série "Luiz de Queiroz", pertencente ao Grande Grupo Terra Roxa Estruturada. No dia posterior ao plantio cada muda recebeu em cobertura, 2,4g de N (sulfato de amônio), 3,2g de P₂O₅ (superfosfato simples), e 1,9g de K₂O (cloreto de potássio). As plantas coletadas a 10 - 15 cm do solo foram separadas em haste e folha. No material coletado foi determinado o peso da matéria seca (60°C), o coeficiente de digestibilidade "in vivo", e determinadas as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, e Zn - pelos métodos convencionais. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições.

Conclusões:

1. Peso da matéria seca

2.

A relação haste/folha varia com o envelhecimento da planta. O peso da matéria seca é maior na haste do que na folha. Há uma relação linear positiva entre aumento de peso de matéria seca da folha e da idade da planta.

2. Coeficiente de digestibilidade

Diminui com a idade da planta, não havendo diferenças entre haste e folha.

3. Elementos minerais

A concentração de N, P, Cu, Fe e Zn diminui com o aumento da idade da planta. A concentração de K, Ca, Mg, S e Mn não é afetada pela idade da planta.

4. Exigências do animal

As épocas de coleta do capim não afetaram os teores mínimos em minerais exigidos pelo bovino.

2. INTRODUÇÃO

As gramíneas são as principais forrageiras do Estado de S. Paulo e, dentre estas, o capim colônião (Panicum maximum, Jacq.) é uma das mais representativas.

O Estado de São Paulo, na década de 60, achava-se recoberto em 35,90%, de sua área, por espécies forrageiras (ROCHA e MARTINELLI, 1960) de pastos artificiais e mais 12,00% de campos com espécies nativas. Entre os capins cultivados, o gordura ocupava maior área, com 13,54%, seguindo-se o capim colônião, com 11,22%, sendo que o segundo predominava quase que totalmente na região Noroeste, iniciando-se na linha divisória com o Estado do Paraná.

Atualmente, essa distribuição tem sido alterada face à introdução dos capins Napier e Pangola e, mais recentemente das braquiárias, mas o capim colônião continua entre as mais importantes forrageiras.

A formação das pastagens quase sempre foi relegada às terras cansadas e de baixa fertilidade, o que tem refletido no desenvolvimento -

dos capins, os quais apresentam teores inadequados de nutrientes essenciais, conduzindo à nutrição deficiente dos rebanhos. As pastagens de qualidade de medíocre são as maiores causas da baixa produtividade de leite e carne.

O elevado custo da terra para a agricultura e a demanda crescente de proteína animal, cujo preço, principalmente de carne bovina, vêm forçando os pecuaristas a adotar técnicas para elevar a produtividade das pastagens, que constituem o alimento mais econômico para os bovinos.

Embora a adubação seja um dos principais fatores que interferem na qualidade e na produção das forrageiras, a sua utilização no Brasil tem sido relativamente pequena, e uma das razões é a estacionalidade de produção das forrageiras que concentram cerca de 90% do total anual no periodo das "águas", compreendido entre outubro e março (PEDREIRA, 1972).

Entretanto tem sido demonstrado que a prática de adubação resulta em aumento da capacidade e do ganho do peso vivo por hectare. QUINN et alii (1961), em ensaio de pastoreio com capim colônião na zona da Noroeste do Estado de São Paulo, obtiveram grandes aumentos na produção de carne por hectare, quando se aplicavam nitrogênio e fósforo às pastagens de colônião; QUINN et alii (1965), estudando, no Município de Matão, S. Paulo o efeito da adubação nitrogenada em seis gramíneas tropicais (capim colônião, colônião de Tanganica, Pangola, gordura, jaraguá e grama Coastal Bermuda), obtiveram grandes aumentos de produção de carne por hectare em todos os capins.

A obtenção máxima da produção de um pasto é possível através de seu manejo adequado. Como a qualidade e o rendimento das forrageiras variam com o grau de maturidade, torna-se indispensável saber em que estádio da planta há maior combinação de valores, para determinação da melhor época de sua utilização. O conhecimento do valor nutritivo de uma forrageira

■ sua composição química são, portanto, de importância fundamental para a economia da exploração agropecuária.

A finalidade deste estudo é a determinação do efeito da ida de de corte sobre o teor de MS, coeficiente de digestibilidade e teores minerais: N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, durante o período das "águas".

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Efeito da idade de corte sobre o teor e produção de MS

SILVEIRA (1970) verificou que os teores de MS na folha do capim Napier foram de 12,8%, 22,46% e 29,45%, enquanto que na haste os teores foram de 10,13%, 16,36% e 25,83%, respectivamente para corte aos 51, 96 e 121 dias de idade. Observou que o teor, para cada idade de corte, foi maior na folha do que na haste. Este fato também foi verificado por PEDREIRA et alii. (1972) no capim coloniã, encontrando para a folha os teores de 23,6%, 24,8%, 26,1%, 24,4%, 27,20%, 28,80%, e para hastes, os teores de 13,50%, 15,80%, 18,10%, 20,90%, 26,50%, e 26,10%, aos 50, 68, 89, 110, 132 e 152 dias de idade.

BOSE (1971) verificou esta mesma tendência para os capins Coloniã e Napier. Para o primeiro, os teores de MS, para cortes com 4, 8 e 12 semanas, foram, respectivamente de 20,12%, 23,37%, e 30%; e para o segundo, os teores foram de 18,38%, 16,55%, e 27,56%. Aliás, este fato deu-

se também com outras gramíneas estudadas (gordura, jaraguá e Pangola). Com respeito à produção de MS, este autor verificou que houve aumento com o envelhecimento da planta. A produção do capim Colômbio, em g/vaso, nas idades de corte citadas, foram de 92,40; 532,40; 2.033,20. Para as demais gramíneas foi observada a mesma tendência. Efeito semelhante foi verificado por OYENUGA (1960) com capim colômbio, na Nigéria. HAAG et alii (1967) obtiveram 114g de MS/vaso e 1.694g MS/vaso, respectivamente, com cortes aos 28,56 e 84 dias. CORSE (1972), trabalhando com capim elefante, variedade de Napier, encontrou, com frequência de corte de 45 dias, as seguintes produções médias, em MS/ha: 1.686,71; 3.343,92; 1.249,20 e 2.602,97, para o 1º, 2º, 3º e 4º cortes, a partir de outubro.

WERNER e HAAG (1972), em estudo sobre a nutrição mineral de capim colômbio, em solução nutritiva verificaram aos 33 dias a produção de 31,2g/recipientes, e aos 42 dias, a produção de 37,6 g/recipientes, para o tratamento completo.

PEDREIRA e BOIN (1969) verificaram que o maior crescimento do capim Napier se deu entre o 63º e 84º dias de vegetação, contados a partir de setembro. A MS produzida aumentou com a idade da planta.

MONTEIRO e WERNER (1977) obtiveram aumento na produção de MS no capim Colômbio, após o corte de março, no verão, como segue: out. (398kg/ha), dez. (1.652kg/ha) e fev. (2.976kg/ha). No corte realizado em março, verificaram queda na produção de MS.

GERVAIS ST. PIERRE (1969) observaram que a produção de MS de *Phleum pratense*, L. aumentou de 2.184kg/ha para 7.094kg/ha de junho a outubro, e o teor de MS passou de 11,7%, no estágio vegetativo, para 33,9% no estágio de florescimento.

O plantio do capim colômbio nas regiões mais quentes do Japão tem levado a novas pesquisas, e OKADA (1976) estudando a influência de idade de corte sobre a produção de MS, verificou efeitos semelhantes no 1º e no 4º cortes, mas a maior produção se deu no 2º corte.

BALASUNDARAM et alii (1977), trabalhando com capim colonião, na Índia, cortando a cada 30 dias, observaram aumento na produção de MS a partir do 1º corte, entretanto este aumento não foi gradativo, sendo a maior produção obtida no 2º corte (60 dias). JOHNSON et alii (1967) verificaram, nas Filipinas, com capim colonião, que o teor de MS variou de 23,2% no intervalo de 15 a 23 dias, para 28,5% no intervalo de 70 a 125 dias.

Trabalhando com dez gramíneas tropicais, em Porto Rico, WARD-LORD et alii (1974b) obtiveram aumento do teor de MS com aumento de idade. Os teores médios se elevaram de 20,5% aos 30 dias até 34,3% aos 180 dias de idade, com cortes a intervalos de 30 dias.

A adubação pode modificar a produção de MS dentro de idade de corte. VICENTE-CHANDLER et alii (1964) mostraram que para produzir 25 t/ha de MS (médias de produção dos capins colonião e fino), eram necessários 800 tg de N/ha se a forragem tivesse sido colhida a cada 40 dias, 300 kg de N/ha, se colhida a cada 60 dias, e somente 100tg de N/ha para colheitas a cada 90 dias.

KUNELIUS e CALDER (1978), com "Italian ryegrass" (Lolium multiflorum. Lam. c.v. Lenital) obtiveram aumento de 3,18 t/ha de MS, sem adição de N, até 8,27 t/ha, com 120 kg de N/ha.

O teor de MS pode variar com o nível de adubação nitrogenada. PELLETIER et alii (1976), com "forage Kale" (Brassica oleracea L.), observaram os seguintes teores de MS: 13,9%, 13,4%, 12,9%, 13,0%, 13,0%, respectivamente para os níveis de adubação nitrogenada, em N/ha, 45 kg, 82 kg, 120 kg e 196 kg. Entretanto, esta variação na produção de forragem, em resposta ao nitrogênio aplicado, depende do espaço de tempo entre a aplicação e a desfoliação (BROCKMAN, 1966).

HUNT (1973), através de equações de regressão, calculou, para o primeiro crescimento de "ryegrass", que houve resposta para a produção da MS e digestibilidade da matéria orgânica até níveis de 118 kg de N/ha/ano,

quando esta forrageira era colhida a intervalos de 59 dias. Concluiu que a aplicação de 118 kg/ha de nitrogênio é duvidosa quando o intervalo de re po uso entre pastoreio é curto, embora, com níveis de até 177 kg/N/ha, a produção de matéria verde, o nível de nitrogênio, cálcio, potássio e fósfo ro aumentassem na forragem.

CARD-COSTAS et alii (1960), em Porto Rico, estudando em pe qu enas parcelas o comportamento do capim colônião, com relação à adubação nitrogenada, verificaram que havia resposta a incrementos sucessivos de a dubação nitrogenada até ao nível de 800/kg/ha/ano. Este fato aconteceu tam b êm com capim Napier e Pangola. Entretanto, o capim gordura mostrou respos ta até somente o nível de 200kg/N/ha/ano.

LITTLE et alii (1959), em Porto Rico, estudaram, em ensaios de parcelas, o efeito de níveis crescentes de adubação nitrogenada nos ca pi ns Napier, colônião e Pangola em condições que favoreciam a máxima produ t i vi dade (com irrigação e adubação farta dos outros elementos). Napier e colônião responderam grandemente em produção de MS, com aplicações de até 800kg/N/ha/ano, enquanto que o Pangola só respondeu apreciavelmente até 2 0 0kg/N/ha.

VICENTE-CHANDLER et alii (1962), em Porto Rico, sob con di ções tropicais úmidas, em ensaio de parcelas durante 3 anos, verificaram o efeito de adubação potássica nos capins colônião, Napier, Pará e Pangola, i n tensamente manejados. As produções de todos os capins, exceto o Pangola, aumentaram abruptamente com doses de potássio até 400 kg/ha, e mais gradu al me nte, com aplicações maiores do fertilizante.

WERNER e MATOS (1972), trabalhando com capim gordura a fim de en c o n t r a r resposta de diversos t r a t a m e n t o s de adubação em um solo do t i p o LVE-orto, verificaram que os dados de produção de MS/vaso e perfilhamen t o m o s t r a m q ue as maiores limitações para um bom estabelecimento e desen v o l v i m e n t o deste capim, são as insuficiências de fósforo e de nitrogênio.

