

NUTRIÇÃO MINERAL DO *Panicum maximum* cv MAKUENI I. CRESCIMENTO, CONCENTRAÇÃO E EXTRAÇÃO DOS MACRONUTRIENTES*

O.L.S. WEBER**

H.P. HAAG***

RESUMO

O trabalho foi consuzido em área de pasto já formado e rebaixado, situado na Fazenda Canchim (UEPAE de São Carlos - EMBRAPA), São Carlos, SP, em Latossolo Vermelho Amarelo, fase arenosa. Com a finalidade de avaliar o crescimento, através da produção de matéria seca, a concentração e acúmulo de macronutrientes a partir dos 30 dias após o rebaixamento até aos 180 dias. A área foi adubada com nitrogênio correspondendo a 250 kg de sulfato de amônio por hectare. Em intervalos de 30 dias após o rebaixamento até aos 180 dias, foram coletadas qua

* Entregue para publicação em 13/12/84. Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor a E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP Piracicaba, SP.

** Universidade Federal de Mato Grosso, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Cuiabá.

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP

tro metros quadrados das plantas ao acaso, sem subdividir em folhas e caules. O material seca à 80°C, e analisado para N, P, K, Ca, Mg, S. A concentração de nitrogênio é máxima aos 30 dias com 1,62% e mínima aos 120 dias com 0,72%. A concentração de fósforo é máxima aos 180 dias com 0,87% e mínima aos 60 dias com 0,003%. A concentração de potássio é linear com as idades variando de 2,8% a 0,76% aos 180 dias. A concentração de cálcio é máxima aos 90 dias com 0,53%. Não há variação na concentração de magnésio em função da idade da planta. A concentração de enxofre varia de 0,14% aos 30 dias para um mínimo aos 120 dias com 0,07%. O acúmulo de fósforo, potássio, cálcio é máximo aos 90 dias. O acúmulo de magnésio é máximo aos 120 dias. O acúmulo de enxofre é máximo aos 60 dias. A exportação de macronutrientes contida na produção máxima de 1425 kg de matéria seca por hectare obedece à seguinte ordem: potássio-30,4; nitrogênio-13,9 kg; cálcio-7,0 kg; magnésio-6,3kg; enxofre-1,3 kg; fósforo-1,2 kg.

INTRODUÇÃO

Visando ampliar as fontes de proteínas na dieta alimentar do homem como também contribuir com o desenvolvimento das ciências agrônomicas, novas pesquisas se fazem necessárias no campo da nutrição mineral das pastagens e conseqüentemente na alimentação dos animais. Os países latino americanos, inclusive o Brasil, têm uma população bovina maior que o da América do Norte, Europa Ocidental e África Tropical

A exploração pecuária na sua maioria se concentra em solos tropicais. SANCHEZ e ISBELL (1982) afirmam que 884 milhões de hectare da América Tropical correspondentes a 58% de suas áreas são constituídas de oxissolos e ultissolos. Estes tipos de solos caracterizam-se por serem altamente lixiviados, comumente deficientes em bases, elevada acidez, baixa disponibilidade de N, P, S e alta concentração de Al e Mn trocáveis. Ademais, estes solos possuem alta capacidade de fixação de fósforo e deficiência de Zn, Cu e Mo, constituindo-se nos principais fatores limitantes no crescimento das forrageiras.

No Brasil estes tipos de solos predominam e as áreas de pastagens ocupam aproximadamente 147 milhões de hectares, sendo que 73% naturais e 27% cultivadas. As pastagens naturais constituem a base para a alimentação do gado na América Latina e geralmente, são a única fonte de alimento para o gado no Brasil, principalmente na região centro-sul (GOMIDE *et alii*, 1969 e SEMPLE, 1970).

Uma nova cultivar do *Panicum maximum* entrou no contexto pecuário brasileiro, conhecido comercialmente como capim makueni. O capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq.) possui boas qualidades forrageiras que tem sido comprovados em nosso meio, participando com 11,22% dos 36% das terras do Estado de São Paulo, com destaque na região noroeste (JARDIM *et alii*, 1962).

Segundo a classificação botânica dos sistemas de Engler (1964) e Hitchcock (1971) citados por MITIDIERI, (1983) o capim makueni pertence à Divisão Angiospermae, classe Monocotyledonae; ordem Graminales; família Graminae; sub-família Panicoidae; tribo Panicea; gênero panicum; espécie *Panicum maximum* Jacq.; nome científico *Panicum maximum* cv. makueni.

Suas características botânica para a classificação de Bogdan (1955) citado por McCOSKER e TEITZEL (1975) é do tamanho médio (pequeno, folhas predominante basais, taludo e folhoso). Por conveniência prática de distinguir os principais tipos de "Guiné" da Queensland, MIDDLETON e

McCoker (1975) listaram as diferenças morfológicas que são reproduzidas na tabela 1.

GROF e HARDING (1970), estudando as produções de matéria seca e animal de *Panicum maximum* na costa tropical úmida no sul de Johnstone, utilizaram como parâmetros, os cortes em número de cinco pastejos e adubação de dez cultivares de *P. maximum* (Hamil, colônião, comum, Makueni, Q 37912; Q 37912; Q 8260 (colônião tipo); Q 8213 (colônião tipo)*; CPI 37909 tipo 1 e 2 e Embu em consorciação com algumas leguminosas. No experimento de cortes conduzido em duas estações anuais, foi fornecida uma quantidade de 200 lb N/ac/ano (224,17 kg/ha), 21,5 lb P/ac/ano (24,09 kg/ha/ano), 50 lb K/ac/ano (56,0425 kg/ha/ano) e cinco cortes. Deste experimento obtiveram uma produção anual de matéria seca (M.S.) nas dez cultivares de *P. maximum* que variou de 13964 lb/ac (15691,9 kg/ha) a 24.586 lb/ac (26 900,4 kg/ha). Dos cinco cortes por ano, as cultivares Hamil, colônião, Q 8260, comum, Makueni e CPI 37912 não apresentaram diferenças significativas nas produções de M.S. (24,58 lb/ac - 27,55 kg/ha; 20,72 lb/ac - 23,22 kg/ha, 21,53 lb/ac - 24,13 kg/ha; 21,64 lb/ac - 24,25 kg/ha; 20,56 lb/ac - 23,04 kg/ha e 20,07 lb/ac - 22,49 kg/ha, respectivamente.

A produção de matéria seca, foi afetada pela estação de ano e pelos cultivares.

As cultivares mais altas Hamil e colônião tiveram uma elevada produção de matéria seca durante o período chuvoso de verão. As cultivares de porte médio em particular o Makueni e para uma menor extensão o Embu e o colônião comum, foram superiores aos tipos robustos na estação fria.

A cultivar Makueni manteve porcentagens médias de nitrogênio (1,56%) e baixa de fósforo (0,11%) em relação ao embu; enquanto que as demais cultivares mantiveram baixas concentrações dos referidos nutrientes.

Tabela 1. Diferenças botânicas entre sete variedades de *Passiflora maximiliana* Jacq.

