

M. A. - D. N. P. E. A.

INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE  
(IPEAN)

SÉRIE: FERTILIDADE DO SOLO

RESPOSTA DE TRÊS GRAMÍNEAS  
FORRAGEIRAS [*Brachiaria decumbens* Stapf,  
*Brachiaria ruziziensis* Germain et Everard e  
*Pennisetum purpureum* Schum.] A  
ELEMENTOS FERTILIZANTES EM LATOSOL  
AMARELO TEXTURA MÉDIA

Emanuel Adilson Souza Serrão  
Emmanuel de Souza Cruz  
Miguel Simão Neto  
Gladys Ferreira de Sousa  
Joaquim Braga Bastos  
Mário Cardoso de Freitas Guimarães

VOLUME 1

NÚMERO 2

ANO 1971

BELÉM - PARÁ - BRASIL

M. A. - D. N. P. E. A.

**INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE**  
**( I P E A N )**

**SÉRIE: FERTILIDADE DO SOLO**

**RESPOSTA DE TRÊS GRAMÍNEAS  
FORRAGEIRAS [*Brachiaria decumbens* Stapf,  
*Brachiaria ruziziensis* Germain et Everard e  
*Pennisetum purpureum* Schum.] A  
ELEMENTOS FERTILIZANTES EM LATOSOL  
AMARELO TEXTURA MÉDIA**

Emanuel Adilson Souza Serrão (1)  
Emmanuel de Souza Cruz (2)  
Miguel Simão Neto (3)  
Gladys Ferreira de Sousa (4)  
Joaquim Braga Bastos (5)  
Mário Cardoso de Freitas Guimarães (6)

- 
- (1) — Engenheiro Agrônomo — M.S., do Setor de Nutrição e Agrostologia do IPEAN e Bolsista do CNPq (T.C. 12580).  
(2) — Pesquisador em Agricultura do Setor de Solos do IPEAN, Prof. da Escola de Agronomia da Amazônia e Bolsista do CNPq.  
(3) — Engenheiro Agrônomo, do Setor de Nutrição e Agrostologia do IPEAN.  
(4) — Engenheiro Agrônomo, do Setor de Solos do IPEAN e Bolsista do CNPq.  
(5) — Químico Industrial, do Setor de Solos do IPEAN  
(6) — Pesquisador em Química, do Setor de Química e Tecnologia do IPEAN e Prof. da Universidade Federal do Pará.

## SINOPSE

Na área do IPEAN, em Belém, Estado do Pará, três espécies de gramíneas forrageiras (*Brachiaria decumbens* Stapf, *B. ruziziensis* Germain et Everard e *Pennisetum purpureum* Schum.), foram submetidas, em solo latosol amarelo de textura média e de baixa fertilidade, a diversos tratamentos de fertilização do solo que omitiam um ou mais elementos fertilizantes, a saber: testemunha; testemunha mais calagem; completo (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, B, S, Mn e Mo); completo menos nitrogênio; completo menos fósforo; completo menos potássio; completo menos calagem; completo menos magnésio; completo menos enxofre e manganês; completo menos micronutrientes (Cu, Zn, Mn, B e Mo).

O experimento durou dois anos, porém os fertilizantes foram aplicados durante o primeiro ano, no qual a produção de forragem foi cerca de 75% da produção total nas três gramíneas.

O fósforo e o potássio foram os elementos nutrientes mais limitantes da produção de forragem das três gramíneas estudadas, seguidos do nitrogênio cuja influência na produção se fez sentir com menor intensidade.

A calagem não teve influência significativa na produção de forragem, embora tenha proporcionado algumas modificações no solo, principalmente no que diz respeito ao pH e ao teor de alumínio.

A produção de proteína bruta de *B. decumbens* e *B. ruziziensis* foi função da produção de forragem, uma vez que não houve variações significativas no conteúdo da proteína bruta da forragem entre tratamentos.

A invasão de plantas indesejáveis foi influenciada pelos tratamentos, tendo sido maior nos tratamentos testemunha, testemunha mais calagem, completo menos fósforo e completo menos potássio, que proporcionaram as mais baixas produções de forragem.

Os sintomas de deficiência de potássio nas três espécies foram bastante evidentes, enquanto que os sintomas de deficiência de fósforo apareceram de forma mais consistente em *Pennisetum purpureum*. Estes sintomas foram observados quase que exclusivamente nos tratamentos que não incluíam o potássio e o fósforo.

## INTRODUÇÃO

O Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), é, indubitavelmente, a gramínea forrageira mais utilizada na formação de capineiras para corte na Região Amazônica e imprescindível nas granjas leiteiras regionais devido seu alto potencial de produção de forragem.

Duas outras espécies de gramíneas, *Brachiaria decumbens* Stapf e *Brachiaria ruziziensis* Germain et Everard, especialmente a primeira, estão sendo progressivamente difundidas na região (20). *B. decumbens* tem sido o capim mais utilizado na formação de pastagem nas regiões Bragantina e Guajará, Estado do Pará, onde está sendo instalada parte da bacia leiteira que deverá abastecer a cidade de Belém e os Municípios da área.

O solo predominante nessa área (8, 24, 25) é o latosol amarelo cuja textura varia de leve a média. Uma exploração contínua e desordenada destes solos por algumas dezenas de anos, tem concorrido para diminuir consideravelmente seu já reduzido potencial de fertilidade havendo atualmente a necessidade de um manejo racional para que sua produtividade seja aumentada.

Nessa área, a formação de pastagens e capineiras e seu posterior manejo têm sido dificultados pela falta de trabalhos experimentais sobre o assunto. As observações indicam que a nutrição das gramíneas forrageiras utilizadas desponta como um dos fatores mais limitantes da produção de forragem em quantidade e qualidade necessárias para maior produção de leite ou carne por unidade de área. Muitos empreendimentos têm apresentado resultados pouco satisfatórios na área em aprêço, por falta de informações básicas de estabelecimento e manejo de pastagens e capineiras nas condições locais.

A alta temperatura e a umidade elevada da área são propícias a altas produções de forragem durante todo o ano, desde que as espécies forrageiras adaptadas sejam de boa produtividade e que as condições de fertilidade de solo e manejo das forrageiras sejam adequadas.

Em muitas regiões do globo, a fertilização de pastagens e forrageiras tem sido objeto de um vasto número de trabalhos experimentais, que muito têm contribuído para maiores rendimentos de produtos pecuários por unidade de área, em condições diversas.

Vicent-Chandler et al. (23), estudando cinco gramíneas tropicais, avaliaram devidamente os fatores que devem ser levados em consideração na racionalização da fertilização de forrageiras tropicais em Pôrto Rico. Segundo êsses autores, os capins Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), Colônião (*Panicum maximum* Jacq.), Pangola (*Digitaria decumbens*), Colônia (*Panicum purpurascens* Raddi) e Gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.), quando manejados intensivamente, chegaram a retirar do solo, em média, numa produção de 25.000 kg de forragem sêca por hectare, cêrca de 300 kg de N, 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 400 kg de K<sub>2</sub>O. Considerando as perdas de nutrientes no solo por lixiviação e outros fatores, conclui-se que são necessárias grandes quantidades dêsses elementos nutrientes para obtenção de alta produção de forragem. Nêsse trabalho, são também comentadas as respostas das gramíneas estudadas ao cálcio, ao magnésio, ao enxôfre e aos micronutrientes e a importância da calagem.