O tratamento com omissão de potássio provocou ligeiras quedas na produção de MS. O teor de N na MS mostrou-se 140% mais baixo no tratamento "menos N" que no completo e o teor de P no tratamento "testemunha" não chegou à metade daquele encontrado no tratamento completo, confirmando a importância destes dois nutrientes no estabelecimento e desenvolvimento do capim gordura.

3.2. Efeito de idade de corte sobre o coeficiente de digestibilidade

RAYMOND (1966), trabalhando com fenos mistos de timóteo e trevo, mostraram que a digestibilidade de uma pastagem decresce com o avanço da maturidade. Idêntico resultado obteve MINSON et alii (1960), com inúmeras variedades de "Rye-grass". MURDOCK (1961), com Orchard-grass, demonstrou que a queda de digestibilidade não é retilínea em função do tempo. BROWN et alii (1963), com gramínea temperada, verificaram que não houve aumento do coeficiente de digestibilidade nos cortes a 2, 4, 7, 9, 11, e 13 semanas.

BUTTERWORTH (1962) determinando o coeficiente de digestibilidade do capim Pangola em diferentes estádios de maturação, verificou de crescimento linear à medida que a planta envelhecia.

MENESES et alii (1973), com capim colônia, verificaram que o coeficiente de digestibilidade da MS diminuiu com o envelhecimento da planta; no 1º corte, o resultado foi de 53,5%, no 2º corte, 58,1%, e no 3º corte, 43,3%. Observaram que a queda não foi gradativa, pois o maior coeficiente se deu no 2º corte.

A queda do coeficiente de digestibilidade das plantas se dá por causa do aumento do acúmulo de lignina na parede celular, com o envelhecimento da planta (YEO, 1977) e esta age como barreira física entre a celulose e as bactérias celulolíticas do rumen (DEHORITY e JOHNSON, 1961).

APROYO-AGUILU et alii (1975) trabalhando com cinco gramíneas tropicais, pesadamente adubadas, em Porto Rico, Guinéa (Panicum maximum), Pangola (Digitaria decumbens), Congo (Brachieria riziziensis), Merker (Pennisetum purpureum) e Star (Cynodon nlemfuensis), verificaram a queda do coeficiente de digestibilidade, em ensaio com corte a cada 7 dias, até aos 63 dias. A queda foi gradativa.

OWARD-LORD et alii (1974a) já haviam verificado o mesmo fato, em Porto Rico, mas com cortes a intervalos de 30 dias, até 180 dias.

MC COSKER e TEITZEL (1975) em revisão sobre o capim colônião para o trópico úmido da Austrália, mostraram que o coeficiente de digestibilidade diminuiu com o envelhecimento da planta, em 2 variedades de Panicum maximum.

DOMIDE et alii (1979), com capim colônião, observaram em corte aos 28 dias (65,30%), 42 dias (60,40%), 56 dias (55,10%) e 70 dias (49,50%), assim como OBULAJO (1974) também em capim colônião, com corte aos 42 dias (60%), 56 dias (59%) e 70 dias (54%) que o CDMS tende a diminuir com o envelhecimento da planta.

Esta tendência se verifica também nas gramíneas de clima temperado, aliás, FORD et alii (1976) encontraram coeficiente de digestibilidade maior para gramínea de clima temperado em relação as tropicais. SAIBRO et alii (1978) observaram em PHALARIS aquática L., que o coeficiente de digestibilidade da MS "in vitro" decrescia a partir da inflorescência (acima de 60%) para a maturidade. COLOVOS et alii (1969), trabalhando com Phalaris Arundinacea L. (Reed Canarygrass), observou diminuição no coeficiente de digestibilidade "in vitro" de 72,2% para 67,3%.

MONSON et alii (1969) observaram que houve decréscimo no coeficiente de digestibilidade associado ao aumento da maturidade em Coastal bermudagrass (Cynodon dactylon L. Pers.) e Pesacola bahiagrass (Paspalum notatum Flugge), tanto "in vivo" como "in vitro", com corte a 3,5 e 7 semanas de idade.

Com Cynodon dactylon L., RICHARD et alii (1969) observaram decréscimo no coeficiente de digestibilidade "in vivo" com corte a intervalos de 30 dias.

REID et alii (1973), em trabalho realizado em Uganda, com 42 espécies e variedades de gramíneas, inclusive quatro de P. maximum, e 11 variedades de leguminosas, com cortes realizados a intervalos de uma semana, verificaram que a digestibilidade, tanto "in vitro" como "in vivo", decrescem com o envelhecimento da planta.

DURHAM e HINMAN (1979), trabalhando com "Kentucky bluegrass," observaram decréscimo no coeficiente de digestibilidade "in vivo" de 92,3% (30 dias), 92,0% (40 dias) 91,8% (58 dias).

As mesmas tendências foram verificadas por BATON, II et alii (1976), trabalhando com gramíneas tropicais e temperadas.

SILVEIRA (1970) afirmou que talvez o decréscimo do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CMS) possa ser explicado pela queda do valor nutritivo da própria planta com a maturidade, além de alterações nos constituintes celulares.

RAYMOND (1966), citado por SILVEIRA (1970), afirma que tal fato sucede porque as gramíneas possuem menor quantidade de hemicelulose em relação à celulose, situação esta que se inverte com a maturidade, de sorte a provocar queda mais ou menos rápida na digestibilidade.

3.3. Efeito de idade de corte de forrageira sobre a composição química

HAAG et alii (1967), em capim colonião, gordura, jaraguá, Napier e Pangola, determinaram a marcha de absorção dos macronutrientes. O experimento foi conduzido até 84 dias de idade, com cortes a cada 28 dias. Os minerais absorvidos em maior quantidade foram o potássio e o nitrogênio. Os teores de N, P, K, e S decresceram à medida que a planta envelhece.

cia, enquanto que os teores de Ca aumentaram. Os teores de Mg não mostraram tendência definida. Os teores de N eram suficientes para a nutrição animal em todos os capins, apenas até os primeiros 28 dias. Com 56 dias, apenas o colômbio e o gordura estavam com teores satisfatórios para a nutrição animal, e com 84 dias nenhum. Os teores de P, embora decrescessem com a idade, não chegaram, até os 84 dias, a cair a níveis deficientes em nenhum dos capins, pois estavam ao redor de 0,30% aos 28 dias, baixando para próximo dos 0,23% aos 56 dias e para em torno de 0,20% aos 84 dias.

Os teores de Ca, sob o ponto de vista de nutrição animal, estiveram elevados para todos os cinco capins, até aos 84 dias de idade da planta e aumentaram com o envelhecimento. Os autores ressaltam que quanto ao teor de Mg, admitindo o teor de 0,1% como concentração necessária à nutrição animal, o capim Napier esteve bem próximo deste limite, os teores dos demais foram mais altos e particularmente no capim colômbio encontraram os seguintes teores: 28 dias (0,25%), 56 dias (0,24%) e 84 dias (0,22%). Ressaltam também os elevados teores de K, principalmente no capim Napier, que apresentou a concentração mais elevada.

PERDOMO et alii (1977), com Pangola (Digitaria decumbens Stent), "Guineagrass" (Panicum maximum Jacq.), "Stargrass" (Cynodon plectostachium, Pilges) e "Sheepgrass" (Brachiaria decumbens Stapf), com cortes efetuados a 28, 42 e 56 dias, observaram que o K, Cu e Zn diminuíram a concentração com o envelhecimento. Os teores de Cu para Panicum maximum foram de 13ppm, 13ppm e 7ppm. O teor de Fe só diminuiu no capim Pangola.

O Ca, P e Mg não variaram de concentração devido ao aumento da maturidade. No capim colômbio houve teor similar de Mg (0,16%) entre o primeiro e o último corte. Neste experimento, a tendência de diminuição do teor de Cu foi a mesma para as demais gramíneas estudadas, com exceção da "Sheepgrass" (Brachiaria decumbens Stapf), cujo maior teor se deu no segundo corte. Os teores de Zn na MS foram: 28 dias (30 ppm) 42 dias (26ppm) ,

56 dias (21ppm), para "Guineagrass" (Panicum maximum, Jacq.); nas demais gramíneas estudadas, a tendência verificada foi a mesma.

Em "Guineagrass", os teores encontrados de Fe, em ppm da MS, foram: 28 dias (174ppm); 42 dias (175ppm); 56 dias (198ppm). No "stargraas" (Cynodon plectostachium, Pilges), o teor de Fe aumentou; para os mesmos cortes acima descritos: 120ppm, 131ppm, 187ppm, na MS. O mesmo acontece com "Sheepgrass" (Brachiaria decumbens), Staph), cujos teores de Fe foram: 150, 126, 187ppm, na MS. O único capim estudado que teve tendência de diminuição do teor de Fe com o envelhecimento da planta foi o Pangola (Digitaria decumbens, Stent), cujos teores de Fe em ppm foram: 358, 224, 186, na MS.

WERNER e HAAG (1972) observaram no capim colônia que no corte aos 33 dias o teor de K foi maior na haste (2,96%) do que na folha (nova: 1,84%, velha 1,43%).

GERVAIS e ST-PIERRE (1979) com "Fleóle de Prés" (Phleum pratense L.), no Canadá, em experimento com duração de 3 anos, verificaram que os teores de N, Ca, P, K, Mg, Zn e Cu, decresceram com a maturidade, enquanto que os elementos Mn e Fe não variaram significativamente. Os cortes foram feitos no início da inflorescência, inflorescência formada mas não visível, inflorescência completamente visível e florescimento. Neste experimento, os teores de N encontrados foram de: 2,78%, 2,13%, 1,87%, 1,60%, 1,23% e 1,14% para cortes realizados a intervalos de uma semana.

Os teores de Mn observados foram de: 75ppm, 66ppm, 62ppm, 59ppm, 53ppm e 63ppm na MS, a partir do 1º corte.

Os teores de Cu observados, em ppm da MS, foram, a partir do 1º corte: 12ppm, 11ppm, 10ppm, 9ppm, 7ppm e 6ppm.

Os teores de Fe, em ppm da MS encontrados foram: 101ppm, 116ppm, 106ppm, 100ppm, 72ppm e 100ppm. Não houve diferença significativa entre estes teores. Os teores de Zn foram: 51ppm, 47ppm, 42ppm, 40ppm, 34ppm, e 32 ppm.

GOMIDE et alii (1969), trabalhando em Viçosa, MG, pesquisaram o efeito da idade da planta e da fertilização nitrogenada no valor nutriti

vo de dez capins tropicais (Melinis minutiflora, Pal. de Beauv.; Digitaria decumbens Stent.; Pennisetum purpureum Schum.; Cynodon dactylon Pers.; Pennisetum clandestinum Hochst.; Panicum maximum Jacq. var. Gongylodes Doel.)

Constataram que o teor de N foi significativamente diferente entre as espécies e que decrescia com o avançar da idade da planta. A adubação nitrogenada aumentava, notadamente, o teor de N nas forragens, sendo este aumento mais acentuado quando as plantas eram colhidas com menor idade.

Os teores de potássio sofreram decréscimo com o avançar da idade. A mais alta percentagem de potássio encontrada foi de 2,39%, para o capim Napier com quatro semanas (o menor período de crescimento estudado). Com 36 semanas (o maior período de crescimento estudado), o teor de potássio foi de 0,24% e comparável ao dos outros capins, com exceção do quicuí, que manteve um alto teor de potássio nesta idade (0,54%), mostrando a menor variação com o avanço da idade. Quanto aos teores de fósforo, encontraram diferenças entre capins, entre anos (o trabalho durou dois anos) e entre idades das plantas. O teor de fósforo era mais alto quando a planta estava mais nova (4 semanas) e decrescia com o seu envelhecimento. O Napier teve o mais alto teor inicial de fósforo (0,33%) e foi o que teve de crescimento mais rápido com o aumento da idade (0,08%) com 36 semanas. Os capins quicuí e gordura foram os que apresentaram tendência de conservar os teores mais elevados de fósforo com o aumento da idade. Os teores de Ca tiveram tendência de decréscimo com a idade da planta, para os capins Napier e quicuí; para os demais capins a tendência não variou.