Parâmetros	Comum	Maturia	Mante	Colônia	Coarse	Embu	Tobiate
Forma de crescimento	Altura média (1,8-2,4m), ereto, caules finos	Altura média (1,8-2,4m) folhas menos eretas do que outras. Caules notadamente espessos	Gigante, tipo robusto, caules espessos e lenhosos.	Gigante, robusto, caule espesso e lenhoso.	Gigante, robusto, caule espesso e lenhoso.	Semi-ereto, intruso raízes livres de nódoas, produz raízes aéreas de nódulos reclusos, alt. 1,0-1,5cm	Semi-ereto, altura média 2,0 a 2,5m.
Folhas-cor compr. larg.	Verde 70-80cm 15-18cm	Verde claro 80-90cm 15-22cm	Verde escuro 70-85cm 20-26cm	Verde azul-carac. 80-90cm 25-33cm	Verde escuro 80-97cm 25-30cm	Verde claro/verde 20-30cm 12-16cm	Verde escuro 80cm 45mm
Pelos nas folhas	Esparsamente superficialmente sobre a superfície superior pouco sobre a superfície inferior	Pelos densamente eretos em ambas as superfícies, pelos esbranquiçados. Muito mais piloso do que outras variedades	Esparsamente piloso sobre a superfície superior	-	Esparsa a moderadamente densa, pelos duros e pézinhos duros e pézinhos duros a folhagem	Pelos pequenos ocasionais sobre as superfícies foliares	Pouco ou nenhuma pilosidade.
Bainha da folha	Moderadamente piloso sobre a superfície aumentando em direção aos nós.	Densamente piloso, aumentando em direção aos nós. Pelos sobre ambas as superfícies da bainha	Esparsamente piloso, aumentando em direção aos nós. Pelos sobre a bainha em direção à base da planta	Lisa, exceto pelos quebrados sobre a superfície externa aumentando em direção à base da folha	Moderadamente densa, pelos duros e quebrados sobre a superfície externa aumentando em direção à base da folha/bainha	Pelos pequenos e esparsos sobre a bainha externa próximo à junção do nó.	Densamente pilosa.
Pelos espessos do caule	-	Moderadamente densos particularmente sobre o lado reduzido dos módulos	-	-	-	Pelos ocasionais sobre os internódios reduzidos	-
Pericula (semente)	15-40cm compr. 12-30cm larg. Verde	15-40cm compr. 12-30cm larg. Verde/azul apur.	20-60cm compr. 15-40cm larg. Verde escuro	20-50cm compr. 15-30cm larg. Verde escuro	20-60cm compr. 15-40cm larg. Marron esc. carac. Verde	15-20cm compr. 12-15cm larg.	65 a 70m Anarelo estendido
Esposas (sem.)	-	Densamente pilosa	-	-	-	-	-
Pelos na ghirna externa	-	-	-	-	-	-	-

3. HUBBERTON e HILGNER (1975) em USBERTY FILHO (1982)

No período de junho a setembro na estação fria, a cultivar Makueni mostrou um crescimento superior às outras cultivares incluindo Hamil e Colônião.

A aplicação de nitrogênio foi mais eficiente na dose de 125 lb/ac/ano (140 kg/ha/ano) resultando num incremento da produção de 38 lb de M.S./lb de nitrogênio (16.921,8 kg de M.S./kg N) aplicado, com uma recuperação de 36% na capacidade máxima da planta. Verificaram que o Makueni é a cultivar que combina relativamente bem, com a produção no inverno e uma produção satisfatória no verão.

Em Johnstone, Austrália, MIDDLETON e McCOSKER (1975) em um ano (1973-1974) obtiveram uma produção extremamente alta de matéria seca (mais que 60 ton/ha) tanto para o Makueni quanto para o colônião comum quando aplicaram 300 kg/ha de nitrogênio e cortados em intervalos de 12 semanas à 10 cm do solo. Muitos autores relatam que elevadas produções de matéria seca no capim colônião eram obtidas com intervalos de cortes maiores, o que vem confirmar com o experimento de MIDDLETON e McCOSKER (1975) onde um aumento no intervalo de amostragem de 3 semanas para 12 semanas aumentou a produção anual de matéria seca de 22,7 kg/ha para 62,4 kg/ha para o colônião comum e 23,3 kg/ha para 62,5 kg/ha para o capim Makueni.

Makueni apresenta características semelhantes ao colônião comum, responde prontamente ao nitrogênio, quando ocorre deficiência deste elemento no solo. Quanto ao fósforo e potássio, segundo TEITZEL (1969a,b) o capim colônião comum em resposta a esses elementos, teve uma elevada produção de matéria seca. Para uma aplicação de 72 kg P/ha o colônião comum mostrou um aumento de 261% na matéria seca e um aumento de 62% de matéria seca quando se aplicou 121 kg de K/ha.

O presente trabalho tem como finalidades:

- avaliar o crescimento, através da produção de matéria seca;
- concentração e extração dos macronutrientes em função da idade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio iniciou-se em 14/12/82, em área de pasto de Makueni já formado, dentro da qual isolou 600 m² e procedeu-se a um rebaixamento prévio, sendo fornecido uma dose suplementar de nitrogênio com sulfato de amônio, correspondendo à 250 kg do adubo por hectare. Após o rebaixamento, realizou-se amostragens, procedendo-se ao corte das plantas rente ao solo aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de idade. Na área das amostras coletadas teve-se o cuidado de marcá-las, para que na amostragem posterior, elas não viessem ser novamente coletadas.

Foram tomados os pesos totais das amostras, sem subdividi-las em suas partes vegetativas. As amostras foram lavadas, com água destilada e desmineralizada, segundo recomendação de SARRUGE e HAAG (1974). Todas as amostras foram secadas em estufa com circulação forçada de ar a 80 °C. Procedendo-se em seguida à análise química de N, P, K, Ca, Mg e S, de acordo com os métodos descritos em SARRUGE e HAAG (1974). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições para as determinações do peso de matéria seca e dos macronutrientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

Os dados referentes ao acúmulo de M.S. de *Panicum maximum* cv. Makueni nas diferentes idades de amostragem, encontram-se na tabela 2.

Os resultados obtidos, permitem verificar que a

produção de M.S. foi diferente entre os 30 dias e 180 dias somente.

Tabela 2. Peso da matéria seca (g/m^2) da planta inteira de *Panicum maximum*, em função da idade. Média de quatro repetições.

Dias após o rebaixamento	M.S.	
	g/m^2	kg/ha
30	76,85 a	768,50
60	132,50 ab	1.325,00
90	125,75 ab	1.257,50
120	145,50 ab	1.425,00
150	105,00 ab	1.050,00
180	112,50 b	1.125,00
C.V. (%)	23,22	
d.m.s. (5%)	4,30	

A figura 1, com a equação de regressão e seu respectivo coeficiente de determinação, apresenta a variação no teor de M.S., em gramas em função da idade. Verifica-se um rápido crescimento, uma vez que a primeira amostragem foi feita após 30 dias do rebaixamento do experimento.

Como foi mencionado anteriormente, foi fornecido uma adubação suplementar de nitrogênio, atendendo às recomendações de CORSI (1975), que afirma que a adubação nitrogenada possibilita crescimento mais rápido e maior produção de M.S., o que permite maior frequência de cor-

$$Y = 43,98250 + 1,622663x - 0,72167 \cdot 10^{-2}x^2$$

$$R^2 = 57,5848$$

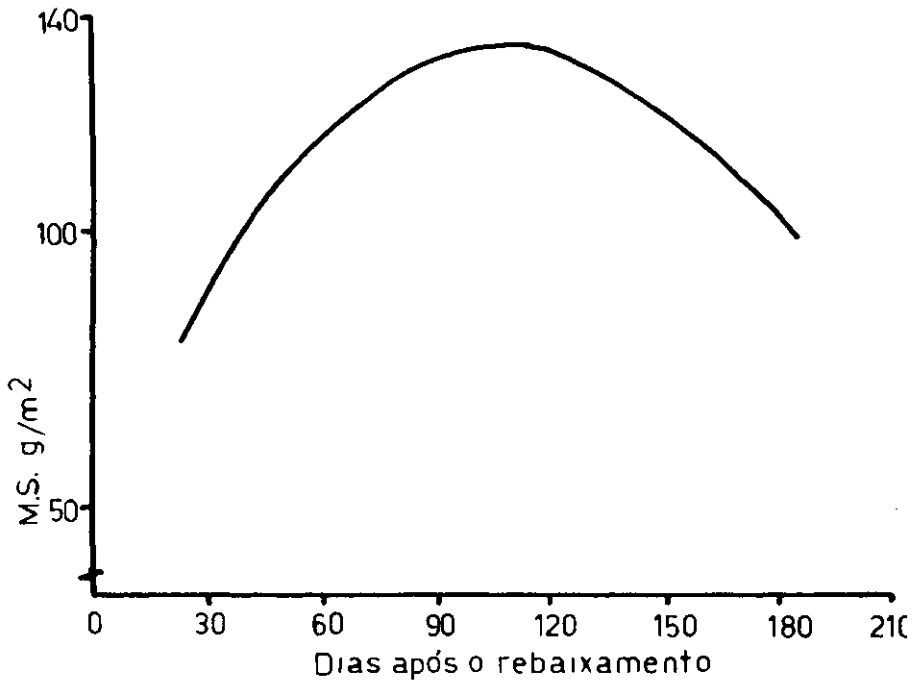


Figura 1 Curva e equação de regressão do peso da matéria seca (%) da planta inteira *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade (x).

tes e um material de maior digestibilidade. No entanto, a figura 1, mostra que a produção máxima calculada para a planta deu-se aos 112 dias com $135,3 \text{ g/m}^2$ abaixo do valor máximo observado, aos 120 dias com $142,5 \text{ g/m}^2$.