Nas regiões tropicais e subtropicais da Austrália (2, 3, 11) um grande número de trabalhos de pesquisa têm sido relatados sôbre os diversos aspectos de fertilização de forrageiras e pastagens.

O papel dos fertilizantes e corretivos do solo no desenvolvimento do potencial de produção de forragem foi devidamente analisado por Wagner & Jones (26). Êsse trabalho evidencia as tendências modernas no uso racional de fertilizantes e corretivos para o aumento da produção de forragem.

Crowder et al. (6), Escobar et al. (7), Michielin et al. (14), Morales et al. (15), Rubio & Lopez (18) e Alarcón & Loreto (1), apresentam resultados experimentais sobre fertilização de gramíneas e leguminosas tropicais na Colômbia, avaliando sua importância na produção pecuária.

Os sintomas de deficiência de elementos nutrientes em plantas superiores, têm se constituído um importante instrumento para avaliar a fertilidade do solo e a nutrição de plantas cultivadas. Os sintomas dos macro e micronutrientes em gramíneas forrageiras foram descritos por Woodhouse (28) e Haag (10).

A necessidade da utilização de fórmulas de adubação equilibradas para gramíneas forrageiras é relatada por Brown & Belyea (5). Esses autores enfatizam que níveis mais altos de adubação nitrogenada aumentam as necessidades de potássio das gramíneas forrageiras.

Martin & Berry (13) obtiveram resultados bastante compensadores de uma série de experimentos de fertilização em pastagens nativas da Califórnia, em termos de ganho de peso de bovinos por unidade de área, demonstrando a viabilidade econômica do uso racional de fertilizantes naquela região.

Outros pesquisadores têm demonstrado a necessidade de maior número de estudos sobre fertilização de pastagem nas regiões tropicais úmidas brasileiras. Quinn et al. (16) demonstram a viabilidade econômica do uso racional de fertilizantes em pastagem de Colômbia (*Panicum maximum* Jacq.) em áreas do Brasil Central. Fernandes et al. (9), em Minas Gerais, relatam os efeitos da adubação potássica em gramíneas forrageiras tropicais.

Na Região Amazônica, a falta de informação sobre o assunto é notória, e este trabalho teve por objetivo estudar as respostas das gramíneas forrageiras *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* e *Pennisetum purpureum* a diversos elementos fertilizantes em solo latossólico representativo dos arredores de Belém e das regiões Bragantina e Guajarina, no Estado do Pará.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi efetuado na sede do IPEAN, Belém, Estado do Pará, com latitude 1°28' Sul, longitude 48°27' W. Gr. e altitude 12,88 m.

A precipitação anual média da área é de 2.800 mm com chuvas durante todo o ano; a temperatura média anual é de 26° C com mínima de 22° C e máxima 31,5° C; a umidade relativa anual média é de 85% (4). Na Figura 1 são apresentados os dados de precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa e insolação no IPEAN, do início ao término dos experimentos.

Três espécies de gramíneas forrageiras, Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), *Brachiaria decumbens* Stapf e *Brachiaria ruziziensis* Germain et Everard, foram utilizadas para determinar suas respostas a diferentes elementos fertilizantes de solo.

Os experimentos foram instalados em área de latosol amarelo de textura média ocorrente nos arredores de Belém e nas regiões Bragantina e Guajarina. Este grande grupo de solo, predominante na área, é oriundo da evolução de sedimentos caulíníticos do Terciário e do Quaternário (8, 24). Possui relativamente boas propriedades físicas, porém baixa fertilidade. No Quadro 1 estão contidas as características do solo imediatamente antes da imposição dos tratamentos, segundo análises efetuadas no Setor de Solos do IPEAN.

A vegetação original das áreas experimentais já havia sido removida há vários anos. Na área onde foram instalados os experimentos com *B. decumbens* e *B. ruziensis* predominava, antes da instalação dos experimentos, uma vegetação de porte médio com predominância de Timbó (*Derris* spp), a qual foi removida mecânicamente.

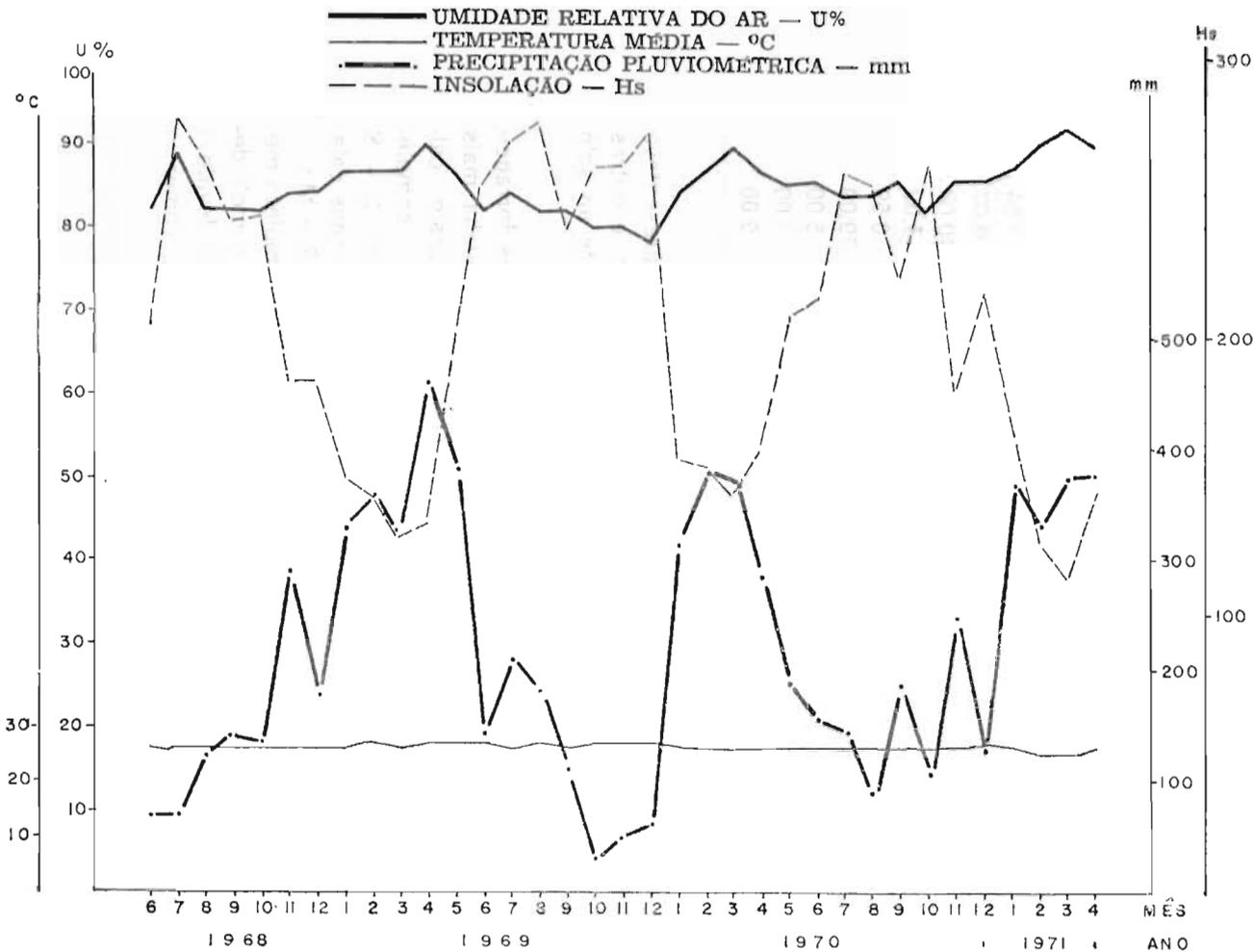


Fig. 1 — Precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, temperatura e insolação na área do IPEAN, durante os experimentos.