Os teores de Ca observados, em ppm na MS, foram: 4 semanas 18,5, 20 semanas-19,45, 28 semanas-19,5, 36 semanas-19,5.

Os teores de Mg nos capins gordura e quicuí tenderam a decrescer com a idade da planta, mas para os outros capins não foi observada tendência definitiva.

PEDREIRA e SILVEIRA (1972), estudando a variação bromatológica do capim colônia, na Estação Experimental de Nova Odessa, S. Paulo, ve

verificaram que os teores mais altos de N e P foram encontrados nos estádios iniciais de crescimento. Segundo JARDIM et alii (1962), para os bovinos, consideram-se deficientes em proteína bruta as pastagens com teores inferiores a 8% na MS. Para os animais em crescimento, precoces, são necessários níveis mais altos, e verificaram em seu experimento que para a planta inteira essa situação é estendida até os 120 dias de crescimento. Considerando somente a lâmina foliar notaram que, mesmo aos 150 dias, o nível ainda é satisfatório. Constataram que na haste, separadamente, o teor protéico foi o que baixou mais precocemente. Os teores de cálcio praticamente se mantiveram no mesmo nível quando consideraram a planta inteira e a lâmina foliar. A haste apresentou decréscimo de 0,43% de Cu aos 50 dias para 0,21% de Cu para 152 dias. O fósforo, considerando-se a planta inteira, apresentou teores acima de 0,20% de Cu até os 50 dias e acima de 0,15% de Cu até os 75 dias. A partir desta idade, decresceu continuamente, atingindo até cerca de 0,06% de Cu próximo do 220º dia. Com relação à haste, verificam que somente até o 50º dia o nível foi satisfatório, decrescendo posteriormente e atingindo o resultado mais baixo encontrado neste trabalho. A lâmina foliar apresentou teores em torno de 0,12 de Cu a 0,15 de Cu até o 132º dia. MONTEIRO e WERNER (1977) observaram o mesmo efeito no capim colonião; no tratamento com adubação de P+N, os teores de P entra o 1º e o 5º corte foram iguais, e menores nos cortes intermediários: 0,25%, 0,17%, 0,20%, 0,16% e 0,25% de P na MS.

FRENCH e CHAPARRO (1960), estudando a composição química de diversos pastos da Venezuela, durante a estação seca, encontraram para o Panicum maximum Jacq., teores de proteína que variavam de 4,3% e 10,5% na MS. O teor de cálcio variava de 0,13% a 0,47% sendo que apenas duas amostras apresentaram teores deficientes para a nutrição animal (abaixo de 0,15%). Os teores de fósforo, entretanto, na maioria das amostras, se apresentaram deficientes à nutrição animal. Os teores de magnésio foram altos e os de potássio, embora bastante variáveis, não chegaram a ser deficientes.

tes. Verificaram que o teor de N no estágio de antera formada era de 1,68% e na floração e frutificação de 0,68%.

JARDIM et alii (1962a), trabalhando com capim colônia verificaram a sua composição mineral, com relação ao teor de proteína bruta, - que o teor estava sempre acima de 9%, sendo, portanto, satisfatório para bovinos de engorda. O teor mínimo de Ca verificado, em % da MS, foi de - 0,23%, não sendo, portanto, deficiente neste mineral. Os teores de fósforo estavam no limiar do limite de carência para bovinos adultos e eram insuficientes para reprodutores e animais em crescimento, pois giravam em torno de 0,15%.

JARDIM et alii (1962b), analisando amostras coletadas de pastagens nativas do Pantanal do MT, constataram deficiências de fósforo na maioria dos casos, enquanto que o cálcio não mostrou praticamente nenhum - teor deficiente, pois todas as amostras, das diversas forrageiras e procedências, estavam sempre com 0,20% ou mais do elemento na MS. O teor de proteína das forrageiras analisadas foi, na maioria das amostras, superior a 8,0% da MS.

PEDREIRA e BOIN (1969), estudando o crescimento livre do capim Napier, através de cortes a cada 21 dias, verificaram que o teor de N da planta caiu continuamente de 2,77% (17,3% PB), aos 21 dias, para 0,46% (2,9 PB), aos 210 dias. Nas condições deste experimento, o estágio vegetativo recomendado para maiores produções, e melhor qualidade para ensilagem foi o de 84-103 dias ou 2,40 m de altura.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de capim colônia (Panicum maximum, Jacq) foram plantadas em três blocos (A, B, C) de 2,5m x 1,0m, distanciadas de 4,0m entre si. Os blocos assentavam na série "Luiz de Queiroz" (RANZANI et alii, 1966) - pertencente ao Grande Grupo Terra Roxa Estruturada (COMISSÃO DE SOLOS, 1960), localizado na área experimental do Departamento de Zootécnica da E. S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, S.P.

No dia seguinte ao plantio, cada muda recebeu, em cobertura, 2,4g de N (sulfato de amônio); 3,2g de P₂O₅ (super fosfato simples) e 1,9g de K₂O (cloreto de potássio).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 3 repetições. Cada bloco foi subdividido em área de 0,5m² (0,5 x 1,0m).

Aos 30, 45, 60 e 75 dias após o transplante, uma planta de cada bloco era coletada, cortada a altura de 10-15 cm do solo.

As plantas cortadas foram separadas em haste e folhas. No material coletado era determinado o peso da matéria seca, o coeficiente de

digestibilidade da matéria seca (MS), "in vivo", utilizando-se de búfalo - (Bubalus bubalis), castrado, com 6 anos de idade, segundo Lowrey (1970). - Foram determinados os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn pelos métodos descritos em SARRUGE e HAAG (1974).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Relação haste/folha dos diferentes estádios de maturidade

A relação haste e folha (lâmina + bainha) do capim colônia, na matéria seca, nos diferentes estádios de maturidade, está ilustrada nas Figura 1 e na Tabela 1.

Na matéria seca, a proporção de folhas foi maior do que de haste nos cortes aos 30, 45 e 60 dias, invertendo-se esta situação no corte aos 75 dias. As proporções foram, para folha, de 53,33%, 71,43%, 63,24% e 49,22%, e para haste, de 46,67%, 28,57%, 36,76% e 50,78% para corte aos 30, 45, 60 e 75 dias.

A relação haste-folha varia com o envelhecimento da planta, e é interessante o seu conhecimento para se ter noção exata do material que o animal está ingerindo em determinada época.

Tabela 1. Peso em g/planta da MS das partes da planta

Idade Corte	Parte da planta	Blocos			
		A	B	C	Média
30	H	9,0	7,0	5,0	7,0
	F	4,5	6,0	13,5	8,0
45	H	22,00	20,00	14,00	18,67
	F	61,00	42,00	37,00	46,67
60	H	9,50	49,00	35,00	31,17
	F	10,50	80,40	70,00	53,63
75	H	157,50	339,00	277,00	256,50
	F	192,50	319,00	238,50	248,67

H - haste F - folhas

Fig. 1. Relação haste/folha do capim colonião nos diferentes estádios de crescimento

5.2. Teor de matéria seca

A análise de variância do teor de matéria seca (MS) está apresentada na Tabela 2, enquanto que as médias da MS, por idade de corte e parte da planta, estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 2. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta sobre o teor de MS no capim colônia.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	138,079429	46,026476	5,0720*
Parte da planta	1	388,895531	388,895531	42,8552**
Idade X planta	3	146,853790	48,951263	5,3943*
Idade dentro haste	3	38,908908	12,969636	1,4292
Idade dentro folha	3	246,024314	82,008104	9,0370**
Partes dentro 30 dias	1	0,336070	0,336070	0,0370
Partes dentro 45 dias	1	205,452020	205,452020	22,6402**
Partes dentro 60 dias	1	169,070415	169,070415	18,6311**
Partes dentro 75 dias	1	160,890819	160,890819	17,7297**

CV % = 14,94

Tabela 3. Teores médios da MS do capim colônia conforme a idade e parte da planta.

Parte da planta	idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	17,26	14,86	13,97	18,46	16,14
Folha	16,79 ^a	26,56 ^b	24,59 ^b	28,82 ^b	24,19

Médias na mesma linha, seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5%.

A análise de variância mostrou efeitos significativos da idade de corte, da parte de planta e da interação entre idade de corte e parte da planta. A interação indica um comportamento diferente das partes da planta, quanto ao teor de MS, em cada idade de corte, isto é, o efeito da idade sobre porcentagem de MS no capim colônia varia com a parte da planta.

Considerando-se sobre todos os cortes, o teor de MS da haste (16,14%) foi significativamente menor que o da folha (24,19%). Entretanto, conforme a Tabela 1, não existe diferença na MS das duas partes no corte de 30 dias e uma diferença altamente significativa entre folha e haste nos cortes subsequentes. Com exceção do corte aos 30 dias, o teor de MS da folha foi sempre maior que o da haste, como pode ser visto na Tabela 2.

A idade de corte não apresentou efeito significativo sobre o teor de MS da haste. Houve decréscimo no teor de MS da haste nos cortes de 45 e 60 dias, o qual pode ser atribuído a problemas de amostragem. A análise de regressão do teor de MS da haste em relação à idade de corte não demonstrou, entretanto, nenhuma tendência definida, conforme representada na Tabela 4.

Tabela 4. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de MS, dentro de haste.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	38,908908	12,69636	
Reg. 1º grau	1	1,104326		0,1216
Reg. 2º grau	1	35,569633		3,9196
Reg. 3º grau	1	2,234940		0,2462
Resíduo	14	9,074620		

O tempo de corte apresentou efeito altamente significativo - sobre o teor de MS da folha. De acordo com a Tabela 3, o teor de MS no corte aos 30 dias foi significativamente diferente dos demais. A análise de regressão do efeito da idade de corte dentro da folha, mostrado na Tabela 5, evidenciou aumento linear altamente significativo do teor de MS da folha com a idade da planta. O fenômeno é expresso pela seguinte equação *:

$$Y = 12,25 + 0,2274 x$$

Tabela 5. Análise de regressão do efeito da idade de corte sobre o teor de MS dentro de folha.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro folha	3	246,024288	82,00896	
Reg. 1º grau	1	174,592041		19,2395**
Reg. 2º grau	1	23,101875		2,5457
Reg. 3º grau	1	48,330375		5,3258
Resíduo	14	9,074620		

Os resultados apresentados estão de acordo com a tendência - geral observada nas gramíneas, de ocorrer aumento no teor de MS da planta com a idade, conforme resultados publicados entre outros por COWARD-LORD - et alii (1974.b), BOSE (1971), HAAG et alii (1967), CORSI (1972), GERVAIS e ST. PIERRE (1979), KUNELIUS e CALDER (1978). Em adição, observa-se a tendência da folha apresentar maior porcentagem MS relativamente à haste, o - que concorda com os dados de PEDREIRA e SILVEIRA (1972), e SILVEIRA (1970). Entretanto PEDREIRA e SILVEIRA (1972) observaram aumento na MS tanto da - haste como da folha em capim colônia. SILVEIRA (1970) observou o mesmo fe

* Y = teor de MS x = idade corte em dias

nomeo em Napier. Deve-se ressaltar porém que nesses dois trabalhos as idades de corte eram diferentes das utilizadas no presente estudo, o que dificulta a comparação.

Em vista dos resultados, é possível estabelecer que, no período de 30 a 75 dias, o capim colônia apresenta aumento no teor de MS, aumento este devido quase que exclusivamente ao aumento da MS das folhas.

Do ponto de vista de utilização do capim colônia para alimentação animal, conclui-se, de acordo com CORSEI (1972), a MS da planta deve estar em torno de 30,00%. Consequentemente, a época adequada de corte deveria ser ao redor de 45 dias de idade, para manutenção de "stand".

5.3. Coefficiente de digestibilidade da MS

A análise de variância do coeficiente de digestibilidade da MS (CDMS^{*}), apresentada na Tabela 6 mostrou apenas o efeito altamente significativo da idade de corte.