O período de maior velocidade de acúmulo de M.S. está entre os 30 a 60 dias, quando há um acentuado acréscimo, concordando com o encontrado por VIEIRA (1979) quando trabalhou com colômbio em que ficou estabelecido um período de 30 a 75 dias, aumento este devido quase que exclusivamente ao aumento de M.S. das folhas. A idade de amostragem, apresentou efeito significativo sobre o teor de M.S. do capim. A análise de regressão do efeito da idade sobre o teor de M.S. do Makueni, evidencia uma função quadrática, conforme se verifica na figura 1, cujo ponto de máximo, se verifica aos 112 dias com $135,19 \text{ g/m}^2$.

Os resultados apresentados, concordam em parte com a tendência observada nos capins colômbio, napier, gordura e pangola, de ocorrer aumento no teor de M.S. da planta com a idade, conforme resultados publicados por BOSE (1971); HAAG et alii (1967); WERNER e HAAG (1972); OKADA (1976); PEDREIRA e SILVEIRA (1972); MONTEIRO e WERNER (1977). Essa concordância parcial é explicada quando se verifica na figura 1, uma queda brusca na produção de M.S. aos 112 dias (calculado) e aos 120 dias (observado) deixando de concordar que com a maturação, produção de M.S., cresce. Este decréscimo, envolve vários fatores, segundo MIDDLETON (1982), quando averiguou por um período de dois anos a produção de M.S. e a concentração de nitrogênio em cinco gramíneas forrageiras, inclusive o Makueni, que a queda na produção de M.S. e uma elevada concentração de nitrogênio se devem à frequência de corte, pois à medida que a frequência de corte aumentava, a produção diminuía. Tal fato, não é comum em gramíneas conforme Schofield (1944, 1945) citado por MIDDLETON (1982).

O autor cita que Watkins e Lewy van Severen (1951) verificam efeito semelhante.

Deinum et alii (1981) citados por CORSI (1984), observaram que as folhas recém-expandidas ou em expansão contribuem para manter na planta forrageira, elevada produtividade de M.S. uma vez que essas folhas são as mais eficientes em fotossíntese. Quando expandidas completamente, as língulas se encontram expostas, e a eficiência fotossintética delas diminui à medida que senescem. Outro fator que influi na queda de produção de M.S. é o micro-ambiente. No crescimento das pastagens, observa-se que após um crescimento lento, segue-se um período no qual o crescimento é linear com o tempo, e posteriormente ocorre um declínio, quando as folhas superiores das pastagens, impedem que as inferiores recebam luz suficiente para fotossintetizar eficientemente. Essa forma de crescimento sugeriria que as pastagens, deveriam ser cortadas ou pastoreadas, assim que a taxa de crescimento começasse a diminuir (ESCUDEI, 1980).

Nitrogênio

A tabela 3, indica que as concentrações de nitrogênio mostraram efeitos significativos enquanto que as quantidades acumuladas não diferiram entre as diferentes idades.

Observa-se na figura 2, que as concentrações de nitrogênio diminuíram segundo uma equação de regressão quadrática, indicando um ponto mínimo aos 136 dias de idade de 0,70% de nitrogênio, fato este verificado por GOMIDE et alii (1969) nos capins pangola, colômbia, guicúio, na pier e gordura.

A figura 2 evidencia que a absorção de nitrogênio foi mais acentuada no início, pois a M.S. aumenta e esse aumento ocorre até aos 112 dias, fazendo com que a concentração de nitrogênio diminua devido a um efeito de diluição. No período onde ocorre maior velocidade de acúmulo de M.S. entre 30 a 60 dias, a concentração de nitrogênio atinge seu ponto máximo, aos 30 dias com um teor

Tabela 3. Concentração (Σ) e acumulo (mg/m² a kg/ha) dos macronutrientes na matéria seca de planta inteira do capim Panicum setaceum, Jacq. cv. "Babumai" em função da idade.

M A C R O N U T R I E N T E S																			
Idades (dias) de corte após recolhimento	N		P		K		Ca		Mg		Σ		Σ mg/m ²						
	Σ	kg/ha	Σ	kg/ha	Σ	kg/ha	Σ	kg/ha	Σ	kg/ha	Σ	kg/ha							
30	1,62a	1395,5a	13,95	0,187b	113,65ab	1,13	2,08a	2106,0ab	21,06	2,38bc	372,17a	3,22	0,38	332,99b	3,32	0,14a	106,57	1,06	
60	1,17b	1304,4b	13,04	0,093b	126,24ab	1,26	2,46ab	3126,3a	31,26	0,40bc	576,01ab	5,76	0,43	514,45ab	5,14	0,18ab	137,95	1,37	
90	0,87b	1212,9a	12,12	0,078b	128,51ab	1,28	2,03ab	3045,7a	30,45	0,53ab	790,95ab	7,90	0,46	614,82ab	6,14	0,08ab	124,07	1,24	
120	0,72b	1121,5a	11,21	0,313b	120,45a	1,20	1,61b	2337,8a	23,37	0,51a	694,26b	6,94	0,47	634,09a	6,34	0,07ab	93,85	0,93	
150	0,72b	938,5a	9,38	0,612a	102,05b	1,02	1,19c	1478,8b	14,75	0,43d	558,63b	5,58	0,46	572,27ab	5,72	0,07ab	76,41	0,76	
180	0,86a	938,5a	9,38	0,076a	73,33b	0,73	0,76c	933,19b	9,33	0,29d	293,16b	2,93	0,42	492,34b	4,29	0,08b	100,78	1,00	
F	Σ	16,79aa	224,76aa	Σ	86,72aa	Σ	29,55aa	Σ	2,70aa	Σ	5,97aa	Σ	2,70aa	Σ	5,97aa	Σ	2,70aa	Σ	5,97aa
	mg/m ²	2,47ba	3,87a		11,49aa		10,87aa		3,83a		2,16ba		0,063		87,94		23,85		29,45
BMS	Σ	0,5012	0,13	Σ	0,50	Σ	0,12	Σ	0,12	Σ	0,063	Σ	0,12	Σ	0,063	Σ	0,12	Σ	0,063
	mg/m ²	735,56	79,32		1472,0		387,61		371,52		87,94		23,85		29,45		23,85		29,45
C.V.	Σ	17,91	14,07	Σ	9,78	Σ	9,78	Σ	10,02	Σ	23,85	Σ	23,85	Σ	29,45	Σ	29,45	Σ	29,45
	mg/m ²	22,80	25,59		24,21		26,41		25,69		29,45		29,45		29,45		29,45		29,45

$$\hat{Y}_1 = 2,21400 - 0,22145 \cdot 10^{-1}x + 0,81349 \cdot 10^{-4}x^2 \quad R^2 = 90,0212$$