QUADRO 1. *Características químicas e físicas do solo da área experimental (\*)*

pH	4,70
Al <sup>+++</sup> (mE%)	1,20
Capacidade de troca (mE%)	5,70
Bases trocáveis (mE%)	0,66
Matéria orgânica (%)	1,62
Carbono (%)	0,94
Nitrogênio (%)	0,07
Potássio trocável (kg/a)	40,00
Fósforo assimilável (kg/ha)	4,00
Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> (mE%)	0,59
Areia grossa (%)	79,00
Areia fina (%)	5,00
Limo (%)	7,00
Argila (%)	9,00

A área do experimento com Capim Elefante apresentava uma cobertura de vegetação herbácea de gramíneas e outras famílias botânicas que foi incorporada mecânicamente ao solo por ocasião do preparo da área.

Os tratamentos usados, comuns às três espécies forrageiras, foram: T = testemunha; T + C = testemunha mais calagem; C = completo (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes); C - N = completo menos nitrogênio; C - P = completo menos fósforo; C - K = completo menos potássio; C - Ca = completo menos calagem; C - Mg = completo menos magnésio; C - S e Mn = completo menos enxofre e manganês; C - Mi = completo menos micronutrientes (cobre, zinco, manganês, boro e molibdênio). O tratamento C - S e Mn foi assim utilizado devido à falta de disponibilidade de cloreto de manganês no comércio local.

O Quadro 2 sumariza as quantidades dos elementos fertilizantes e suas fontes respectivas usadas.

(\*) — Amostras de solo tiradas até 20 cm de profundidade.

O calcário calcítico foi aplicado na dosagem de 4.000 kg/ha, considerada ideal para a correção do solo em estudo, conforme resultados obtidos no IPEAN (21).

As quantidades totais de calcário, fósforo e magnésio foram aplicadas quando da instalação dos experimentos. O calcário foi aplicado e incorporado ao solo 30 dias antes do plantio, numa profundidade de aproximadamente 15 cm.

O fósforo e o magnésio foram aplicados em cobertura, por ocasião do plantio, distribuídos uniformemente em todo o canteiro e ligeiramente incorporados no solo.

As quantidades dos demais nutrientes foram divididas em 4 parcelas iguais para *B. decumbens* e *B. ruziizensis* e em 5 para o Capim Elefante, sendo que a primeira parcela de adubação foi aplicada juntamente com o fósforo e o magnésio por ocasião do plantio.

QUADRO 2. *Quantidades dos nutrientes por hectare e seus respectivos sais*

<i>Nutrientes</i>	<i>Quantidade (kg/ha)</i>	<i>Fontes dos Nutrientes</i>
N	160	Sulfato de amônio ou uréia
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	220	Superfosfato triplo
K <sub>2</sub> O	200	Cloreto de potássio
Mg	40	Sulfato ou carbonato de magnésio
S (*)	200	.....
Cu	15	Sulfato ou cloreto de cobre
Zn	20	Sulfato ou cloreto de zinco
B	10	Tetraborato de sódio
Mo	0,5	Molibdato de sódio
Mn	30	Sulfato de manganês

As parcelas restantes foram aplicadas em cobertura após o 1.º, 2.º e 3.º cortes em *B. decumbens* e *B. ruziizensis*, e após o 1.º, 2.º, 3.º e 4.º cortes em Capim Elefante.

(\*) — A dosagem estabelecida foi fornecida pelos próprios sais que contêm enxofre.

Antes da instalação dos experimentos foram coletadas amostras de solo das áreas preparadas para os experimentos a uma profundidade de 20 cm, para que se pudesse conhecer sua composição física e química (Quadro 1). Da mesma forma, foram coletadas amostras de solo de cada tratamento imediatamente após cada corte para as determinações de P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup>, Al<sup>+++</sup> e pH no laboratório de solos do IPEAN, pelos métodos recomendados por Waugh & Fitts (27).

*B. decumbens* e *B. ruziziensis* foram plantados em covas distantes entre si de 0,6 m, usando-se mudas enraizadas para maior segurança no estabelecimento dessas duas espécies. O Capim Elefante foi plantado em sulcos contínuos distanciados de 0,5 m um do outro, usando-se um número constante de estacas de 3 nós proveniente de plantas maduras de aproximadamente o mesmo estágio de maturação. Os canteiros mediram 3 m x 8 m e a área útil de cada unidade experimental foi de 6 m<sup>2</sup>.

Nas duas espécies de *Brachiaria* os cortes foram efetuados mecanicamente, usando-se ceifadeiras tipo "sickle-bar" reguladas para cortar a uma altura de 9 cm do solo. O Capim Elefante foi cortado manualmente, usando-se facão, a uma altura de aproximadamente 7 cm do solo.

Os experimentos com *B. decumbens* e *B. ruziziensis* foram iniciados em junho de 1968 e encerrados em março de 1970. O experimento com Capim Elefante foi iniciado em fevereiro de 1969 e terminado em abril de 1971.

Em *B. decumbens* os cortes foram efetuados nos seguintes intervalos :

- 1.º corte : 100 dias após o plantio
- 2.º corte : 62 dias após o 1.º corte
- 3.º corte : 60 dias após o 2.º corte
- 4.º corte : 60 dias após o 3.º corte
- 5.º corte : 60 dias após o 4.º corte
- 6.º corte : 63 dias após o 5.º corte
- 7.º corte : 63 dias após o 6.º corte
- 8.º corte : 156 dias após o 7.º corte

Em *B. ruziziensis* os cortes foram efetuados nos seguintes intervalos :

- 1.º corte : 63 dias após o plantio
- 2.º corte : 67 dias após o 1.º corte
- 3.º corte : 57 dias após o 2.º corte
- 4.º corte : 61 dias após o 3.º corte
- 5.º corte : 62 dias após o 4.º corte
- 6.º corte : 58 dias após o 5.º corte
- 7.º corte : 62 dias após o 6.º corte
- 8.º corte : 180 dias após o 7.º corte

Em Capim Elefante os intervalos entre cortes foram :

- 1.º corte : 130 dias após o plantio
- 2.º corte : 67 dias após o 1.º corte
- 3.º corte : 67 dias após o 2.º corte
- 4.º corte : 99 dias após o 3.º corte
- 5.º corte : 84 dias após o 4.º corte
- 6.º corte : 69 dias após o 5.º corte
- 7.º corte : 86 dias após o 6.º corte
- 8.º corte : 134 dias após o 7.º corte

Por ocasião de cada corte, em cada experimento, foram tiradas amostras representativas da forragem de cada tratamento a fim de se determinar o conteúdo de matéria seca em estufa regulada em cêrca de 55° C.