Tabela 6. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta sobre a digestibilidade da MS no capim colônia.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	1339,110841	446,370280	27,4177**
Parte da Planta	1	47,124633	47,124633	2,8945
Idade x planta	3	140,066152	46,685384	2,8675
Idade dentro haste	3	1062,554139	354,184713	21,7553**
Idade dentro folha	3	416,613098	138,871032	8,5299**
Partes dentro 30 dias	1	20,944000	20,944000	1,2864
Partes dentro 45 dias	1	52,274047	52,274047	3,2108
Partes dentro 60 dias	1	0,166656	0,166656	0,0102
Partes dentro 75 dias	1	113,796203	113,796203	6,9897*
CV % = 5,11				

Não houve efeito da parte da planta, nem interação entre idade e corte e parte da planta. A decomposição das somas dos quadrados indicou efeito altamente significativo da idade de corte tanto dentro da folha, como da haste. Além disso mostrou que aos 75 dias existe uma diferença no CDMS de folha e haste. Nas demais idades as duas partes se comportaram de modo similar.

Dentro da haste, o CDMS aos 30 dias diferiu dos demais cortes, enquanto que a diferença entre 45 e 60 dias não foi significativa. Entretanto, os cortes com 45 e 60 diferiram do observado aos 75 dias. Estas diferenças estão apresentadas na Tabela 7, a qual contém as médias da digestibilidade da MS de acordo com a idade de corte e parte da planta.

Tabela 7. Teores médios dos coeficientes da digestibilidade da matéria seca conforme a idade e parte da planta.

Parte da planta	idade de corte em dias				Médias
	30	45	60	75	
Haste	90,69a	79,42b	75,92b	64,30c	77,58
Folha	86,95a	85,32ab	76,26bc	73,01c	80,39

Tukey - 5%

A análise de regressão, do efeito da idade de corte sobre o CDMS da haste, apresentado na Tabela 8, mostrou a tendência linear altamente significativa da diminuição do CDMS da haste à medida que a planta envelhece.

* CDMS = Coeficiente de digestibilidade da matéria seca.

Tabela 8. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre a digestibilidade, dentro de haste.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	1.024,55139	354,184713	
Reg. 1º grau	1	7.024,570726		62,9330**
Reg. 2º grau	1	0,093633		0,0057
Reg. 3º grau	1	37,889704		2,3273
Resíduo	14	16,280325		

No tocante ao CDMS para cada idade dentro de folha, verifica-se, na Tabela 7, que houve uma diferença entre o primeiro e os dois últimos cortes. Do mesmo modo que na haste, as folhas também apresentam um decréscimo linear altamente significativo do CDMS com o aumento da idade da planta. Este decréscimo está apresentado na Tabela 9.

Tabela 9. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre a digestibilidade, dentro de folha.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro folha	3	416,612915	138,870971	
Reg. 1º grau	1	388,265286		23,8687**
Reg. 2º grau	1	1,960208		0,1204
Reg. 3º grau	1	26,387402		1,6208
Resíduo	14	16,280325		

Como pode ser observado o decréscimo do CDMS no período considerado é maior na haste que na folha. De fato a taxa de decréscimo foi da ordem de 0,55% CDMS/dia na haste e 0,33% CDMS/dia na folha.

O decréscimo do CDMS com a idade da planta é expresso pelas equações que se seguem:

$$\text{-- haste } Y = 106,51 - 0,55 x$$

$$\text{-- folha } Y = 98,12 - 0,34 x$$

Em vista do exposto conclui-se que o CDMS diminuiu com o aumento da idade da planta. Essa tendência já foi observada previamente em gramíneas tropicais e temperadas por GOMIDE et alii (1979), OBULAJO et alii (1974), SAIBRO et alii (1978), COLOVOS et alii (1969), MONSON et alii (1969), RICHARD et alii (1969), REID et alii (1973) e DURHAM e HINMAN (1979). A redução do CDMS é atribuída, conforme SILVEIRA (1970), RAYMOND (1966) à alterações nos constituintes celulares a medida que a planta atinge a maturidade.

É possível concluir que a redução do CDMS é diferente na haste e na folha. Tal fato pode ser atribuído ao aumento maior dos constituintes fibrosos (celulose e lignina), na haste, relativamente às folhas, conforme evidenciado por FRIBOURG (1965) citado por CORSI (1972). Como pode se observar na Fig. 1, a idade de maior proporção de folha em relação à haste é justamente aos 45 dias, que pode ser indicado como melhor época de utilização de pastagens.

Este fato foi também observado para ROLIM (1976), cujos maiores CDMS foram obtidos a 45 dias.

5.4. Teor de nitrogênio

A análise de variância do teor de nitrogênio, em % na MS, está apresentado na Tabela 10 e as médias do teor de nitrogênio por idade de corte e parte da planta, estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 10. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta sobre o teor de N, no capim colônia.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	1,875875	0,625291	16,1071**
Parte da planta	1	5,292204	5,292204	136,3240**
Idade x planta	3	0,103216	0,036072	0,9291
Idade dentro haste	3	0,722897	0,240965	6,2071**
Idade dentro folha	3	1,261195	0,420398	10,8292**
Partes dentro 30 dias	1	1,267760	1,267760	32,6567**
Partes dentro 45 dias	1	1,913090	1,913090	49,2800**
Partes dentro 60 dias	1	1,372816	1,372816	35,3629**
Partes dentro 75 dias	1	0,846752	0,846752	21,8118**

CV% = 8,73

Tabela 11. Teores médios de N, em % da MS, do capim colônia conforme a idade e a parte da planta.

Parte da planta	idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	1,88ab	1,71ab	2,11a	1,44b	1,79
Folha	2,80a	2,84a	3,07a	2,19b	2,73

A análise da variância mostrou efeitos significativos da idade de corte e da parte da planta, sobre o teor de N. As partes da planta, haste e folha, se comportam de maneira semelhante, quanto ao teor de N, em cada idade de corte, visto que não houve efeito significativo da interação entre idade de corte e parte da planta.

A decomposição da SQ indica que existe diferença altamente significativa entre as partes, quanto ao teor de N, em todas as idades.

O efeito da idade de corte, sobre o teor de N, não varia com a parte da planta. Tanto dentro de haste como dentro de folha, houve variação altamente significativa entre as várias idades de corte.

A análise de regressão mostrou efeitos quadráticos significativos, conforme a decomposição da SQ de idade dentro de haste em componentes individuais de regressão, indicando uma variação definida do teor de N da haste com o tempo, como se observa na Tabela 12. A variação do teor de N dentro de folha também é definida, conforme a análise de regressão - que mostrou efeitos quadráticos na decomposição da soma dos quadrados na Tabela 13.

As variações do teor de N são dadas através das equações que se seguem:

- haste $Y = 0,73 + 0,05 x - 0,0005 x^2$
 - folha : $Y = 0,76 + 0,96 x - 0,010 x^2$

A tendência quadrática, tanto dentro de haste como dentro de folha indica um ponto máximo, fato este não verificado por outros autores.

Tabela 12. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de N, dentro de haste.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	0,72	0,24	
Reg. 1º grau	1	0,12		3,20
Reg. 2º grau	1	0,19		4,82*
Reg. 3º grau	1	0,41		10,60

Tabela 13. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de N, dentro de folha.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	1,26	0,42	
Reg. 1º grau	1	0,38		9,73**
Reg. 2º grau	1	0,63		16,16**
Reg. 3º grau	1	0,26		6,60
Resíduo	14	0,04		

O teor de N foi sempre maior em cada idade de corte, na folha do que na haste, como mostra a Tabela 10.

Dentro de haste o teor de N aos 30, 45 e 60 dias são iguais entre si, mas diferem do teor de N no corte aos 75 dias. O teor de N por sua vez não difere nos cortes aos 30 e 45 dias. No corte aos 60 dias encontrou-se o maior teor de N (2,11%). Fato este que também ocorreu com o teor de N dentro de folha, quando o maior teor encontrado foi de 3,07% da MS.

Observa-se que, não obstante a tendência quadrática do teor de N dentro de haste e folha, ilustrada na Fig. 4, estes teores diminuem com o envelhecimento da planta. Fato este que concorda com os dados de GOMIDE et alii (1979), HAAG et alii (1967), PEDREIRA e SILVEIRA (1972), FRENCH e CHAPARRO (1960), GERVAIS e ST. PIERRE (1979) e BATON, II et alii (1976).

Segundo JARDIM et alii (1962a) os bovinos são considerados deficientes em proteína bruta quando as pastagens apresentam com menos de 8% desse nutriente na MS. Para os animais em crescimento, precoces são necessários níveis mais altos. Não verificaram os autores teores abaixo de 8%, em nenhum corte, multiplicando-se por 6,25 os níveis de N (JARDIM, -

1962b). LITTLE et alii (1959) em Porto Rico, estudando efeito de níveis crescentes de adubação nitrogenada nos capins Napier, colonião e Pangola, verificaram o aumento em produção de MS, teor de proteína de todos os capins aumentou com a elevação da adubação nitrogenada até 1600 kg/N/ha, atingindo com este nível de adubação, teores próximos de 12% de proteína nos intervalos de corte de 50 a 60 dias.

5.5. Teor de fósforo

A análise de variância do teor de fósforo(P) em % na MS, apresentado na Tabela 14, mostrou efeito significativo da idade de corte, parte da planta e da interação entre idade de corte e parte da planta.

Tabela 14. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de P no capim colonião.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	0,053061	0,017687	21,3779**
Parte da planta	1	0,006305	0,006305	7,6207*
Idade x planta	3	0,009255	0,003085	3,7290*
Idade dentro haste	3	0,042166	0,014055	16,9883**
Idade dentro folha	3	0,020150	0,006716	8,1186**
Parte dentro 30 dias	1	0,011440	0,011440	13,8280**
Parte dentro 45 dias	1	0,000726	0,000726	0,8774
Parte dentro 60 dias	1	0,002646	0,002646	3,1981
Parte dentro 75 dias	1	0,000748	0,000748	0,9042

CV% = 16,39

A presença da interação indica um comportamento diferente das partes, quanto ao teor de P, em cada idade de corte. Este fato é mostrado na decomposição da soma dos quadrados dos efeitos da interação, conforme a Tabela 14.

O efeito da idade de corte, sobre o teor de P, varia com a parte da planta. Entre as várias idades de corte houve diferença significativa, tanto dentro de haste como dentro de folha.

A decomposição da soma dos quadrados indicou que, entre as partes houve somente diferença no corte aos 30 dias, comportando-se de modo semelhante nos demais cortes.

As médias do teor de P, por idade de corte e parte da planta estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15. Teores médios de P no capim colônia conforme a idade de corte e parte da planta.

Parte da Planta	idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	0,13b	0,26a	0,13b	0,11b	0,16
Folha	0,22ab	0,24a	0,17bc	0,13c	0,19

A análise de regressão mostrou efeito quadrático significativo indicando um aumento e posterior diminuição na haste, com o tempo, conforme se observa na Tabela 16.

A decomposição da SQ de idade de corte dentro de folha em componentes individuais de regressão, indica variação quadrática significativa. Este fato mostra, do mesmo modo que na haste, uma variação definida do teor de P da folha com o tempo, como pode ver na Tabela 17.

Considerando sobre todos os cortes, o teor de P da haste - (0,16%) foi significativamente menor que da folha (0,19%).

Tabela 16. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de P, dentro de haste.

CV	GL	SQ	QM	Teste F
Tratamento	3	0,04	0,014055	
Reg. 1ª grau	1		0,006278	7,589176*
Reg. 2ª grau	1		0,009820	11,870372**
Reg. 3ª grau	1		0,036066	31,505531**
Resíduo	14		0,000827	

As variações do teor de P são expressas pelas seguintes equações:

- haste $Y = 0,07 + 0,0055x - 0,000084 x^2$

- folha $Y = 0,097 + 0,0075 x - 0,0001 x^2$

Tabela 17. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de P, dentro de folha.

CV	GL	SQ	QM	Teste F
Tratamento	3	0,02015	0,006716	
Reg. 1ª grau	1		0,004548	5,497653*
Reg. 2ª grau	1		0,014828	17,923183**
Reg. 3ª grau	1		0,000773	0,935114
Resíduo	14		0,000827	

O teor de P, conforme a Tabela 15, é maior na haste somente no corte aos 45 dias, sendo inferior nos demais cortes.