$$\hat{Y}_2 = 1487,457 - 3,04960 \cdot 10^{-3}x \quad R^2 = 83,5715$$

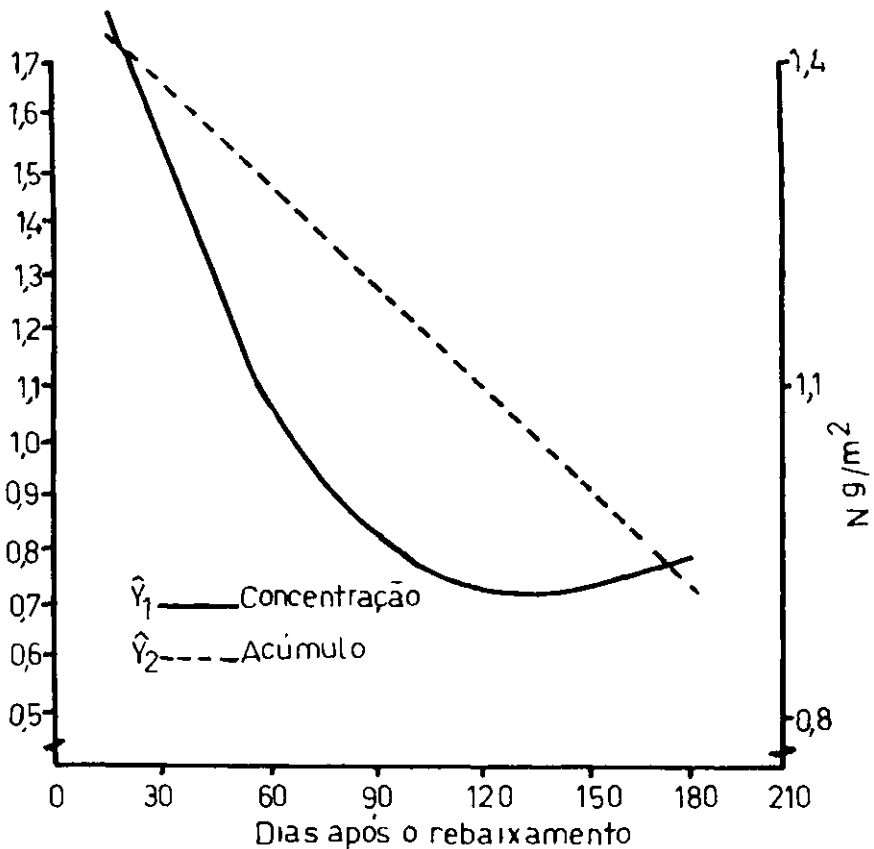


Figura 2. Concentração e acúmulo de nitrogênio (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade (x).

de 1,62%, conforme tabela 3. Segundo JARDIM et alii (1962a), a alimentação dos bovinos é considerada deficiente em proteína bruta, quando as pastagens apresenta um valor mínimo de 8% (N% x 6,25) desse nutriente na M.S. Observa-se que o teor satisfatório encontrado neste estudo foi até aos 30 dias. Nas demais idades, os teores apresentaram-se abaixo do valor mínimo estabelecido para a proteína bruta.

HAAG et alii (1967) em estudo de absorção de macro nutrientes por cinco espécies de gramíneas, verificaram que os teores de nitrogênio decresceram com a idade e os capins colônias e gordura apresentaram concentrações de nitrogênio adequadas até aos 156 dias, atendendo ao mínimo de proteínas recomendadas por JARDIM et alii (1962). O decréscimo desse nutriente com a idade também foi verificado por ASARE (1974) em Ghana, quando em estudo efetuado com *Andropogon gayanus*, encontrou como valores médios para a planta inteira 1,76% e 1,23%. ORELLANA e HAAG (1982) no Brasil encontrou para a mesma espécie valores médios nas folhas que variaram de 1,36% a 1,20% até aos 140 dias enquanto que no caule variaram de 0,79% aos 80 dias para 0,50% aos 140 dias, sendo portanto, consistentes os resultados obtidos no presente estudo.

Fósforo

As concentrações e o acúmulo de fósforo na M.S. acham-se expressas na tabela 3 e mostram efeitos significativos entre as diferentes idades.

Conforme se verifica na figura 3, as concentrações de fósforo mostram um decréscimo acentuado no início do desenvolvimento com um ponto de inflexão aos 139 dias após o rebaixamento, atingindo uma máxima concentração aos 180 dias de 0,876% de fósforo, como mostra a tabela 3. Aos 60 dias, a concentração de fósforo atinge um mínimo com um teor de 0,003%, acompanhando inversamente o acúmulo de M.S., cujo ponto de maior velocidade está en-

$$\hat{Y}_1 = 0,7275 - 0,0250x + 0,2518 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,6018 \cdot 10^{-6}x^3 \quad R^2 = 85,57\%$$

$$\hat{Y}_2 = 90,7250 + 0,9367x - 0,5739 \cdot 10^{-2}x^2 \quad R^2 = 54,92\%$$

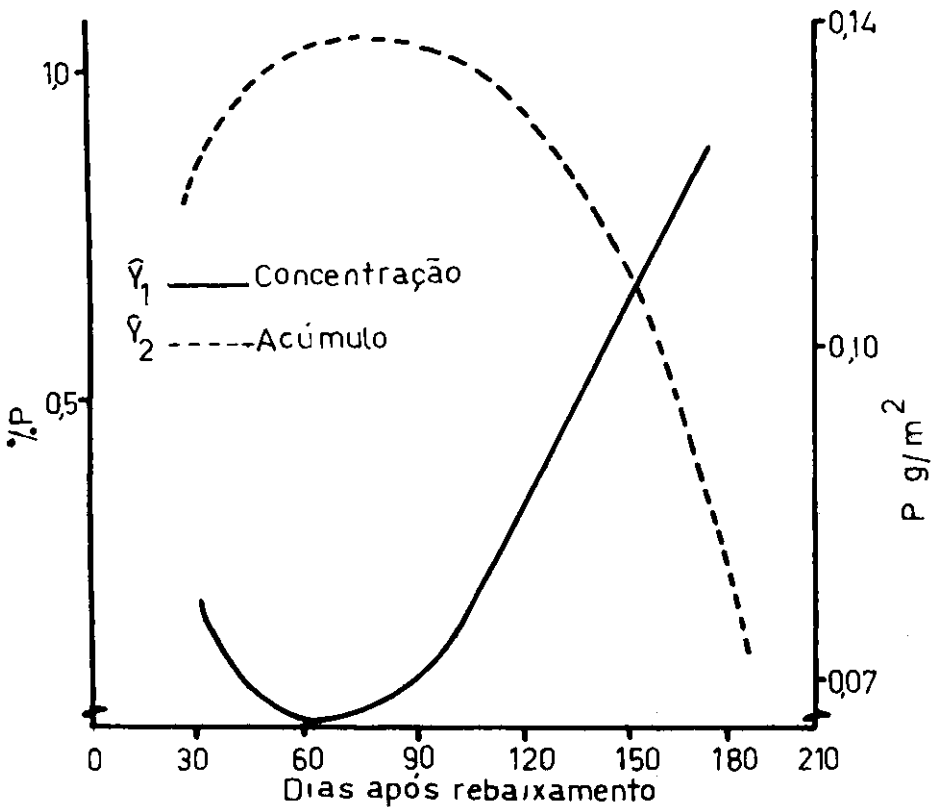


Figura 3. Concentração e acúmulo de fósforo (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade (x).

tre os 30 a 60 dias. Ocorrendo um decréscimo na concentração de fósforo, mostrando um efeito de diluição. A partir dos 60 dias, verifica-se um crescimento rápido. Concordando em parte com GOMIDE (1976); HAAG et alii (1967), NASCIMENTO JUNIOR et alii (1976), PRÓSPERO e PEIXOTO (1972) que relatam que de modo geral, os teores de fósforo encontrados nos capins colônia, pangola, gordura, jaraguá e napier decrescem com a idade da planta para a haste, folha e planta inteira.

Segundo Iljin (1955) citado por HAAG et alii (1977) o limite de concentração de fósforo na forrageira é de 0,15% para bovinos adultos em regime de pastejo. E para Riggs (1958) citado por ANDREASI et alii (1966, 1967), o limite mínimo de concentração de fósforo é da ordem de 0,11% a 0,13%. O nível de fósforo encontrado por ACCIOLY (1972), em cem espécies de gramíneas nativas e exóticas na região de Fortaleza (CE) foi de 0,10% a 0,49%, enquanto para o capim colônia a faixa encontrada por HAAG et alii (1967) foi de 0,24% a 0,36%. OYENUGA (1960) na Nigéria encontrou uma variação na concentração de fósforo de 0,14% a 0,18% em colônia. A concentração de fósforo de 0,0003% aos 60 dias é baixa, elevando-se a 0,87% no final do ciclo aos 180 dias como se verifica na tabela 3.

As quantidades acumuladas de fósforo assinaladas na figura 3, mostram que houve efeitos significativos com a idade. Os teores de acúmulo de fósforo no capim se traduzem por uma regressão quadrática. Os dados indicam que o acúmulo é máximo aos 90 dias com 128,51 mg/m² conforme mostra a tabela 3. Na figura 3, observa-se que a velocidade de acúmulo é acentuada entre os 30 a 60 dias, para depois crescer lentamente até aos 90 dias, e com o avanço da idade, o acúmulo decresce rapidamente.

Potássio

As concentrações e o acúmulo na M.S. acham-se ex-

pressas na tabela 3 e mostram efeitos significativos ($P < 0,01$) entre as diferentes idades.