Até o 5.º corte, nos experimentos com *B. decumbens* e *B. ruziziensis* foram tiradas amostras representativas de cada tratamento para a determinação de proteína bruta na forragem. As análises foram efetuadas no Setor de Química e Tecnologia do IPEAN, utilizando-se o processo Kjeldahl modificado e empregando-se o ácido bórico no recebimento do destilado amoniacal, o que oferece a vantagem de se usar apenas uma solução titulada. Infelizmente, não foram feitas as determinações dos conteúdos de minerais na forragem produzida nos diferentes tratamentos, do que se ressentem os autores, para uma melhor interpretação de alguns resultados obtidos.

Também, antes de cada corte, foi medida e anotada a altura média das plantas de cada tratamento, assim como foram avaliados outros aspectos morfológicos através de observações visuais.

Após cada dois cortes, foi efetuada a limpeza dos canteiros. Por ocasião do 6.º corte foram tiradas amostras de cada tratamento para avaliar a composição botânica nos experimentos com *B. decumbens* e *B. ruiziensis*.

O delineamento experimental usado nos três experimentos foi o de blocos ao acaso, com 4, 5 e 4 repetições para *B. ruiziensis*, *B. decumbens* e Capim Elefante, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produção de forragem

O Quadro 4 e as Figuras 2, 3 e 4 mostram a distribuição da produção e a produção total de forragem das três gramíneas nos oito cortes, em cada tratamento.

Os resultados indicam que as três espécies forrageiras responderam, de uma maneira geral, de forma bastante idêntica aos diferentes tratamentos, apesar de ter ocorrido diferenças entre as espécies dentro de tratamentos.

Não obstante ter havido diferenças significativas entre alguns tratamentos aos níveis de 5% e 1% para a produção total de matéria seca (Quadro 3), o fósforo e o potássio foram, indubitavelmente, os elementos nutrientes mais limitantes da produção nas três gramíneas forrageiras.

No tratamento C – P houve uma redução de 87%, 66% e 62% na produção total de matéria seca de *B. decumbens*, *B. ruiziensis* e Capim Elefante, respectivamente, em relação ao tratamento C, que proporcionou as maiores produções. Da mesma forma, no tratamento C – K essa redução foi de 53%, 65% e 67%, respectivamente.

QUADRO 3. *Teste de Duncan para a produção total de matéria sêca de B. decumbens, B. ruzizensis e Capim Elefante.*

<i>B. decumbens</i> 1/		<i>B. ruzizensis</i> 2/		<i>Capim Elefante</i> 3/	
Trat.	1%	5%	Trat.	1%	5%
T			T		
T + Ca			T + Ca		
C — P			C — P		
C — K			C — K		
C — N			C — N		
C — Ca			C — Ca		
C — S e Mn			C — S e Mn		
C — Mg			C — Mg		
C — Mi			C — Mi		
C			C		

1/ CV = 7,9%; 2/ CV = 6,3%; 3/ CV = 10,8%.

Em *B. decumbens* e *B. ruzizensis*, a não inclusão de fósforo no tratamento C — P ocasionou um stand muito fraco de plantas com crescimento lento, resultando em muito baixa produção de forragem, principalmente *B. decumbens*, que parece ser mais sensível à falta desse elemento nutriente. Da mesma forma em Capim Elefante, a produção de forragem foi altamente reduzida no tratamento C — P, principalmente a partir do 2.º corte.

A não inclusão do potássio no tratamento C — K em *B. decumbens* e *B. ruzizensis*, apesar de nos primeiros três cortes ter proporcionado maiores produções de forragem em relação ao tratamento C — P, resultou em muito baixa produção de forragem com aspecto necrótico generalizado (Fotos 1 e 2), durante quase todo o transcorrer do experimento, o mesmo ocorrendo em relação ao Capim Elefante.

No tratamento C — N, a redução em relação ao tratamento C, foi de 15%, 28% e 34% na produção total de forragem de *B. decumbens*, *B. ruzizensis* e Capim Elefante, respectiva-

mente, sendo que as diferenças mais acentuadas ocorreram do 2.º ao 4.º cortes em *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, e do 1.º ao 5.º em Capim Elefante. A partir do 5.º corte nas espécies de *Brachiaria* e do 6.º em Capim Elefante, as diferenças foram mínimas possivelmente devido ao fato de a última parcela de adubação nitrogenada ter sido aplicada após o 3.º corte nas espécies de *Brachiaria* e após o 4.º em Capim Elefante, sugerindo que parte do nitrogênio no tratamento C foi utilizada na produção de forragem dos cortes anteriores e parte foi perdida por lixiviação, como indicam o Quadro 3 e as Figuras 2, 3 e 4. A não inclusão de nitrogênio no tratamento C — N não reduziu a produção total de forragem de maneira tão marcante como nos tratamentos C — P e C — K. As razões para a relativamente alta produção de forragem no tratamento C — N, principalmente em *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, nestes experimentos, não estão bem esclarecidas. A pequena diferença no 1.º corte entre os tratamentos C e C — N em *B. decumbens* e *B. ruziziensis* parece ter sido devido ao fato de grande parte do nitrogênio aplicado no plantio, no tratamento C ter sido perdida por lixiviação antes do desenvolvimento das raízes das gramíneas para melhor utilização desse elemento nutriente. Este fato foi também observado por Crowder et al. (6) em *B. decumbens*. Entre outros, possivelmente dois fatores podem ter contribuído para a falta de uma resposta mais acentuada ao nitrogênio. A primeira seria o nitrogênio atmosférico trazido na alta precipitação pluviométrica da área pois, segundo Tisdale & Nelson (22), a água da chuva nas regiões tropicais pode incorporar ao solo moderadas quantidades de nitrogênio. A segunda, seria devido a cobertura vegetal da área antes da instalação dos experimentos com *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, na qual predominava a leguminosa Timbó (*Derris* spp) que, todavia, foi removida da área. Em experimentos na mesma unidade de solo, comparando diversos níveis de nitrogênio em *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, Serrão & Neto (20) também encontraram respostas semelhantes, principalmente em *B. decumbens*, contrastando com respostas altamente significantes em relação a níveis de fósforo e potássio. Novos experimentos deverão ser instalados para melhor avaliar a resposta dessas gramíneas em relação ao nitrogênio.

QUADRO 4. *Produção de matéria sêca de B. decumbens, B. ruziziensis e Capim Elefante durante o experimento, em kg/ha.*