A tendência quadrática, tanto dentro de haste como dentro de folha, indica um ponto máximo de teor de P, e isto ocorre no corte aos 45 dias. Além disso o teor de P é maior na folha que na haste, e reforçado pelo fato de haver a maior proporção de folha nesta época, pode-se concluir que a idade de corte aos 45 dias seja a melhor para utilização das pastagens, com relação a este mineral.

Há uma tendência de diminuição do teor de P com o envelhecimento da planta. WERNER e HAAG (1972), estudando os sintomas de deficiências de minerais em capim colômbio, notaram que as folhas mais velhas apresentavam resecamento nas pontas no tratamento com omissão de P.

Esta tendência foi observada também por HAAG *et alii* (1967), PEDREIRA e SILVEIRA (1972), GERVAIS e ST. PIERRE (1979) e PERDOMO *et alii* (1977).

O teor mínimo de P na planta para satisfazer as exigências de bovinos em pastoreio é de 0,15% na MS, segundo ALBA (1961). Teor abaixo deste foi encontrado na folha somente no corte aos 75 dias (0,13%). Na haste foi verificado valor acima de 0,15%, somente no corte aos 45 dias (0,26%).

5.6. Teor de potássio

A análise de variância do teor de potássio (K) em % na MS, no capim colômbio está apresentada na Tabela 18, enquanto que as médias do teor de K, por idade de corte e parte da planta, estão apresentadas na Tabela 19.

Tabela 18. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de K, no capim colônia.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	6,170084	2,056694	8,7446**
Parte da planta	1	17,204267	17,204267	73,1487**
Idade x planta	3	5,747432	1,915810	8,1456**
Idade dentro haste	3	11,875958	3,958652	16,8313**
Idade dentro folha	3	0,041558	0,013852	0,0588
Parte dentro 30 dias	1	0,534016	0,534016	2,2705
Parte dentro 45 dias	1	15,488266	15,488266	65,8526**
Parte dentro 60 dias	1	4,968600	4,968600	21,1253**
Parte dentro 75 dias	1	1,960816	1,960816	6,3369**

CV% = 13,98

Tabela 19. Teores médios de K do capim colônia conforme a idade e parte da planta.

Parte da Planta	idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	3,24b	5,90a	4,35b	3,78b	4,32
Folha	2,64	2,69	2,53	2,63	2,62

A análise de variância mostrou efeitos significativos da idade de corte, da parte da planta e da interação. A presença da interação indica um comportamento diferente das plantas, quanto ao teor de K, em cada idade de corte. Esse fato é mostrado na decomposição de SQ dos e-

feitos da interação, conforme a Tabela 18. Segundo esta análise não existe diferença, entre as partes da planta, no corte aos 30 dias, e diferença - significativa aos 45 dias, 60 dias e 75 dias, entre haste e folha.

O efeito da idade de corte, sobre o teor de K, varia com a - parte da planta. Conforme ainda a Tabela 18, há diferença altamente significativa, entre as várias idades de corte, dentro de haste, enquanto que, não há diferença entre as várias idades de corte, dentro de folha.

A análise de regressão mostrou efeitos quadráticos da idade de corte, dentro de haste.

A decomposição da SQ de idade de corte dentro de haste, em - componentes individuais de regressão, indica variação quadrática significativa, conforme Tabela 20.

Dentro de folha, a análise de regressão não mostrou efeito significativo da idade de corte sobre o teor de K, como mostrou a Tabela - 21, não indicando portanto tendência definida da variação do teor de K.

Tabela 20. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de K, dentro de haste.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	11,875958	3,958652	
Reg. 1º grau	1	0,000481		0,0020
Reg. 2º grau	1	7,824675		32,2687**
Reg. 3º grau	1	4,060801		17,2231**
Resíduo	14	0,235195		

Tabela 21. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de K, dentro de folha.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro folha	3	0,041558	0,013852	
Reg. 1º grau	1	0,006415		0,0230
Reg. 2º grau	1	0,003008		0,0127
Reg. 3º grau	1	0,033135		0,1408
Resíduo	14	0,235195		

O teor de K foi sempre maior na haste, em cada idade de corte, do que na folha, conforme Tabela 19, sendo o teor médio na haste de 4,32% e na folha de 2,62%.

O teor de K, em ambas as partes da planta, se eleva a partir do 1º corte (30 dias), alcançando maior teor aos 45 dias, tanto na folha como na haste, decrescendo a partir desta época.

Considerando sobre todos os cortes, o teor de K da haste (4,32%) foi significativamente maior que o da folha (2,62%). Todavia, como se observa na Tabela 17, não existe diferença entre as duas partes no corte aos 30 dias e uma diferença altamente significativa no corte aos 45 e 60 dias e no corte aos 75 dias.

A diferença entre os teores de K nas haste e na folha no corte aos 45 dias, da ordem de 3,21%, indica um ponto máximo.

PERDOMO et al. (1977) também encontraram o maior teor de K, em % MS, no corte próximo a 45 dias em Guineagrass (Panicum maximum Jacq.); 28 dias (2,71%), 42 dias (2,86%) e 56 dias (2,10%). Estes valores foram observados em análise da planta inteira.

Há sempre uma tendência de diminuição do teor de K com o en-

velhecimento da planta conforme observaram HAAG et alii (1967), WERNER e HAAG (1972), GERVAIS e ST. PIERRE (1979).

O teor mínimo de K na planta, para satisfazer as exigências de ruminantes é de 0,5%, segundo WARD (1966), e não se observou teor menor que 0,5%, em qualquer corte, tanto em haste como em folha.

Devido ao nível de adubação efetuada VICENTE CHANDLER et alii (1962), em Porto Rico, estudando o efeito da adubação potássica, nos capins colômbio, Napier e Pangola, constataram que a produção aumentou com doses crescentes de potássio.

A variação do teor de K dentro de haste é expressa pela equação:

$$y = 0,046 + 0,38 x - 0,0036x^2$$

5.7. Teor de cálcio

A análise de variância do teor de Ca, em % de MS, apresentada na Tabela 22, mostrou o efeito altamente significativo da parte da planta e interação entre idade de corte e parte da planta.

Tabela 22. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Ca, no capim colonião.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	1,593442	0,531147	2,8888
Parte da planta	1	2,109346	2,109346	11,4725**
Idade x planta	3	1,878836	0,626278	3,4062*
Idade dentro haste	3	2,823562	0,941187	3,1190*
Idade dentro folha	33	0,648716	0,216238	1,1761
Partes dentro 30 dias	1	2,304004	2,304004	12,5312**
Partes dentro 45 dias	1	0,989617	0,989617	5,3824*
Partes dentro 60 dias	1	0,565148	0,565148	3,0737
Partes dentro 75 dias	1	0,129411	0,129411	0,7038

CV% = 9,83

As médias do teor de Ca, por idade de corte e parte da planta, estão apresentadas na Tabela 23.

Tabela 23. Teores médios de Ca do capim colonião conforme a idade e parte da planta *

Parte da Planta	Idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	3,60b	4,09ab	3,71b	4,84a	4,06
Folha	4,84a	4,91a	4,33a	4,55a	4,66

* Dados transformados em Arc sen $\sqrt{100\%}$

A presença da interação indica um comportamento diferente - das partes da planta, quanto ao teor de Ca, em cada idade de corte.

A decomposição da SQ mostra que houve diferença significativa no corte aos 30 dias, e diferença significativa no corte aos 45 dias, entre folha e haste. Nos cortes subsequentes não houve diferença entre folha e haste, quanto ao teor de Ca.

O efeito da idade de corte, sobre o teor de Ca, varia com a parte da planta. Conforme a Tabela 22, houve diferença significativa, entre as várias idades de corte dentro de haste, o que não ocorreu dentro de folha.

A análise de regressão mostrou efeito linear significativo - da idade de corte, sobre o teor de Ca, dentro de haste como mostra a Tabela 24 mas não dentro de folha, conforme Tabela 25.

A variação do teor de Ca dentro de haste é segundo a equação:

$$y = 4,69 - 0,018x.$$

Tabela 24. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Ca, dentro de haste.

CV	GL	SQ	QM	Teste F
Tratamento	3	2,823562	0,941187	
Reg. 1º grau	1		1,580210	8,594617*
Reg. 2º grau	1		0,532048	2,893759
Reg. 3º grau	1		0,711304	3,868716
Resíduo	14		0,183860	

Tabela 25. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Ca, dentro de folha.

CV	GL	SQ	QM	Teste F
Tratamento	3	0,648717	0,216239	
Reg. 1º grau	1		0,020993	0,114183
Reg. 2º grau	1		0,559274	3,041841
Reg. 3º grau	1		0,068448	0,372285
Resíduo	14		0,183860	

O experimento mostrou que o teor de Ca, na haste, aumentou com o envelhecimento da planta, e pela Tabela 23 observa-se que esta diferença foi significativa, fato que não ocorreu com folha. PEDREIRA e SILVEIRA (1972), verificaram que na lâmina o teor de Ca praticamente não variou, mas na haste o teor desse elemento, sofreu um decréscimo com o envelhecimento. PERDOMO et alii (1977) citam que o teor de Ca praticamente não varia.

Considerando a planta inteira houve um decréscimo, no teor de Ca, com o avanço da idade. Dados publicados por HAAG et alii (1967), GÉRAIS e ST. PIERRE (1979), confirmam esta tendência.

O teor de Ca na planta deficiente está abaixo de 0,15% conforme FRENCH e CHAPARD (1960), e não se observa teor abaixo de 0,15% em nenhum corte, e qualquer parte da planta.

A utilização das pastagens pode ser realizada em qualquer época, com relação ao teor de Ca.

5.8. Teor de magnésio

A análise de variância do teor de magnésio (Mg), em % na MS, no capim colonião está apresentado na Tabela 26, e as médias do teor de Mg, por idade de corte e parte da planta, estão apresentados na Tabela 27.

Tabela 26. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Mg, no capim colonião.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	0,027379	0,009126	1,6557
Parte da planta	1	0,023437	0,023437	4,2521
Idade x planta	3	0,023179	0,007726	1,4017
Idade dentro haste	3	0,047691	0,015897	2,8841
Idade dentro folha	3	0,002866	0,000955	0,1733
Parte dentro 30 dias	1	0,001666	0,001666	0,3023
Parte dentro 45 dias	1	0,026666	0,026666	4,8380*
Parte dentro 60 dias	1	0,004266	0,004266	0,7740
Parte dentro 75 dias	1	0,014016	0,014016	2,5429

CV% = 32,10

Tabela 27. Teores médios de Mg, do capim colonião conforme a idade de corte e parte da planta.

Parte da Planta	Idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	0,18a	0,35a	0,23a	0,29a	0,26
Folha	0,21a	0,22a	0,18a	0,19a	0,20

A análise de variância não mostrou efeito significativo da idade de corte, da parte da planta e nem da interação entre idade de corte e parte da planta. Isto indica um comportamento semelhante das partes da planta em cada idade, quanto ao teor Mg, com exceção da idade de corte aos 45, quando houve uma diferença significativa entre haste e folha, como se observa na Tabela 26.

A análise de regressão não mostrou efeito linear e nem quadrático da idade de corte, sobre o teor de Mg dentro da haste e nem dentro da folha, como se pode observar na decomposição da SQ de idade de corte em componentes individuais de regressão, nas Tabelas 28 e 29.

Tabela 28. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Mg dentro da haste.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	0,047691	0,015897	
Reg. 1º grau	1	0,000201		1,1251
Reg. 2º grau	1	0,10208		1,8520
Reg. 3º grau	1	0,031281		5,6752
Resíduo	14	0,005511		

Tabela 29. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Mg, dentro da folha.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro folha	3	0,002866	0,000955	
Reg. 1º grau	1	0,001706		0,3096
Reg. 2º grau	1	0,000033		0,0060
Reg. 3º grau	1	0,001126		0,2044
Resíduo	14	0,005511		

O teor de Mg no corte aos 30 dias foi maior na folha (0,21%) do que na haste (0,18%), entretanto nos demais cortes o teor de K sempre foi maior na haste, embora só tenha havido diferença significativa entre haste e folha no corte ao 45 dias, como indica a Tabela 26.