As concentrações de potássio conforme ilustra a figura 4 diminuem gradualmente em função da idade, enquadrando-se em uma equação de regressão linear, variando de 2,88% a 0,76% como mostra a tabela 3. Esta tendência linear não foi observada por VIEIRA (1979) em colômbio. Observação semelhante foi verificada por ORELLANA e HAAG (1982) em *A. gayanus* com uma faixa de variação para as folhas de 1,79% a 1,27% e para os caules variaram de 2,41% a 1,45% de potássio. HAAG et alii (1967) observaram uma faixa de variação de 3,89% a 2,98% com cortes de 28, 56 e 84 dias para o colômbio embora o napier apresentasse elevada concentração do referido elemento.

PERDOMO et alii (1977) encontraram o maior teor de potássio, em porcentagem de M.S., no corte próximo a 45 dias no capim Guiné; 28 dias (2,71%), 42 dias (2,86%) e 56 dias (2,10%). Estes valores foram observados em análise de planta inteira. Em comparação com os teores obtidos no presente trabalho verifica-se que os dados encontrados, estão um pouco abaixo aos dos referidos autores.

Há sempre uma tendência de diminuição do teor de potássio com envelhecimento da planta, conforme observaram HAAG et alii (1967), WERNER e HAAG (1972) nos capins gordura, colômbio, jaraguá e napier, ITALIANO et alii (1982b) no Amazonas, com capim colômbio em degradação.

O teor mínimo de potássio na planta, para satisfazer as exigências de ruminantes é de 0,5% segundo WARD (1966). No presente estudo, não se observa teor inferior a 0,5% em qualquer das idades. SANCHEZ (1976) relatou que concentrações de 1% de potássio na M.S. podem ser consideradas ótimas. Confrontando o afirmado com os resultados obtidos no presente trabalho, verifica-se que o teor que se encontra abaixo desse limite é o registrado aos 180 dias. A diminuição nas concentrações de potás-

$$\bar{Y}_1 = 3,312373 - 0,014145x \quad R^2 = 91,00\%$$

$$\bar{Y}_2 = -488,3333 + 117,9771x - 0,2922 \cdot 10^{-2}x^3 \quad R^2 = 94,5766$$

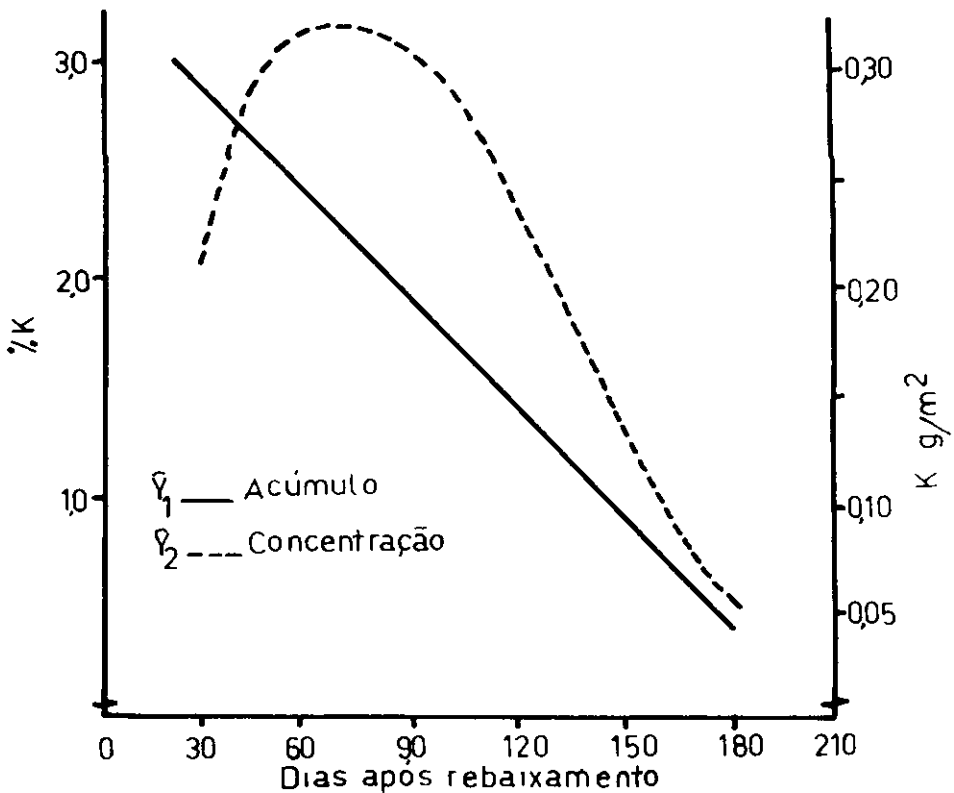


Figura 4. Concentração e acúmulo de potássio (Y) da planta inteira de *Panicum Maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade (x).

sio encontra explicação em BLUE e TERGAS (1969) que atribuem as perdas do referido elemento nas forragens devido a translocação deste elemento das folhas para as raízes e destas para o solo.

As quantidades acumuladas de potássio para a planta inteira mostraram efeitos significativos ($P > 0,01$) em função da idade, conforme mostra a tabela 3. Observa-se que os teores decresceram com a idade, verificando a produção máxima calculada de 3199,76 mg/m² aos 71 dias para decrescer à 933,19 mg/m² aos 180 dias acontecendo uma produção mínima estimada para os 187 dias com 902,83 mg/m².

Cálcio

As concentrações e acúmulo de cálcio na M.S., acham-se expressas na tabela 3 e mostram diferenças significativas com a idade.

No entanto, essas diferenças nas concentrações de cálcio são evidentes aos 90 dias com 0,51% de cálcio e aos 180 dias com 0,29% de cálcio; nas demais idades essas diferenças não foram expressivas. Ao examinar a figura 5, as concentrações são expressas em uma equação de segundo grau, verificando um aumento gradual no início, até atingir um ponto de máximo aos 90 dias com 0,53%, conforme tabela 3. Deste estágio em diante, a concentração decresce inversamente ao acúmulo da M.S., com evidente efeito de diluição, pois entre os 30 a 60 dias, o acúmulo de M.S. atinge sua maior velocidade, e aos 112 dias ocorre a máxima produção de M.S. de 131,1 g/m² deixando de coincidir com o maior acúmulo de cálcio, registrado aos 120 dias com 694,2 mg/m² (0,69 g/m²).

Ao contrário do verificado no presente estudo, VIELRA (1979) com colônias, ORELLANA e HAAG (1982) em *Andropogon gayanus*, obtiveram para as concentrações de cálcio um decréscimo linear com a idade.

$$\hat{Y}_1 = 0,213000 + 0,65726 \cdot 10^{-2} x - 0,33928 \cdot 10^{-4} x^2 \quad R^2 = 58,32$$

$$\hat{Y}_2 = -0,61600 + 14,95482 x - 0,73132 \cdot 10^{-1} x^2 \quad R^2 = 60,39$$

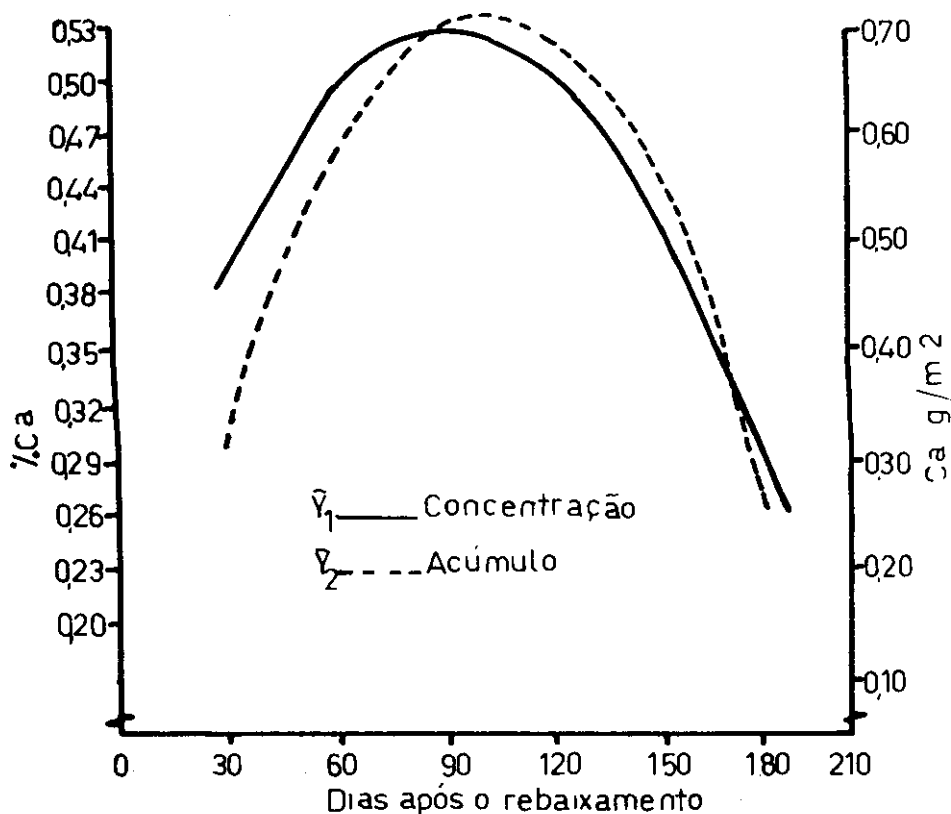


Figura 5. Concentração e acúmulo de cálcio (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade (x).