ESPÉ- CIE	TRATA- MENTO	C O R T E S								PRODUÇÃO TOTAL
		1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	
<i>B. decumbens</i> (*)	T	45	63	85	34	26	20	19	491	483
	T + Ca	79	274	177	59	32	19	16	800	1456
	C	3888	5090	4519	2353	1141	403	146	2592	20132
	C - N	4215	3946	2535	802	1181	607	169	3010	16465
	C - P	52	415	391	59	41	124	86	1493	2661
	C - K	2761	2475	1635	96	110	67	95	1783	9022
	C - Ca	3647	4573	3695	1411	1190	443	122	2654	17735
	C - Mg	4084	4209	4326	1748	1148	321	88	2356	18280
	C - S e Mn	3782	4036	3113	2195	1015	550	134	2111	16936
	C - Mi	3819	4699	4018	1588	1030	239	107	2419	17920
<i>B. ruziziensis</i> (**)	T	411	732	675	357	67	44	37	494	2817
	T + Ca	572	480	1387	511	191	225	58	661	4085
	C	2844	4373	5287	3758	1898	677	657	1742	21236
	C - N	2400	3850	2556	1776	1452	823	743	1493	15093
	C - P	572	472	1787	1110	736	377	394	785	6233
	C - K	2819	1320	1905	483	201	160	62	435	7385
	C - Ca	3037	3119	4420	3131	836	449	664	1733	17389
	C - Mg	3570	4061	5047	3403	1494	701	745	1762	20783
	C - S e Mn	3322	4087	4763	3258	2026	915	609	1709	20689
	C - Mi	3511	4223	4917	3134	1600	825	835	1734	20784
Capim Elefante (***)	T	1655	666	516	371	294	336	459	548	4845
	T + Ca	1808	880	738	628	457	475	651	683	6320
	C	8573	4382	3731	5037	5076	2469	3770	3302	36340
	C - N	4891	2310	2415	3170	2711	1882	2688	2803	23870
	C - P	5974	1884	992	1265	946	882	542	1215	13700
	C - K	3873	2267	1439	1556	1301	586	394	404	11820
	C - Ca	6729	2978	2809	3575	3579	1924	3103	1723	26420
	C - Mg	6148	3836	3241	3755	4502	2265	3431	2642	26820
	C - S e Mn	5826	3027	2969	3621	3918	1918	2966	2575	26820
	C - Mi	6747	3934	3323	4078	4549	2072	3972	3565	32240

(\*) — Média de 5 repetições DMS : 5% = 1.224 kg; 1% = 1.646 kg.

(\*\*) — Média de 4 repetições DMS : 5% = 1.257 kg; 1% = 1.695 kg.

(\*\*\*) — Média de 4 repetições DMS : 5% = 2.073 kg; 1% = 2.774 kg.

Os tratamentos C — Ca, C — Mg, C — S e Mn e C — Mi (Quadro 3) não tiveram influência marcante na produção de forragem em relação ao tratamento C. A produção de forragem das três espécies no tratamento T foi mínima, evidenciando a baixa fertilidade do solo e a necessidade de fertilização. Os tratamentos T + Ca e C — Ca indicam que, nas condições do experimento, o uso da calagem não teria importância prática, não só pela reduzida influência na produção de forragem das gramíneas estudadas, como também, pelo preço elevado do calcário na área.

As Figuras 2, 3 e 4 mostram as variações de produção de forragem nos tratamentos que apresentaram respostas de maior importância prática, em relação à precipitação pluviométrica no transcorrer do experimento. Verificou-se, de um modo geral, que aos períodos de maior precipitação pluviométrica corresponderam as mais altas produções de forragem, assim como, as maiores diferenças entre tratamentos, indicando a necessidade de umidade para maior eficiência dos fertilizantes.

Aproximadamente 75% da produção de forragem de *B. decumbens* e *B. ruziziensis* foram obtidos até o 4.º corte e até o 5.º em Capim Elefante, indicando que o efeito residual dos fertilizantes aplicados foi bastante reduzido nas condições do experimento.

No 8.º corte, nas espécies de *Brachiaria*, ocorreram, de um modo geral, produções mais altas de forragem em relação aos cortes imediatamente anteriores. Atribuí-se, para tal, a mais alta precipitação e o mais longo intervalo entre cortes, mais do que qualquer outro fator.

### **Proteína Bruta**

A produção de proteína bruta dos cinco primeiros cortes em *B. decumbens* e *B. ruziziensis* (Quadro 5) foi uma consequência da produção de forragem, uma vez que, segundo as análises bromatológicas efetuadas no Setor de Química e Tecnologia do IPEAN, não foram notadas diferenças marcantes no conteúdo proteico da forragem produzida nos diferentes tratamentos, excetuando no tratamento C — K, cujo conteúdo pro-

telco médio da forragem foi de 8,2% em *B. decumbens* e 9,5% em *B. ruziziensis* quando os conteúdos proteicos médios dos demais tratamentos foram, respectivamente, 7,0% e 8,0%. Segundo Russel [19], quando o potássio está em nível bastante baixo no solo em relação ao nitrogênio, as folhas da planta se tornam ineficientes no processo de fotossíntese, ocorrendo nas mesmas uma concentração anormal de compostos nitrogenados em relação aos carboidratos, diminuindo a resistência da planta à seca e à doença. É possível que tenha sido essa a razão para os teores mais altos de proteína bruta no tratamento C - K, devendo, entretanto, ser o assunto melhor esclarecido.

QUADRO 5. *Produção de proteína bruta nos cinco primeiros cortes em B. decumbens e B. ruziziensis em kg/ha*

TRATAMENTO	<i>D. decumbens</i>	<i>B. ruziziensis</i>
T	18	179
T + Ca	43	251
C	1252	1453
C - N	887	962
C - P	67	374
C - K	580	641
C - Ca	1016	1163
C - Mg	1079	1406
C - S e Mn	990	1406
C - Mi	1060	1390

### Composição Botânica

O Quadro 6 apresenta a composição botânica nos diversos tratamentos por ocasião do 6.º corte em *B. decumbens* e *B. ruziziensis*. Os tratamentos T, T + Ca, C - K e C - P não somente proporcionaram as mais baixas produções de forragem, como também apresentaram-se mais invadidos por plantas her-

báceas anuais ou perenes. A impossibilidade de competir eficientemente com as ervas invasoras devido a falta de nutrientes no solo, permitiu o aparecimento de grande número de invasoras adaptadas a condições de baixa fertilidade, prejudicando sensivelmente a qualidade da pouca forragem produzida. As mesmas tendências foram observadas em Capim Elefante.

**QUADRO 6.** *Composição botânica percentual nos diversos tratamentos por ocasião do 6.º corte*

TRATAMENTO	<i>B. decumbens</i>		<i>B. ruziziensis</i>	
	Capim	Invasoras	Capim	Invasoras
T	17	83	27	73
T + Ca	23	77	58	42
C	90	10	100	—
C — N	90	10	95	5
C — P	65	35	60	40
C — K	40	60	75	25
C — Ca	100	—	95	5
C — Mg	95	5	100	—
C — S e Mn	100	—	90	10
C — Mi	93	7	100	—

### Sintomas de deficiência

As deficiências de fósforo e potássio nas plantas dos tratamentos C — P e C — K e, até certo ponto, nos tratamentos T e T + Ca foram evidenciadas através das sintomatologias típicas segundo Woodhouse (28) e Haag (10).

Em *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, os sintomas de carência de potássio foram mais evidentes que de fósforo. Em Capim Elefante os sintomas de deficiência tanto de fósforo como de potássio foram bastante característicos.

Nas espécies de *Brachiaria*, as plantas do tratamento C — K, especialmente após o 1.º corte, apresentavam a maioria das folhas mais velhas com uma perda gradativa de clorofila e posterior secamento, começando nas pontas e progredindo principalmente nas margens das folhas até o completo secamento das mesmas (Foto 1). O aspecto geral do stand em todas as repetições foi bastante característico, podendo-se identificar facilmente o tratamento C — K entre os demais no decorrer do estudo. A forragem se apresentava como uma mistura de folhas verdes e necróticas como mostra a Foto 2.

Do 5.º ao 8.º cortes a deficiência de potássio se tornou tão acentuada que ocasionou a morte de muitas plantas, especialmente em *B. ruzizensis*.