O teor médio de Mg da haste (0,26%) embora sendo maior que da folha (0,20%), não foram estatisticamente diferentes.

O teor de Mg na haste apresenta um ponto máximo. Embora a análise de regressão não tenha demonstrado qualquer tendência significativa, no corte aos 30 dias se deu a única diferença significativa entre haste e folha.

HAAG et alii (1967) encontraram tendência de diminuição do teor de Mg com o envelhecimento da planta, mas não acentuada. Segundo estes autores, sob o ponto de vista de nutrição animal, considera-se deficiente a forrageira que apresenta valor menor do que 0,1% de Mg na MS. Teor que não ocorreu em qualquer idade de corte, tanto em haste como folha.

GOMIDE et alii (1969) e PERDOMO et alii (1977) não encontraram tendência definida de variação do teor de Mg, para as gramíneas estudadas, inclusive para o capim colômbio, com o envelhecimento das forrageiras. Entretanto GERVAIS e ST. PIERRE (1979) observaram um decréscimo no teor de Mg com o envelhecimento da planta.

5.9. Teor de enxofre

A análise de variância do teor de enxofre (S), em % de MS, não mostrou efeito significativo da idade de corte, parte da planta e nem interação entre idade de corte e parte da planta, conforme as tabelas 30 e também a Tabela 31, onde estão contidas as médias do teor de S, por idade de corte e parte da planta.

Portanto não há efeito da idade de corte sobre o teor de S, nas partes da planta.

Tabela 30. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de S, no capim colonião.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	0,402813	0,134271	0,6920
Parte da planta	1	0,669276	0,669276	3,4493
Idade x planta	3	0,654777	0,218259	1,1248
Idade dentro haste	3	0,442234	0,147411	0,7597
Idade dentro folha	3	0,615357	0,205119	1,0671
Parte dentro 30 dias	1	0,612241	0,612241	3,1554
Parte dentro 45 dias	1	0,000270	0,000270	0,0013
Parte dentro 60 dias	1	0,000038	0,000038	0,0001
Parte dentro 75 dias	1	0,711504	0,711504	3,6670

Tabela 31. Teores médios de S no capim colonião conforme a idade de corte e parte da planta.*

Parte da Planta	idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	2,29	2,73	2,78	2,63	2,61
Folha	2,93	2,74	2,78	3,34	2,94

A análise de regressão não mostrou efeitos lineares significativos da variação do teor de S da parte da folha com o tempo, conforme as Tabelas 32 e 33, para haste e folha, respectivamente.

* Dados transformados em arc sen $\sqrt{100\%}$

Tabela 32. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de S, dentro da haste.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	0,442234	0,147411	
Reg. 1º grau	1		0,080612	0,415470
Reg. 2º grau	1		0,194482	1,002349
Reg. 3º grau	1		0,167138	0,816420
Resíduo	14		0,194027	

Tabela 33. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de S, dentro de folha.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro folha	3	0,615357	0,205119	
Reg. 1º grau	1		0,537274	2,769069
Reg. 2º grau	1		0,070699	0,364379
Reg. 3º grau	1		0,007383	0,038053
Resíduo	14		0,194027	

Não houve variação no teor de S com o aumento da idade da forrageira. HAAG et alii (1967) verificaram que o teor de S na planta diminuiu com o envelhecimento.

WERNER e HAAG (1972) não constataram deficiência visível no capim colômbio, cultivado em solução nutritiva carente em S.

5.10. Teor de manganês

A análise de variância do teor de manganês (Mn), em ppm na MS, apresentada na Tabela 34, mostrou apenas o efeito significativo da idade de corte.

Tabela 34. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Mn, no capim colonião.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	13633,000007	4544,333337	3,5807*
Parte da planta	1	522,666748	522,666748	0,4118
Idade x planta	3	525,000000	179,000000	0,1378
Idade dentro haste	3	7302,999761	2434,333253	1,9181
Idade dentro folha	3	6854,999883	2284,999960	1,8004
Partes dentro 30 dias	1	8,166625	8,166625	0,0064
Partes dentro 45 dias	1	682,666626	682,666626	0,5379
Partes dentro 60 dias	1	352,666687	352,666687	0,2778
Partes dentro 75 dias	1	4,166687	4,166687	0,0032

CV% = 27,30

Não houve efeito da parte da planta e nem interação entre idade de corte e parte da planta. A decomposição da soma dos quadrados não indicou efeito da idade de corte em ambas as frações da planta. Em todas as idades de corte, tanto haste como folha se comportam da mesma maneira.

A Tabela 35 contém as médias do teor de Mn, em ppm da MS, e não se observam diferenças entre as idades de corte.

Tabela 35. Teores médios de Mn no capim colonião conforme a idade e parte da planta.

Parte da Planta	idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	164,67	153,33	118,33	104,33	135,17
Folha	162,33	132,00	103,00	106,00	125,83

A análise de regressão mostrou efeitos lineares da idade de corte, portanto há indicação de tendência definida de variação do teor de Mn, da haste e da folha, com o tempo.

A Tabela 36 apresenta a análise de regressão do teor de Mn dentro de haste, a Tabela 37 apresenta a análise de regressão do teor de Mn dentro de folha.

Tabela 36. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Mn, dentro de haste.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	7.303,00	2.434,33	
Reg. 1º grau	1	6.998,40		5,514*
Reg. 2º grau	1	5,33		0,004
Reg. 3º grau	1	299,27		0,236
Resíduo	14	1.269,11		

Tabela 37. Análise de regressão do efeito de idade de corte, sobre o teor de Mn, dentro de folha

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro folha	3	6 854,99	2.284,99	
Reg. 1º grau	1	5 880,60		4,634*
Reg. 2º grau	1	833,33		0,657
Reg. 3º grau	1	141,07		0,111
Resíduo	14	1.269,11		

Estas variações, do teor de Mn dentro de haste e dentro de folha, são dadas pelas equações que seguem:

$$\text{-- haste } y = 210,77 - 1,44 x$$

$$\text{-- folha } y = 195,13 - 1,32 x$$

O teor de Mn não diminui com o envelhecimento da planta, como se observa na Tabela 35.

GOMIDE et alii (1969), trabalhando com sempre verde, no Brasil Central, verificaram que com 200 kg/ha de N houve aumento crescente no teor de Mn com o envelhecimento, cujos teores, em ppm da MS, foram: 4 semanas (172), 12 semanas (208), 20 semanas (235), 28 semanas (243), 36 semanas (312). Essa mesma tendência não foi verificada em Napier e Pangola que tiveram comportamento não definido. Estes autores constataram que a adubação de N influiu na concentração de Mn, que aumentou com o aumento do nível de N. GERVAIS ST. PIERRE (1979) verificaram que o teor de Mn em grama mineira temperada diminuiu com o envelhecimento.

A exigência diária, para bovino, de Mn é de aproximadamente 20 ppm (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1966b). Como se pode observar, através da Tabela 35, o menor teor verificado foi de 103,00 ppm na MS, na folha no

corte aos 60 dias. Portanto a utilização, no que diz respeito ao teor de Mn, pode ser feito em qualquer época de corte, considerando a quantidade de ingestão/dia/animal.

5.11. Teor de cobre

A análise de variância do teor de cobre (Cu) em ppm na MS, no capim colônia está apresentada na Tabela 38.

Tabela 38. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Cu, no capim colônia.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	5135,125003	1711,708335	22,3909**
Parte da planta	1	155,041656	155,041656	2,0281
Idade x Planta	3	331,458343	110,486114	1,4452
Idade dentro haste	3	3332,916659	1110,972219	14,5326**
Idade dentro folha	3	2133,666659	711,222219	9,3035**
Parte dentro 30 dias	1	37,500000	37,500000	0,4905
Parte dentro 45 dias	1	352,666656	352,666656	4,6152*
Parte dentro 60 dias	1	88,166664	88,166664	1,1533
Parte dentro 75 dias	1	8,166667	8,166667	0,1058

CV% = 21,65

Tabela 39. Teores médios de Cu no capim colônia conforme a idade de corte e parte da planta.

Parte da Planta	idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	42,67ab	68,67a	38,00b	22,33b	42,92
Folha	47,67a	53,33a	30,33ab	20,00b	37,83

A análise de variância mostrou efeitos significativos de idade de corte, mas não mostrou efeitos da parte da planta e nem interação entre idade de corte e parte da planta.

A decomposição das somas dos quadrados indicou um efeito altamente significativo da idade de corte tanto dentro de folha, como de haste. Além disso mostrou que aos 45 dias há diferença no teor de Cu, entre folha e haste. Nas demais idades o comportamento da haste e da folha são semelhantes.

Dentro de haste, o teor de Cu aos 30 e 45 dias diferiram dos cortes aos 60 e 75 dias. Dentro de folha o teor de Cu aos 30, 45 e 60 dias diferiram do corte aos 75 dias. Estas diferenças estão apresentadas na Tabela 39 e a mesma contém as médias dos teores de Cu da MS de acordo com a parte da planta.

A análise de regressão do efeito da idade de corte sobre o teor de Cu da haste, apresentado na Tabela 40, mostra a tendência quadrática altamente significativa, com o ponto máximo na idade de 45 dias, cujo teor é de 68,67 ppm de Cu.

Tabela 40. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Cu, dentro de haste.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	3 332,92	1 110,97	
Reg. 1º grau	1	1 260,42		16,486**
Reg. 2º grau	1	1 302,03		17,033**
Reg. 3º grau	1	770,46		10,078
Resíduo	14	76,45		

A análise de regressão do efeito da idade de corte sobre o teor de Cu da folha, apresentado na Tabela 41, mostra uma tendência definida do teor desse elemento de diminuir com o envelhecimento da planta, mas pode-se perceber, através da Tabela 38, que esta diminuição tende a ter efeito quadrático, pois o maior teor se deu no corte aos 45 dias (53,33 ppm na MS).

Os teores de Cu dentro de haste e de folha variam segundo as equações:

- haste: $y = 39,58 + 4,25x - 0,046x^2$
- folha: $y = 74,93 - 0,71x$

Tabela 41. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Cu, dentro de folha.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro folha	3	2.133,67	711,22	
Reg. 1º grau	1	1.685,40		22,047**
Reg. 2º grau	1	192,00		2,512
Reg. 3º grau	1	256,27		3,352

Pelo exposto conclui-se que o teor de Cu diminui com o envelhecimento da planta. Essa tendência foi observada por GOMIDE et alii (1969), PERDOMO et alii (1977) e GERVAIS e ST.-PIERRE (1979).

A exigência diária de Cu, para bovino é de 10,00 ppm, conforme o NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1966a), e como não se verificou teor de Cu inferior em qualquer parte da planta em todas idades, pode-se concluir que, com relação a este elemento, a utilização pode ser feita em qualquer época de corte, considerando a quantidade de ingestão/dia/bovino.

5.12. Teor de zinco

A análise de variância do teor de zinco (Zn), em ppm na MS, apresentada na Tabela 42 não mostrou efeito significativo da idade de corte; da parte da planta e nem interação entre idade de corte e parte da planta.

Tabela 42. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Zn, no capim colônia.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	350,333343	116,777781	2,8461
Parte da planta	1	140,166687	140,166687	3,4162
Idade x planta	3	208,833313	69,611104	1,6966
Idade dentro haste	3	244,916641	81,638880	1,9897
Idade dentro folha	3	314,249985	104,749995	2,5530
Parte dentro 30 dias	1	1,500000	1,500000	0,0365
Parte dentro 45 dias	1	0,166664	0,166664	0,0040
Parte dentro 60 dias	1	80,666671	80,666671	1,9660
Parte dentro 75 dias	1	266,666656	266,666656	6,4993*

CV% = 13,07

Isto indica um comportamento semelhante das partes da planta em cada idade de corte, quanto ao teor de Zn, com exceção do corte aos 75 dias quando houve uma diferença significativa entre folha e haste.