A faixa de variação da concentração verificada no presente trabalho é de 0,53 a 0,29% de cálcio, havendo um decréscimo no teor do elemento com a maturação da planta. Concordando com as observações verificadas por ANDREASI *et alii* (1966, 1967) nos capins jaraguá e gordura, HAAG *et alii* (1967) com colômbio, gordura, jaraguá e pangola, cujos valores médios foram 0,26% aos 28 dias, 0,29% aos 56 dias e 0,41% aos 84 dias SOUSA *et alii* (1979) obtiveram valores médios de cálcio 0,34% e 0,67% em levantamento no norte do Estado de Mato Grosso e SILVA *et alii* (1982) encontraram concentrações médias de cálcio nas amostras forrageiras que variaram de 0,028% a 0,43% para as estações das chuvas e seca, respectivamente. ITALIANO *et alii* (1981) em três cortes efetuados no capim jaraguá verificaram que a concentração de cálcio diminuiu do primeiro para o segundo corte, aumentando no terceiro corte, obtiveram as respectivas concentrações médias de 0,45%, 0,44% e 0,52 de cálcio.

Para ALBA e DAVIS (1957), o nível mínimo para adequada nutrição situa-se entre 0,15% e 0,20% de cálcio, em forragens destinadas aos animais adultos e jovens, e segundo Riggs (1958) citado por ANDREASI *et alii* (1966, 1967), o nível mínimo é de 0,23% de cálcio na M.S. De acordo com o nível mínimo estabelecido por esses autores, verifica-se que os encontrados no presente trabalho estão em nível adequado.

Segundo BLUE e TERGAS (1969) que durante a estação seca, a concentração de cálcio nas forragens não decresce e que as perdas nutritivas são, provavelmente, devidas ao método de transposição de nutrientes das raízes com relação ao solo. Mas este fato, se verificou com os teores obtidos aos 120 dias (0,51%), 150 dias (0,43%) e 180 dias (0,29%) época de seca no presente trabalho.

Quanto às quantidades acumuladas, conforme mostra a tabela 3, verifica-se uma diferença significativa aos 30 dias com 322,12 mg/m² e aos 120 dias com 694,26 mg/m². Como se observa na figura 5, no início do desenvolvimento um rápido acúmulo, segundo uma equação de regressão

quadrática, verificando um ponto de máximo aos 90 dias com 700 mg/m^2 , começando a diminuir rapidamente após 90 dias. Essa queda pode ser explicada pela natureza imóvel do cálcio quando esta chega às folhas não se verificando sua redistribuição.

Magnésio

Como se verifica na tabela 3, as concentrações de magnésio na M.S. não diferiram em função da idade, enquanto que as quantidades acumuladas do elemento mostraram efeitos significativos com a idade ($P = 0,05$).

Ao decompor a SQ da concentração do magnésio em função da idade, a análise de regressão mostra efeito significativo segundo uma equação quadrática, indicando uma variação definida da concentração de magnésio com o tempo, como se verifica na figura 6. Ao examinar a figura 6 e a tabela 3, verifica-se um crescimento gradativo, atingindo aos 120 dias com 0,47% de magnésio decrescendo em seguida.

MARTINEZ et alii (1984) em revisão sobre os macronutrientes em gramíneas, tabularam as concentrações dos nutrientes contida na M.S. de diversos capins em diferentes idades e verificaram que de um modo geral, a concentração de magnésio na maior parte dos casos não variou significativamente com a idade, seguindo uma equação quadrática, com um aumento seguido por posterior decréscimo, como se verifica no trabalho de NASCIMENTO JÚNIOR et alii (1976) ou tendem a crescer conforme o observado por PRÓSPERO e PEIXOTO (1972).

ADAMS (1975) relata que a variação de magnésio nas forrageiras na estação seca, foi de 0,07% a 0,75% com coeficiente de variação de 33%. HAAG et alii (1967) em pangola, gordura, jaraguá e colônia consideram deficiente do ponto de vista de nutrição animal, a forrageira que apresenta valor menor que 0,1% de magnésio na

$$\hat{Y}_1 = 0,30800 + 0,29535 \cdot 10^{-2}x - 0,12896 \cdot 10^{-4}x^2 \quad R^2 = 75,57$$

$$\hat{Y}_2 = 70,42499 + 10,10383x - 0,4505 \cdot 10^{-1}x^2 \quad R^2 = 72,71$$

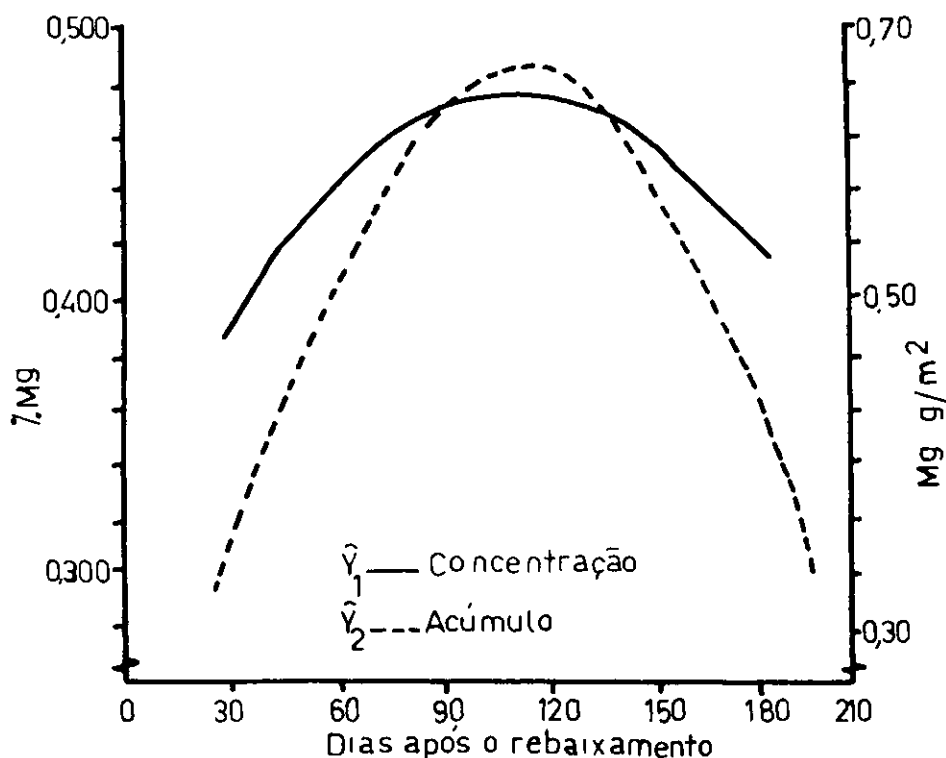


Figura 6. Concentração e acúmulo de magnésio (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade (x).