Os sintomas de deficiência de fósforo nas duas espécies de *Brachiaria* se caracterizaram mais pelo desenvolvimento bastante reduzido das plantas do que por mudanças na coloração de folhas ou do caule. De uma maneira geral, as folhas eram de um verde escuro e, em poucas vezes, se pôde notar folhas com uma coloração púrpura que não chegou a ser consistente.

A Foto 3 mostra um piquete de *B. ruzizensis* adubado na ocasião do plantio das cepas com 30 kg N, 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 75 kg K<sub>2</sub>O por hectare, em concrecionário laterítico.

A deficiência de potássio em Capim Elefante, assim como nas duas espécies de *Brachiaria*, propiciou o aparecimento de sintomas de carência bem distintos nas plantas do tratamento C — K. As plantas deste tratamento apresentaram crescimento bastante reduzido (Figura 5). As folhas (Foto 4), principalmente da metade inferior das plantas, começavam por amarelar e secar nas pontas prosseguindo ao longo das margens até secar em quase sua totalidade, proporcionando uma forragem parcialmente seca por ocasião dos cortes. Pequenas manchas pardacentas, semelhantes a ferrugem causada por fungo, foram notadas consistentemente nas folhas das plantas do tratamento C — K. Por outro lado, nesse tratamento, notou-se uma aparente redução na resistência das plantas nos períodos de mais baixa precipitação pluviométrica. Os sintomas



Foto 1 — Planta de *B. ruziziensis* representativa do tratamento completo menos potássio, 60 dias após o plantio. As folhas basais apresentavam inicialmente uma perda gradativa da clorofila nas pontas, progredindo ao longo das margens. As folhas tornavam-se necrosadas para, em seguida, secarem totalmente



Foto 2 — *B. decumbens* no tratamento completo menos potássio, por ocasião do 2º corte. O aspecto clorótico da forragem acentuou-se à medida que os cortes se sucederam, acompanhado de um decréscimo acentuado da produção.



Foto 3 — Piquete de *B. ruiziensis* em concrecionário laterítico, fertilizado por ocasião do plantio com 30 kg de N, 100 kg de  $P_2O_5$  e 75 kg de  $K_2O$  por hectare, na sede do IPEAN, Belém.



Foto 4 — Capim Elefante representativo do tratamento completo menos potássio. Além da necrose característica das fôlhas da metade inferior da planta, foram consistentemente observadas pequenas manchas pardacentas semelhantes a ferrugem causada por fungo.

de deficiência de potássio se tornaram mais evidentes a partir do 2.º corte. No 8.º corte, o número de plantas estava bastante reduzido em relação ao stand inicial.

Os sintomas de deficiência de fósforo em Capim Elefante foram bastante evidentes no tratamento C — P, principalmente a partir do 1.º corte. As plantas, de um modo geral, apresentavam porte reduzido com curtos entrenós (Foto 5), atingindo uma altura máxima de 1,8 m, por ocasião do 1.º corte, comparada a 3,0 m das plantas do tratamento C. Por ocasião do último corte, as plantas mediam aproximadamente 0,5 m de altura (Fig. 5). As folhas basais das plantas no tratamento C — P apresentavam coloração avermelhada a púrpura, esta última mais consistente (Foto 6). É comum observar-se, em plantios recentes de Capim Elefante, uma coloração avermelhada ou púrpura nas primeiras folhas que se desenvolvem das gemas das estacas recém-plantadas. Isto não significa necessariamente que haja deficiência de fósforo no solo. Apenas, as raízes ainda não estão suficientemente desenvolvidas para retirar esse elemento do solo e a nova planta está se mantendo apenas da reserva das estacas plantadas. Com o desenvolvimento das raízes, essa coloração poderá desaparecer se o solo contiver fósforo. Daí, ser conveniente esperar um maior espaço de tempo para um melhor diagnóstico. As folhas, entretanto, não chegavam a secar tão rapidamente como no tratamento C — K.

Nos tratamentos T e T + Ca, as plantas das três gramíneas apresentaram desenvolvimento reduzido do primeiro ao último corte. Os sintomas de deficiência foram mais difíceis de identificar, notando-se, entretanto, os acima descritos para os tratamentos C — P e C — K.

Nos demais tratamentos não foram notados sintomas marcantes de deficiência de elementos nutrientes, com exceção de um leve amarelecimento de algumas folhas basais em plantas de Capim Elefante no tratamento C — N, sem entretanto, ser consistente.

## Modificações no Solo

As Figuras 6, 7 e 8 mostram que nos tratamentos onde a calagem foi incluída, nos três experimentos, o pH, o  $Al^{+++}$  e  $Ca^{++} + Mg^{++}$  se comportaram de maneira bastante semelhante no solo. Nesses tratamentos, o pH se elevou, de um modo geral, de um valor médio de 4,5 a valores superiores a 5,5. O mesmo ocorreu com relação aos valores de  $Ca^{++} + Mg^{++}$ , que se elevaram de valores inferiores a 1 mE% a valores até superiores a 3 mE%. De um modo geral, houve correlações negativas entre os teores de  $Al^{+++}$  e os de  $Ca^{++} + Mg^{++}$  no solo, em concordância com resultados obtidos por Struchtemeyer et al (21) e Kamprath (12). As quantidades de  $Al^{+++}$  no solo foram reduzidas de valores superiores a 1,5 mE% a valores mínimos de até zero, provavelmente favorecendo a disponibilidade de fósforo nos tratamentos que incluíram este elemento. Nos tratamentos T e T — Ca essas correlações não ocorreram.

Nos tratamentos que incluíram fósforo, os resultados da análise de solo revelaram maiores quantidades de P assimilável ao contrário dos tratamentos T, T + Ca e C — P. No tratamento T + Ca não houve liberação de P assimilável, provavelmente devido aos muito baixos teores de fósforo total no solo.

Embora a produção de forragem das gramíneas estudadas tenha sido altamente reduzida nos tratamentos que não incluíram potássio, os teores deste elemento no solo nos diversos tratamentos não apresentaram variações significantes, inclusive no tratamento T. Essa reduzida variação não foi bem compreendida, podendo estar relacionada com as formas de potássio "disponível", "lentamente disponível" e "não disponível" no solo, com lixiviação e com a assimilação pela planta. Infelizmente, não foi determinado o conteúdo de potássio na forragem, o que seria de grande valor para melhor interpretar o ocorrido. No experimento com Capim Elefante, as variações bruscas do conteúdo de potássio no solo por ocasião do 3.º corte no tratamento C e do 4.º corte no tratamento C — P são atribuídas a problemas de amostragem de solo.

Os demais elementos nutrientes deixam de ser comentados aqui por não terem sido analisados neste estudo.



Foto 5 — Planta de Capim Elefante do tratamento completo menos fósforo. Os entrenós curtos, a coloração púrpura das folhas e o reduzido desenvolvimento das plantas foram os sintomas mais consistentes da carência de fósforo em Capim Elefante.