A Tabela 43 mostra as médias do teor de Zn, por idade de corte e parte da planta.

Tabela 43. Teores médios de Zn no capim colônia conforme a idade de corte e parte de planta.

Parte da Planta	Idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	54,33	44,00	51,67	55,67	51,42
Folha	55,33	44,33	44,33	42,33	46,58

A análise de regressão não mostrou efeito significativo da idade de corte, sobre o teor de Zn, dentro de haste, conforme a Tabela 44.

Tabela 44. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Zn, dentro de haste.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	244,916641	81,638880	
Reg. 1º grau	1	20,416667		0,4976
Reg. 2º grau	1	154,083333		3,7554
Reg. 3º grau	1	70,416665		1,7162
Resíduo	14			

Entretanto a Tabela 45 mostra que a análise de regressão mostrou efeito linear significativo dentro de folha, sobre o teor de Zn, con

forme a decomposição da soma dos quadrados da idade de corte em componentes individuais de regressão. Portanto existe uma tendência definida de variação do teor de Zn, dentro de folha, decrescer com a idade da planta.

Tabela 45. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Zn, dentro de folha.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro folha	3	314,25	104,75	
Reg. 1º grau	1	228,15		5,56*
Reg. 2º grau	1	60,75		1,48
Reg. 3º grau	1	25,35		0,62
Resíduo				

A variação do teor de Zn dentro de folha se dá segundo a equação:

$$y = 60,23 - 0,26x$$

O teor médio de Zn é maior na haste (51,42ppm) do que na folha (46,58ppm).

COMIDE et al. (1969), trabalhando com capim sempre verde, observaram que os teores de Zn diminuíam até a 28ª semana, passando então a aumentar na 36ª semana. Os teores de Zn neste experimento foram, em ppm da MS; corte a 4 semanas (36,4ppm), 12 semanas (35,9ppm), 20 semanas (31,6 ppm), 28 semanas (30,6ppm) e 36 semanas (39,4ppm). Estes autores afirmam que não há influência de adubação nitrogenada sobre o teor de Zn nas diversas idades de corte.

Outros autores observaram decréscimo no teor de Zn com o envelhecimento como FERDOMO et al. (1977), GERVAIS e ST.-PIERRE (1979).

A exigência diária de Zn, para bovinos, é de 50 ppm segundo a AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1965). Portanto houve insuficiência de Zn na haste aos 45 dias e na folha, para nutrição animal.

5.13. Teor de ferro

A análise de variância do teor de ferro (Fe), em ppm na MS, no capim colonião está apresentado na Tabela 46, e a mesma mostra que houve efeito significativo da idade de corte, mas não houve efeito da parte da planta e nem efeito da interação entre idade de corte e parte da planta.

Tabela 46. Análise de variância dos efeitos da idade de corte e parte da planta, sobre o teor de Fe, no capim colonião.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade de corte	3	1,472239	0,480746	20,8545**
Parte da planta	1	0,109872	0,009872	0,4195
Idade x planta	3	0,215200	0,071733	3,0483
Idade dentro haste	3	1,398720	0,466240	19,8131**
Idade dentro folha	3	0,288718	0,096239	4,0897*
Partes dentro 30 d.	1	0,068970	0,068970	2,9309
Partes dentro 45 d.	1	0,006235	0,006235	0,2649
Partes dentro 60 d.	1	0,061065	0,061065	2,1700
Partes dentro 75 d.	1	0,098801	0,098801	4,1986

CV% = 5,35

A decomposição da soma dos quadrados indicou efeito altamente significativo da idade de corte dentro de haste e efeito significativo da idade de corte dentro de folha. Mostrou também que as frações da plan-

ta, haste e folha, se comportam de modo semelhante, em cada idade de corte.

A Tabela 47 mostra as médias dos teores de Fe, em ppm na MS, por idade de corte e parte da planta.

Tabela 47. Teores médios de Fe, no capim colônia conforme a idade e parte da planta.*

Parte da Planta	idade de corte em dias				Média
	30	45	60	75	
Haste	3,26a	3,09a	2,61b	2,43b	2,85
Folha	3,06a	3,03ab	2,80ab	2,68b	2,89

*Dados transformados em log ppm.

Dentro de haste, os teores de Fe aos 30 e 45 dias são iguais entre si e diferem dos teores de Fe aos 60 e 75 dias, que por sua vez são iguais entre si.

Dentro de folha o teor de Fe no corte aos 30 dias é significativamente maior que no corte aos 75 dias. Entre os cortes aos 45 e 60 dias não há diferença.

A análise de regressão mostrou efeito linear significativo da idade de corte dentro de haste, conforme Tabela 48 e efeito linear significativo dentro de folha, como mostra a Tabela 49; conforme decomposição da soma dos quadrados em componentes individuais de regressão.

Estas análises indicam uma tendência definida de diminuição do teor de Fe, tanto dentro de haste como dentro de folha, e as equações que se seguem exprimem estas variações:

$$\text{-- haste } y = 3.069 - 39,69x$$

$$\text{-- folha } y = 1.749 - 17,00x$$

Tabela 48. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Fe, dentro de haste.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro haste	3	5 641.224,64	1 880.408,22	
Reg. 1º grau	1	5.316.326,68		28,34**
Reg. 2º grau	1	209.616,33		1,12
Reg. 3º grau	1	115.281,66		0,61

Tabela 49. Análise de regressão do efeito da idade de corte, sobre o teor de Fe, dentro de folha.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Teste F
Idade dentro folha	3	1 020.448,90	340.149,63	
Reg. 1º grau	1	975.630,02		5,20*
Reg. 2º grau	1	374,08		0,01
Reg. 3º grau	1	44.444,82		0,24
Resíduo	14	187.561,41		

Os teores de Fe na haste são maiores do que na folha nos cortes aos 30 e 45, ocorrendo o inverso com cortes aos 60 e 75 dias.

Conclui-se, face ao exposto, que o teor de Fe decresceu com o envelhecimento da planta. GOMIDE et alii (1969) encontraram a mesma tendência, mas PERDOMO et alii (1977) e GERVAIS ST.-PIERRE (1977), não observaram tendência definida no teor de Fe na planta.

Segundo GOMIDE et alii (1969) a exigência diária de Fe para bovinos é ainda desconhecida.

6. CONCLUSÕES

1. Peso da matéria seca

- A relação haste/folha varia com o envelhecimento da planta.
- O peso da matéria seca é maior na haste do que na folha.
- Há uma relação linear positiva entre aumento de peso de matéria seca da folha e idade da planta.

2. Coeficiente de digestibilidade

- Diminui com a idade da planta, não havendo diferenças entre haste e -
folha.

3. Elementos minerais

- A concentração de N, P, Cu, Fe e Zn diminui com o aumento da idade -
da planta.
- A concentração de K, Ca, Mg, S e Mn não é afetada pela idade da plan-
ta.

- As épocas de coleta do capim não afetam os teores minerais em elementos minerais exigidos pelo bovino.

7. SUMMARY

THE EFFECT OF CUTTING FREQUENCY OF GUINEA GRASS (*Panicum maximum* Jacq.) AT 30, 45, 60 AND 75 DAYS ON THE DRY MATTER, DIGESTIBILITY AND MINERALS CONTENT

Young Guinea grass plants were transplanted to a soil of the serie "Luz de Queiroz", which belongs to the group of soils Terra Roxa Estruturada (Olfisol) at Piracicaba, S.P. Brasil. On the forthcoming day after planting, each plant, received by dressing 2.4gr. of N (ammonium sulfate), 3.2gr. of P₂O₅ (normal superphosphate) and 1.9gr. of K₂O (potassium chloride).

The plants were cutten at the height of 10 cm. from the ground and divided into leaves and stems. The dry matter content was obtained at 60°C.

Digestibility was determined in vivo by the nylon bag technique. The mineral content was determined by conventional laboratories

methods for N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe Mn and Zn. The experimental design was by randomised blocks with three replications.

CONCLUSIONS :

Dry matter production.

The relation stem/leave was altered by the aging of the plants.

The dry matter content was higher in the stem than in the leaves

A linear positive relation was observed among the dry matter productions and age of the plants.

Digestibility

Decreases with aging of the grass. No differences among the leaves and the stem was observed.

Minerals

The concentration of N, P, Cu, Fe and Zn decreased with the aging of the grass.

The concentration of K, Ca, Mg, S and Mn were not affected by the aging of the grass animal nutrition.

Animal nutrition

The minimum mineral nutrients requirements for large animals were not affected by cutting frequency of the grass.

8. LITERATURA CITADA

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, London, 1965. The nutrient requirements of farm livestock; 2. Ruminants. London, 380 p.
- ALBA, J. de, 1961. Carências minerais do animal que vive de pastoreio. In Instituto de Zootecnia, São Paulo. Fundamentos de manejo de pastagens. São Paulo, Dep. da Produção Animal, p. 157-68.
- ARROYO - AGUILÚ, J.A.; S. TESSEMA; R.E. MC DOWELL; P.J. VAN SOEST; A. RAMIREZ e P.F. RANDEL, 1975. Chemical composition and in vitro digestibility of five heavily fertilized tropical grasses in Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 59: 186-98.
- BALASUNDARAM, C.G., CHANDRAMANI; R.P., BALAKRISHNAN, T. KRISHNAMOORTHY, - K.K.. 1977. EFFECT OF MANURING AND FREQUENCY OF CUTTING ON THE YIELD OF LEAF PROTEIN FROM SOME FODDER GRASSES. J. Sci. Fd. Agric. 28: 598-601.
- BATON, II, F.E., H.E. AMOS, D. BURDICK e R.L. WILSON, 1976. Relationship of chemical analysis to in vitro digestibility for selected tropical

- and temperate grasses. Journal of Animal Science, Albany, 48 (2):504.
- BOSE, M.L.V., 1971. Composição em fibra bruta, celulose e lignina, digestibilidade da celulose "in vitro" e em C.E.D., dos capins colômbio, - gordura, jaraguá, Napier e Pangola, em desenvolvimento vegetativo. - Piracicaba, ESALQ/USP, 63 p. (Tese de Doutorado).
- BRADCKMAN, J.S., 1966. The growth rate of grass as influenced by fertilizer nitrogen and stage of defoliation. In: International Grassland Congress, 10., Helsinki, p. 234-240.
- BROWN, R.H.; R.E. BLASER e J.P. FONTENOT, 1963. Digestibility fall - grown Kentucky 31 Fescue. Agronomy Journal, Madison, 55:321-4.
- BUTTERWORTH, M.H., 1962. Studies on pangola Grass at ICTA, Trinidad. The digestibility of pangola grass at various stages of growth. Tropical Agriculture, London, 38: 187-193.
- CARD-COSTAS, R.; J. VICENTE CHANDLER e J. FIGARELLA, 1960. The yields - and composition of five grasses growing in the humid mountains of Puerto Rico as affected by nitrogen fertilization, season and harvest - procedures. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 44: 107-120.
- COLOVOS, N.F.; R.M. KDES; J.B. HOLTER; J.R. MITCHEL e H.A. DAVIS, 1969. Digestibility, nutritive value and intake of reed Canarygrass (Phalaris arundinacea L.). Agronomy Journal, Madison, 61(4):503.
- COMISSÃO DE SOLOS, BRASIL, 1960. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas, Rio de Janeiro, n. 12, 634 p.
- CORSI, M. 1972. Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim - elefante (Pennisetum purpureum, Schum), variedade Napier submetido a diferentes frequências e altura de corte. Piracicaba, ESALQ/USP, 139 p. (Tese de Doutorado).