M.S. Confrontando os teores obtidos no presente trabalho com os níveis mínimos recomendados pelos autores, verifica-se que os valores são compatíveis com os teores já encontrados. Com relação às quantidades acumuladas de magnésio, conforme mostra a tabela 3, verifica-se uma diferença significativa aos 39 dias com $332,9 \text{ mg/m}^2$ ($0,332 \text{ g/m}^2$) e aos 120 dias com $634,09 \text{ mg/m}^2$ ($0,634 \text{ g/m}^2$) e a figura 6 mostra que a curva de acúmulo de magnésio cresce de modo rápido, atingindo um ponto de máximo, com uma produção calculada aos 112 dias com $636,89 \text{ mg/m}^2$, produção esta maior que a observada aos 120 dias com $634,09 \text{ mg/m}^2$. Verifica-se também que a partir dos 30 dias, o acúmulo de magnésio no Makueni aumenta linearmente, indicando que a partir deste período o magnésio acumulou rapidamente na planta.

Enxofre

As concentrações de enxofre no capim Makueni mostraram diferenças significativas ($P > 0,01$) com a idade enquanto que as quantidades acumuladas do elemento não mostraram efeitos significativos com a idade como mostra a tabela 3

As concentrações de enxofre na M.S. como se verifica na tabela 3, de um modo geral, deferiram significativamente em função da idade.

Entretanto, essas diferenças são expressiva aos 30 dias com 0,14% de enxofre e aos 180 dias com 0,08% de enxofre, nas demais idades essas diferenças mostraram pequenas variações. Ao examinar a figura 7, as concentrações decrescem com o envelhecimento da planta, segundo uma equação de regressão quadrática. Observa-se que, um ponto de mínimo foi atingindo aos 120 dias com 0,07%, crescendo posteriormente. Este fenômeno foi verificado por HAAG et alii (1967) quando trabalharam com os capins colômbio, gordura, jaraguá, napier e pangola cultivados em solução nutritiva aos 84 dias. Os autores observaram

$$\hat{Y}_1 = 0,18400 - 0,163035 \cdot 10^{-2}x + 0,60515 \cdot 10^{-5}x^2 \quad R^2 = 81,26$$

$$\hat{Y}_2 = 0,8333 + 5,0862x - 0,574250x^2 + 0,179181 \cdot 10^{-3}x^3 \quad R^2 = 56,8725$$

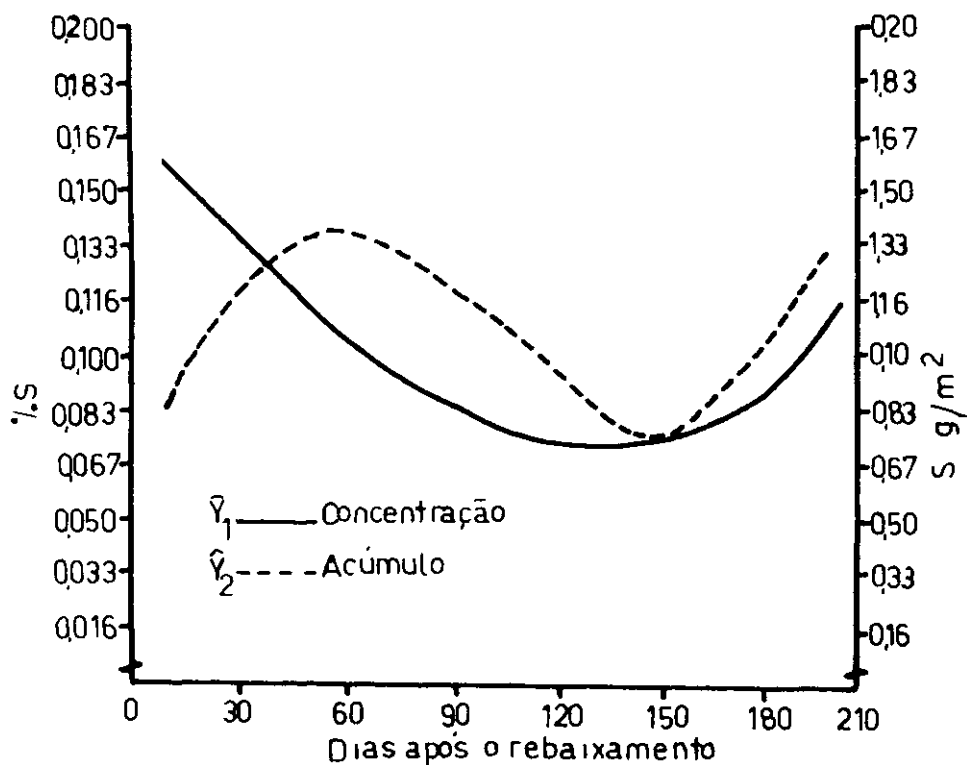


Figura 7. Concentração e acúmulo de enxofre (Y) da planta inteira de *Panicum maximum* Jacq. cv. Makueni, em função da idade.

que o enxofre foi o elemento menos extraído, variando entre 0,63 g/kg de M.S. e 0,18 g/kg de M.S. produzida, o que representa 0,49 a 3,65 g de enxofre por vaso. PRÓS-PERO e PEIXOTO (1972) no capim elefante verificaram teores bastante variáveis com a idade, contrariando o observado no presente trabalho.

Segundo CIAT (1978) que estabeleceu um nível mínimo de 0,1% de enxofre para as gramíneas, dentro do recomendado verifica-se que aos 90 dias em diante, os teores se encontram inferior ao mínimo estabelecido, sendo que a utilização deste capim só é adequado para enxofre até aos 60 dias.

CONCLUSÕES

- . A produção de matéria seca é máxima aos 120 dias, com 1.425 kg/ha.
- . A maior velocidade de acúmulo de matéria seca ocorre próximo aos 60 dias após o rebaixamento.
- . A concentração de nitrogênio é máxima aos 30 dias com 1,62% e mínima aos 120 dias com 0,72%.
- . A concentração de fósforo é máxima aos 180 dias com 0,87% e mínima aos 60 dias com 0,003%.
- . A concentração de potássio é linear com as idades variando de 2,82% a 0,76% aos 180 dias.
- . A concentração de cálcio é máxima aos 90 dias, com 0,53%.
- . Não há variação de magnésio em função da idade da planta.

. A concentração de enxofre varia de 0,14% aos 30 dias para um mínimo aos 120 dias com 0,07%.

. O acúmulo de fósforo, potássio e cálcio é máximo aos 90 dias.

. O acúmulo de magnésio é máximo aos 120 dias.

. O acúmulo de enxofre é máximo aos 60 dias.

. A exportação máxima de macronutrientes correspondendo à 1.425 kg por hectare de matéria seca obedece a seguinte ordem: Potássio - 30,4 kg; Nitrogênio - 13,9 kg; Cálcio - 7,0 kg; Magnésio - 6,3 kg; Enxofre - 1,3 kg; Fósforo - 1,2 kg.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF *Panicum maximum* cv. Makueni I. GROWTH, CONCENTRATION AND ACCUMULATION OF THE MACRONUTRIENTS.

Makueni being a promising specie for Brazilian cattle raising. the present work was carried out to determine weight of dry matter production, concentration and accumulation of macronutrients from 30 days after cutting the grass up to 180 days old.

For the purpose and area comprising 600 m² of Latossolo Vermelho Amarelo (Oxisol) at São Carlos, State of São Paulo, Brazil on the farm Canchim, research institute wich belongs to EMBRAPA, the trial was conducted the meadow was cut and fertilized with ammonium sulphate at the rate of 250 kg/ha. At intervals of 30 days after the cutting up to 180 days plants corresponding to one square metre were collected. The dry matter content was

determined and the material was analysed for N, P, K, Ca, Mg and S. The maximum production of dry matter is checked at 120 days represented by 1,425 kg/ha. The fastest dry matter production occurs around the 60 days after cutting the meadow.

The concentration of N is high at the 30 days (1.62%) and low at the 120 days (0.72%).

The concentration of P is highest at the 120 days (0.87%) and lowest at the 60 days (0.003%).

The concentration of K is linear with the age of the grass. The concentrations of K change from 2.8% at the beginning to 0.76% after 180 days.

The concentration of Ca is highest at the 90 days (0.53%).

There are no variations in the concentration of Mg in function with the age of the grass.

The concentration of S changes of 0.14% at the 30 days for a lowest at the 120 days (0.07%).

The accumulation of P, K, Ca is highest at the 90 days.

The accumulation of Mg is highest at the 120 days and S accumulated the highest amounts at the 60 days.

The greatest amounts of nutrients content in 1.425 kg/ha of dry matter obey the following order:

K - 30.4 kg; N - 13.9 kg; Ca - 7.0 kg; Mg - 6.3 kg; S - 1.3 kg; P - 1.2 kg.