Foto 6 — A coloração púrpura das folhas de Capim Elefante foi bastante evidente no tratamento completo menos fósforo, podendo, com as devidas precauções, ser indicativa da falta desse elemento na planta e no solo.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo qualitativo permitiram concluir que : a) em solo classificado como latosol amarelo de textura média, de baixa fertilidade, há necessidade do uso racional de fertilizantes para formação de pastagens de *B. decumbens* e *B. ruziziensis* e capineiras de Capim Elefante, a fim de obter produções satisfatórias de forragem; b) o fósforo e o potássio são os elementos nutrientes mais limitantes da produção de forragem, seguidos do nitrogênio; c) a calagem não apresenta viabilidade de uso, em virtude de sua reduzida influência na produção de forragem, aliada ao alto preço do calcário na região; d) é possível, com as devidas precauções, diagnosticar as deficiências de fósforo e potássio no solo, através da sintomatologia típica de deficiência desses elementos que podem ser observadas nas gramíneas estudadas; e) outros estudos são necessários para determinar a extensão das respostas de gramíneas forrageiras adaptadas ao fósforo, ao potássio e ao nitrogênio, época e modo de aplicação dos mesmos e sua viabilidade econômica; f) há necessidade de estudos mais específicos para melhor avaliar os fatores que influenciam as respostas de gramíneas forrageiras, nas condições locais ao nitrogênio; g) o conhecimento prévio das propriedades físicas e químicas do solo é um fator importante para um programa de adubação das espécies estudadas.

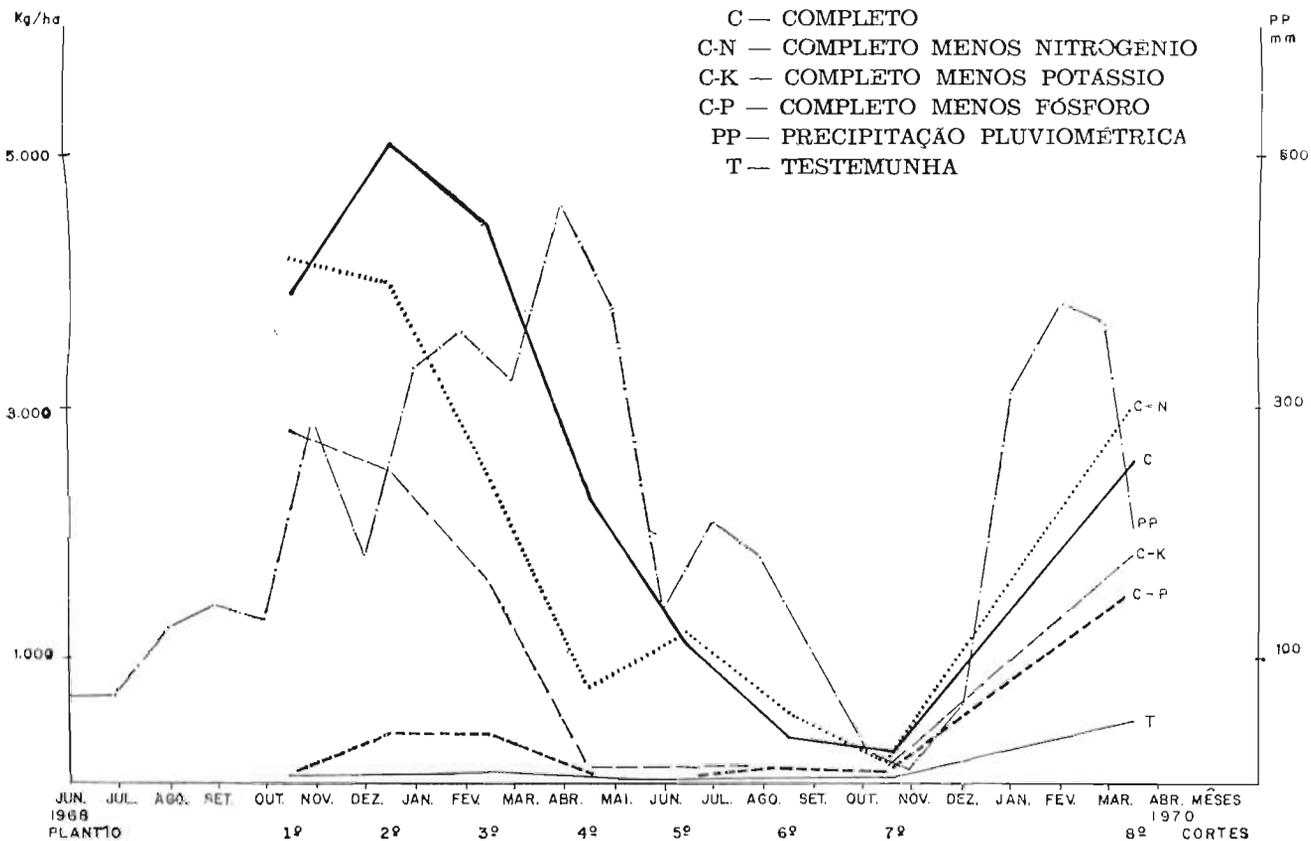


Figura 2 — Produção de matéria seca de *B. decumbens* e a precipitação pluviométrica no transcorrer do experimento.