- COWARD-LORD, J.; J.A. ARROYO-AGUILÚ e O. GARCIA-MOLINARI, 1974a. Fibrous carbohydrate and "in vitro" true and apparent digestibility of 10 tropical forage grasses. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 58: 293-304.
- COWARD-LORD, J.; J.A. ARROYO-AGUILÚ e O. GARCIA - MOLINARI. 1974b. Proximate nutrient composition of 10 tropical forage grasses. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 58: 305-311.
- DEHORITY, B.A. e R.R. JOHNSON, 1961. Effect of particle size upon "in vitro" cellulose digestibility of forages by rumen bacteria. Journal of Dairy Science, Champaign, Ill., 44: 242.
- DURHAM, R.R. e D.D. HINMAN, 1979. Digestibility and utilization of bluegrass straw harvested on three different dates. Journal of Animal Science, Albany, 48 (3): 454.
- FORDE, B.J.; C.R. SLACK; P.G. ROUGHAN; R.M. HASTEMORE e M.N. Mc LEOD, 1976. Growth of tropical and temperate grasses Palmerston North. New Zealand Journal of Agriculture Research, Wellington, 19 (4): 489-498.
- FRENCH, H. e L.M. CHAPARRO, 1960. Contribucion al estudio de la composicion química de los pastos en Venezuela durante la estación seca. Agronomia Tropical, Maracay, 10 (2): 57-69.
- FRIBOURG, H.A., 1965. The effect of morphology and defoliation intensity on the tillering, regrowth and leafness of Pearl Millet (Pennisetum typhoides, (Burm) Staff and C.E. Hubb). In: International Grassland Congress, 9., São Paulo, p. 489-491.
- GERVAIS, P. e J.C. St.-PIERRE, 1979. Influence du stade de croissance à la première récolte sur le rendement, la composition chimique et les réserves nutritives de la fléole de pres. Canadian Journal of Plant Science, Ottawa, 59: 177-183.
- GOMIDE, J.A.; C.H. NOLLER; G.O. MOTT; J.H. CONRAD e D.L. HILL, 1969. Mineral composition of six tropical grasses as influenced by plant age and nitrogen fertilization. Agronomy Journal, Madison, 61 (1): 120-123.

- COMIDE, J.A.; J.A. OBEID e J.F. TEIXEIRA NETO. 1979. Produtividade e valor nutritivo do capim colômbio. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 8 (2):198-225.
- HAAG, H.P.; M.L.V. BOSE e R.G. ANDRADE, 1967. Absorção dos macronutrientes pelos capins colômbio, gordura, jaraguá, Napier e angola. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 24: 177-188.
- HUNT, I.V., 1973. Studies in response to nitrogen. Part. 3. The Development of response to fertilizer nitrogen in primary growth of ryegrass. Journal of the British Grassland Society, Aberystwyth, 28: 109-118.
- JARDIM, W.R.; A.M. PEIXOTO e C.L. MORAES, 1962a. Composição mineral de pastagens na região de Barretos no Brasil Central. Piracicaba, ESALQ, 11 p. (Boletim técnico-científico, n. 11).
- JARDIM, W.R.; A.M. PEIXOTO e C.L. MORAES, 1962b. Observações sobre deficiências minerais na nutrição de bovinos na região do Brasil Central. Piracicaba, ESALQ, 21 p. (Boletim técnico-científico, n. 13).
- JOHNSON, W.L.; W.A. HARDISON e L.S. CASTILHO, 1967. The nutritive value of Panicum maximum (Guinea Grass). Journal of Agricultural Science, Cambridge, 69:155-160.
- KUNELIUS, H.T. e F.N. CALDER, 1978. Effects of rates of N and regrowth intervals on yields and quality of italian ryegrass grown as a summer annual. Canadian Journal of Plant Science, Ottawa, 58: 691-697.
- LITTLE, S.; J. VICENTE-CHANDLER e F. ABRUNA, 1959. Yield and protein content of irrigated Napiergrass, Guinea grass and Pangolagrass as affected by nitrogen fertilization. Agronomy Journal, Madison, 51 (2): 11-113.
- LOWREY, R.S., 1970. The nylon bag technique for the estimation of forage quality. In: BARNES, R.F.; D.C. CLANTON; G.H. GORDON; J.J. KLOPFENSTEIN e D.R. WALDO, ed. National conference on forage quality evolution and utilization: proceedings. Lincoln, Nebraska Center for Continuing Education.

- MAC COSKER, T.H. e J.K. TEITZEL, 1975. A review of guinea grass (Panicum maximum) for the west of Australia. Tropical Grassland, Brisbane, 9 (3): 177-190.
- MENESES, J.B. de O.; A.B. FERREIRA; R.I.J. HIPÓLITO e G.A. DUSI, 1973. - Contribuição ao estudo de digestibilidade aparente dos fenos dos capins Pangola (Digitaria decumbens), Angola (Brachiaria mutica) e colônia (Panicum maximum) em diferentes estádios de desenvolvimento. Agronomia, Rio de Janeiro, 31: 51-63.
- MINSON, D.J., W.F. RAYMOND e C.E. HANIS, 1960. Studies in the digestibility of herbage. VIII: The digestibility of 537 Cocksfoot, 523 Ryegrass and 524 Rye-Grass. Journal of the British Grassland Society, - Aberystwyth, 15: 174.
- MONSON, W.G.; R.S. LOWREY e I. FORBES, 1969. "In vivo" nylon bag VS. two stages digestion comparison of two techniques for estimating dry-matter digestibility of forages. Agronomy Journal, Madison, 61(4):587.
- MONTEIRO, F.A.; J.C. WERNER, 1977. Efeitos das adubações nitrogenadas e fosfatada em capim colônia, na formação e em pasto estabelecido. Boletim da Industria Animal, São Paulo, 34 (1): 91-101.
- MURDOCK, F.R., A.S. HODGSON e J.R. HARRIS, 1961. Relationship of data of cutting stage of maturity and digestibility of orchard-grass. Journal of Dairy Science, Champaign, Ill., 44: 1943-1944.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition, 1966a. Nutrients requirements of beef cattle. Washington, D.C., National Academy of Sciences. (N.R.C. Publ. 1.137). Apud/GOMIDE, J.A.; C.H. NOLLER, - G.O. MOTT; J.H. CONRAD e D.L. HILL; 1969. Agronomy Journal, Madison, - 61 (1): 120-123.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition, 1966b. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C. National Academy of - Sciences. (N.R.C. Publ. 1349). Apud/GOMIDE, J.A.; C.H. NOLLER; G.O. -

- MOTT; J.H. CONRAD e D.L. HILL. 1969. Agronomy Journal, Madison, 61 (1): 120-113.
- OBULAJO, F.D.; P.J. VAN SOEST e V.A. OYENUGA, 1974. Comparison and digestibility of four tropical grasses grown in Nigeria. Journal of Animal Science, Albany, 38 (1): 149-153.
- OKADA, T. 1976. Agronomic characteristics of green panic, Panicum maximum var. trichoglume Eyles. Tropical Agriculture Research Series, London, 10 (3): 138-142.
- OYENUGA, V.A., 1960. Effect of stage of growth and frequency of cutting -- on the yield and chemical composition of some Nigerian fodder grass, -- Panicum maximum Jacq. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 55: 339-350.
- PAIVA NETTO, J.E., 1968. Mapa dos grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. Campinas. Instituto Agronômico de Campinas, Seção de Agrogeologia.
- PERDOMO, J.T.; R.L. SHIRLEY e C.F. CHICO, 1977. availability of nutrient minerals in four tropical forages fed freshly chopped to sheep. Journal of Animal Science, Albany, 49 (5): 1.114.
- PEDREIRA, J.V.S. e C. BOIN, 1969. Estudo do crescimento do capim elefante, variedade Napier (Pennisetum purpureum Schum.). Boletim da Industria Animal, São Paulo, 26: 263-273.
- PEDREIRA, J.V.S. e J.J. N. SILVEIRA, 1972. Variação da composição bromatológica do capim colônia, Panicum maximum, Jacq. Boletim da Industria Animal, São Paulo, 29 (1): 185-190.
- PEDREIRA, J.V.S., 1972. Crescimento estacional dos capins colônia (Panicum maximum, Jacq.) gordura (Melinis minutiflora Pal de Beauv.)-jaraguá (Hyparrhenia rufa, Ness e Stapf.) Piracicaba, ESALQ/USP, 117 p. (Tese de doutoramento).

- PELLETIER, G.; E. DONEFER e J.P.F. DARRISSE, 1976. Effects of dates of seeding and levels of N fertilization on yields, Chemical composition and in vitro digestibility of forage Kale. Canadian Journal of Plant Science, Ottawa, 56 (1): 63-70.
- QUINN, L.R.; G.O. MOTT e W.V.A. BISCHOFF, 1961. Fertilização de pastos de capim colônia e produção de carne com novilhos zebu. IBEC Research Institute, São Paulo, n. 24, 40 p.
- QUINN, L.R.; G.O. MOTT; W.V.A. BISSCHOFF; M.B. JONES e G.L. ROCHA, 1966. Beef production of six tropical grasses in Central Brazil. In: Congresso Internacional de Pastagens, 9., São Paulo, v.2, p. 1015-1020.
- RANZANI, G.; O. FREIRE e T. KINJO, 1966. Carta do solo do município de Piracicaba. Piracicaba. Centro de Estudos de Solos Da ESALQ, 85 p.
- RAYMOND, W.F., 1966. The nutritive value of herbage. Recent advances in animal nutrition. In: ABRAMS, J.T., ed. Boston, Little Brown, chap.3.
- REID, R.L.; A.J. POST; F.J. OLSEN e J.S. MUGERWA, 1973. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I - Application of in vitro digestibility techniques to species and stages of growth effects. Tropical Agriculture, London, 50: 1-15.
- RICHARD, H.H.; W.G. MONSON e R.S. LOWREY, 1969. Autumn sowed Coastal bermu dagrass (Cynodon dactylon (L) Pers) effects of age and fertilization on quality. Agronomy Journal, Madison, 61 (4): 940.
- ROCHA, G.L. e D. MARTINELLI, 1960. Levantamento sumário da cobertura do solo nas pastagens do Estado de São Paulo. In: Congresso Nacional de Conservação do Solo, 1ª, Campinas, p. 389-398.
- ROLIM, F.A., 1976. Efeito da maturidade sobre a produção dos capins braquiaria (Brachiária decumbens. Stapf), estrela (Cynodon plectostachyus, (K.Schum) Pilger). e Rhodes (Chloris gayana, Kunth cultivar Callide). Piracicaba, ESALQ/USP, 117 p. (Tese de mestrado).

- SAIBRO, J.C.; C.S. HOVELAND e J.C. WILLIAMS, 1978. Forage yields and quality of *Phalaris* as affected by N fertilization and defoliation regimes. Agronomy Journal, Madison, 70 (3): 497.
- SARRUGE, J.C. e H.P. HAAG, 1974. Análise química em plantas. Piracicaba, ESALQ, 56 p.
- SILVEIRA, A.C. 1970. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a digestibilidade "in vitro" de silagens de capim elefante, variedade Napier (Pennisetum purpureum, Schum). Piracicaba, ESALQ/USP, 98 p. (Tese de mestrado).
- VICENTE-CHANDLER, J.; R.W. PEARSON; F. ABRUÑA e S. SILVA, 1962. Potassium fertilization of intensively managed grasses under humid conditions. Agronomy Journal, Madison, 54 (5): 450-453.
- VICENTE-CHANDLER, J.; R. CARO-COSTAS; R.W. PEARSON; F. ABRUÑA; J. FIGARELLA e S. SILVA, 1964. The intensive management of tropical forages in Puerto Rico, University of Puerto Rico. Bulletin. Puerto Rico Agricultural Experiment Station, Mayaguez, n. 187.
- WARD, G.M., 1966. Potassium metabolism of domestic ruminants. a review. Journal of Dairy Science, Champaign, Ill., 49:(3): 268-276.
- WERNER, J.C. e H.B. MATTOS, 1972. Estudo de nutrição do capim Gordura Melinis minutiflora. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 29 (1), 175-184.
- WERNER, J.C. e H.P. HAAG, 1972. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 29 (1): 191-243.
- YEO, YAGANABE, 1977. Efeito da maturidade do capim elefante (Pennisetum purpureum, Schum), variedade Napier, sobre a sua produção e o seu valor nutritivo. Piracicaba, 96 p. (Dissertação de mestrado).