LITERATURA CITADA

- ACCIOLY, J.C., 1972. Teores de ferro, manganês, zinco, cobre e molibdênio em gramíneas e leguminosas, coletadas em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Cien. Agron.**, 2(1): 57
- ADAMS, R.S., 1975. Simposium: New concept and development in trace elements nutrition. Variability in mineral and trace element content of dairy cattle feeds. **J. Dairy Sci.**, 58: 1538.
- ALBA, J. de e G.K. DAVIS, 1957. Minerais en la nutrition animal en la América Latina. Turrialba, Costa Rica, 7: 16-33.
- ANDREASI, F.; C.S. MENDONÇA JUNIOR; J.S.M. VEIGA; F. PRADO e R.C. BARNABÉ, 1966/1967. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. I. Cálcio, fósforo e magnésio. **Rev. Soc. Med. e Vet. S. Paulo.** 7(3): 583-604.
- ASARE, E.O. 1974. Dry matter, Chemical composition and nutritive value of buffel grass grown alone and in mixture other tropical grasses and legumes. **Proceedings of the 12 th International Grassland Utilization**, 1. Moscow, USSR, p. 53-54.
- BLUE, W.G. e L.E. TERGAS, 1969. Dry seasons deterioration of forage quality in the wet dry tropics. **Soil and Crop Sci. Soc. Fla. Proc.**, 29: 224.
- CIAT - Centro International de Agricultura Tropical, 1978. Produção de Pastagens em solos ácidos dos trópicos. SANCHEZ, P. A. e L.E. TERGAS (edit.). Proc. of a Seminar held at CIAT, Cali, Colombia. 488 p.
- CORSI, M., 1975. Adubação nitrogenada das pastagens. In: **Anais do II Simpósio sobre Manejo de Pastagem**. Piracicaba, p. 112-142.

- CORSI, M., 1984. Ureia como fertilizante na produção de forragem. 2º Simpósio sobre nutrição de bovinos. Piracicaba, 44p.
- 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. *Agron. J.*, Madison, Wisc., 61(1): 120-3.
- GOMIDE, J.A., 1976. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. Simpósio Latinoamericano sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagens. Belo Horizonte, p. 20.
- GROF, B. e W.A.T. HARDING, 1970. Dry matter yields and animal production of guinea grass (*Panicum maximum*) on the humid tropical coast of North Queensland. *Tropical Grassland*, 4(1): 85-95.
- HAAG, H.P.; M.L. BOSE e R.G. ANDRADE, 1967. Absorção dos macronutrientes pelos capins colômbio, gordura, jaraguã, napier e pangola. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 24:177-188
- ITALIANO, E.C.; J.A. GOMIDE e P.H. MONNERAT, 1981. Influência de doses e modalidades de aplicação do superfosfato simples sobre o rendimento forrageiro e composição química do capim jaraguã (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf). *Rev. S.B.Z.* 10(1): 1-10.
- ITALIANO, E.C. de MORAES e E.A. do C. CANTO, 1982b. Macronutrientes e F.T.E. em pastagens de capim colômbio em degradação. *Anais da XIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, CNPq. Piracicaba, 467p.
- JARDIM, W.R.; A.M. PEIXOTO e C.L. MORAES, 1926a. Composição mineral de pastagens na região de Barretos do Brasil Central. Piracicaba, ESALQ. 11p. (*Boletim Técnico e Científico*, nº 11).

- JARDIM, W.R.; PEIXOTO e C.L. MORAES, 1962b. Observações sobre deficiências minerais na nutrição de bovinos na região do Brasil Central. Piracicaba, ESALQ. 11p. (Bol. Técnico e Científico, nº 11).
- MARTINEZ, H.E.P.; A.M.D. ALOISI e A.C. BOLIANI, 1984. 2. Macronutrientes em gramíneas. In: "Nutrição mineral de forrageiras no Brasil". HAAG, H.P. (Coord.). Fundação Cargill, Campinas, SP.
- McCOSKER, T.H. e J.K. TEITZEL, 1975. A review of guinea grass (*Panicum maximum*) for the wet tropics of Australia. *Tropical Grassland*, 9(3): 177-186.
- MIDDLETON, C.H. e McCOSKER, T.H., 1975. Makueni: a new guinea grass for North Queensland. *Queensland Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 101: 351-355.
- MIDDLETON, C.H., 1982. Dry matter and nitrogen changes in five tropical grasses as influenced by cutting height and frequency. *Trop. Grassl.*, 16(3):112-117.
- MITIDIERI, J., 1983. Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo. 198 p.
- MONTEIRO, F.A.; J.C. WERNER, 1977. Efeitos das adubações nitrogenadas e fosfatadas em capim colômbio, na formação e em pasto estabelecido. *Bol. Ind. An.*, São Paulo, 34(1): 91-101.
- NASCIMENTO JUNIOR, D.; F.C. da SILVA e J. dos SANTOS PINHEIRO, 1976. Teores de alguns minerais do capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf) em várias idades de corte. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, 5(1): 48-55.
- OKADA, T., 1976. Agronomic characteristics of green panic, *Panicum maximum* var. *trichoglume* Eyles. *Tropical Agriculture Research Series*, London, 10(3): 138-142.

- ORELLANA, A.P.; H.P. HAAG, 1982. Nutrição mineral do *Andropogon gayanus* Kunth. var. *bisquamulatus* (Hochst) Hack. I. Recrutamento de macronutrientes. *Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 39(1): 11-47.
- OYENUGA, V.A., 1960. Effect of stage of growth and frequency of cutting on the yield and chemical composition of some Nigerian fodder grasses - *Panicum maximum* Jacq. *Journal Agric. Sci.*, 55: 339-350.
- PEDREIRA, J.V.S. e J.J.N. SILVEIRA, 1972. Variação da composição bromatológica do capim colômbio *Panicum maximum* Jacq. *Bolet. Ind. Animal, N.S.*, 29(1): 185-190.
- PERDOMO, J.T.; R.L. SHIRLEY e C.F. CHICCO, 1977. Availability of nutrient minerals in form tropical forages fed freshly chopped to sheeps. *Journal of Animal Science, Albany*, 49 (5): 1114.
- PRÓSPERO, A.O. e A.M. PEIXOTO, 1972. Composição mineral do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) variedade napier, em diferentes estádios de desenvolvimento. *O Solo*, Piracicaba, LXIX(2): 45-51.
- SANCHEZ, P.A., 1976. Properties and management of soils in the tropics. New York. Wiley Interscience Publications., 518p.
- SANCHEZ, P.A. e R.F. ISBELL, 1982. Comparação entre os solos tropicais da América Latina e os da Austrália. In: "Produção de Pastagens em Solos Ácidos do Trópicos". TERGAS, L.F.; SANCHEZ, P.A.; SERRÃO, E.S. (ed.) Editerra Editorial. Brasília, DF.
- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. *Análises em plantas*. Piracicaba, Departamento de Química, ESALQ/USP. 56p.
- SEMPLE, A.T., 1970. Problemas e pesquisas em pastagens. In: Instituto de Zootecnia. *Fundamentos de Manejo de Pastagens*. 2. imp. São Paulo. p. 113-131.

- SILVA, G.N. da; M.O. MENDES e L.R. FREIRE, 1982. Teores de alguns nutrientes minerais em três gramíneas forrageiras. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 11(1): 151-167.
- SOUZA, J.C. de; J.H. CONRAD; W.G. BLUE e L.R. McDOWELL, 1979. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. I. Cálcio e fósforo. *Pesq. Agropec. Bras.* 14(4): 387-395.
- TEITZEL, J.K. 1969a. Pastures for the wet tropical coast. *Queensland Agricultural Journal*, 95: 304-311.
- VIEIRA, J.D., 1979. Produção de matéria seca, coeficiente de digestibilidade e concentração de nutrientes no capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq.) em função dos cortes aos 30, 45, 60 e 75 dias. Piracicaba, ESALQ/USP. 71 p. (Dissertação de Mestrado).
- WARD, G.M., 1966. Potassium metabolism of domestic ruminants a review. *Journal of Dairy Science*, Champaign, III; 49(3): 268-277.
- WERNER, J.C. e H.P. HAAG, 1972. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns caprins tropicais. *Bol. Ind. Animal*, S.P. N.S., 29(1): 191-245.