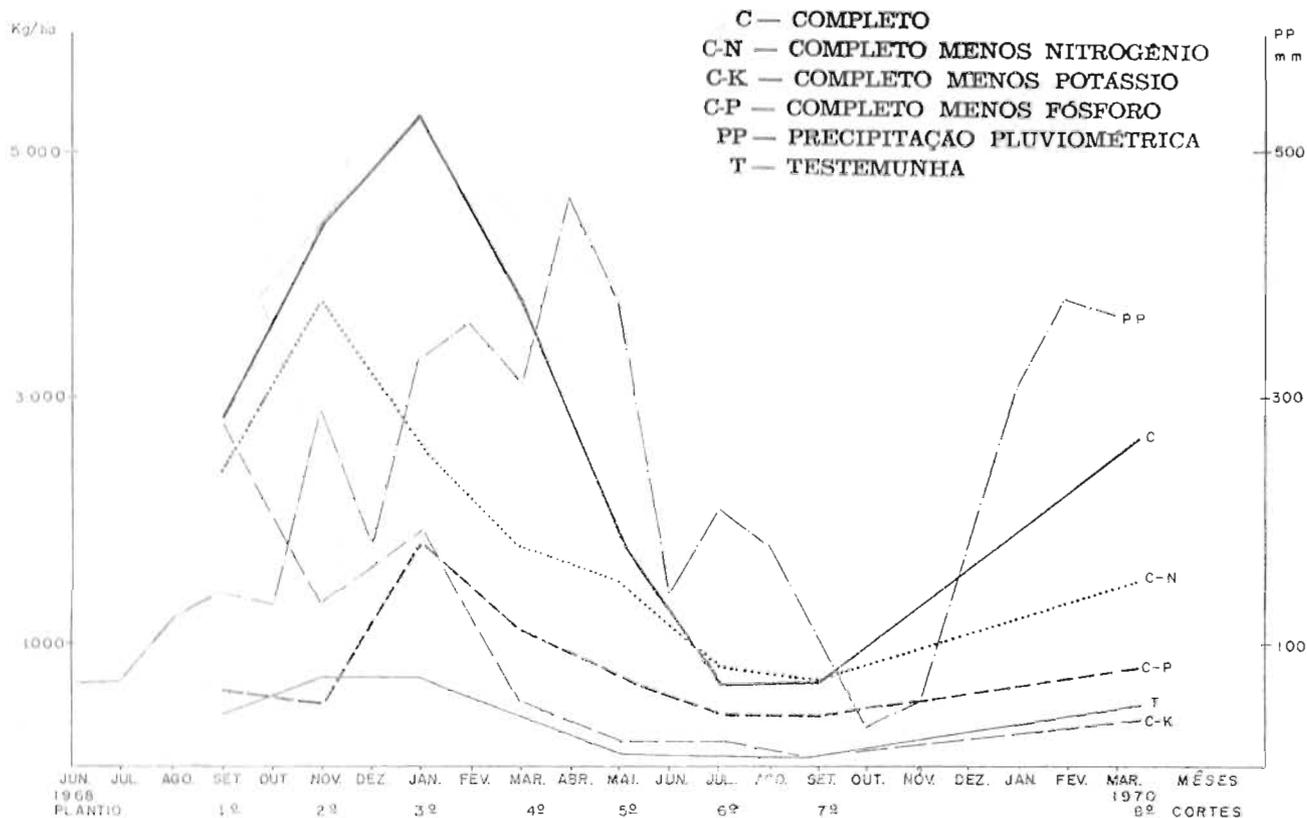


Figura 3 — Produção de matéria sêca de *B. ruziziensis* e a precipitação pluviométrica no transcorrer do experimento.

- C — COMPLETO
- C-N — COMPLETO MENOS NITROGÊNIO
- C-K — COMPLETO MENOS POTÁSSIO
- C-P — COMPLETO MENOS FÓSFORO
- PP — PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA
- T — TESTEMUNHA

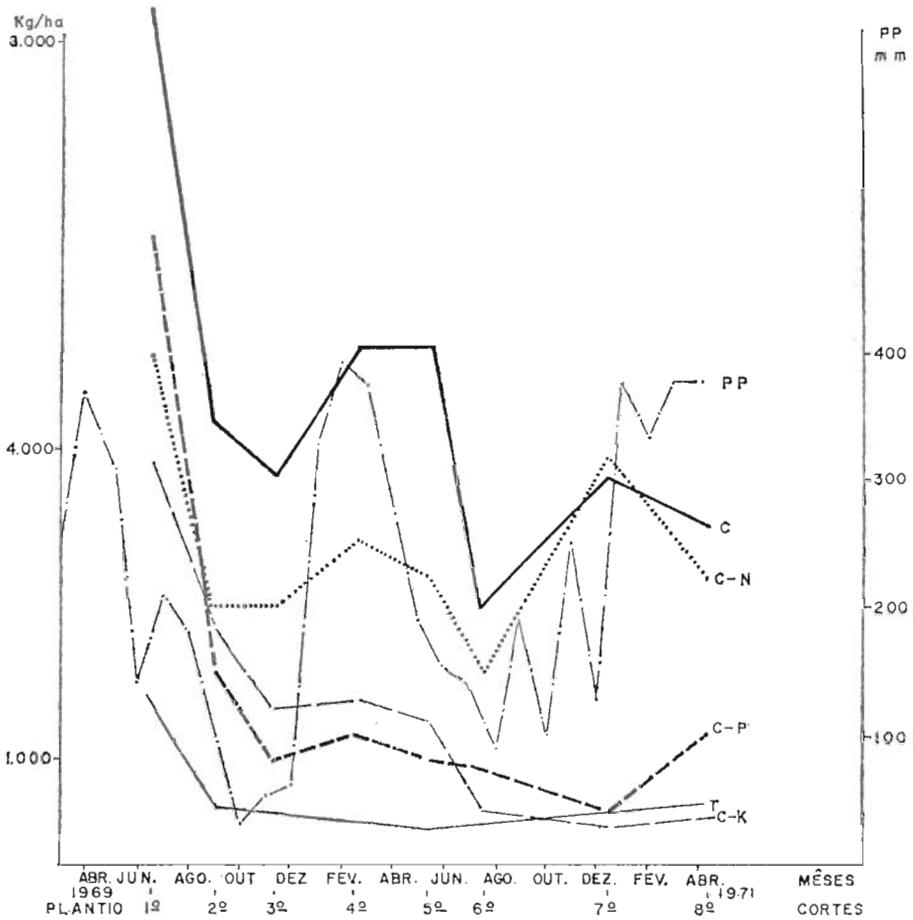


Figura 4 — Produção de matéria seca de Capim Elefante e a precipitação pluviométrica no transcorrer do experimento.

C — COMPLETO  
 C-N — COMPLETO MENOS NITROGÊNIO  
 C-K — COMPLETO MENOS POTÁSSIO  
 C-P — COMPLETO MENOS FÓSFORO  
 PP — PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA  
 T — TESTEMUNHA

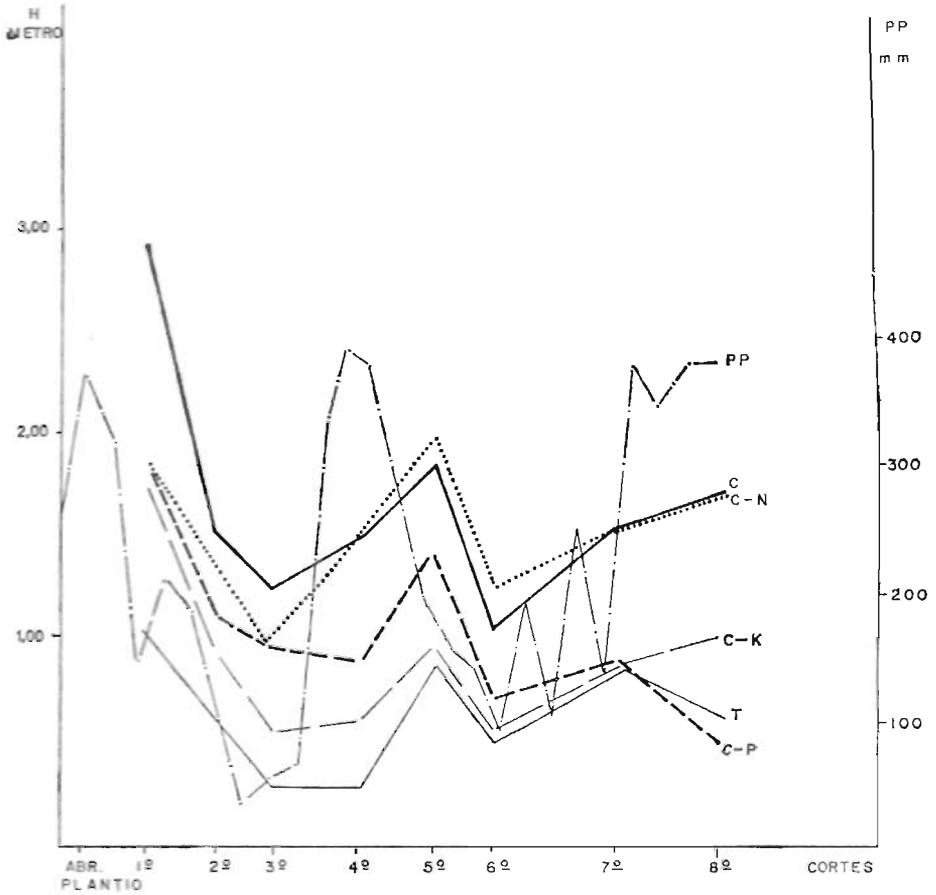


Figura 5 — Crescimento de Capim Elefante e a precipitação pluviométrica no transcorrer do experimento.

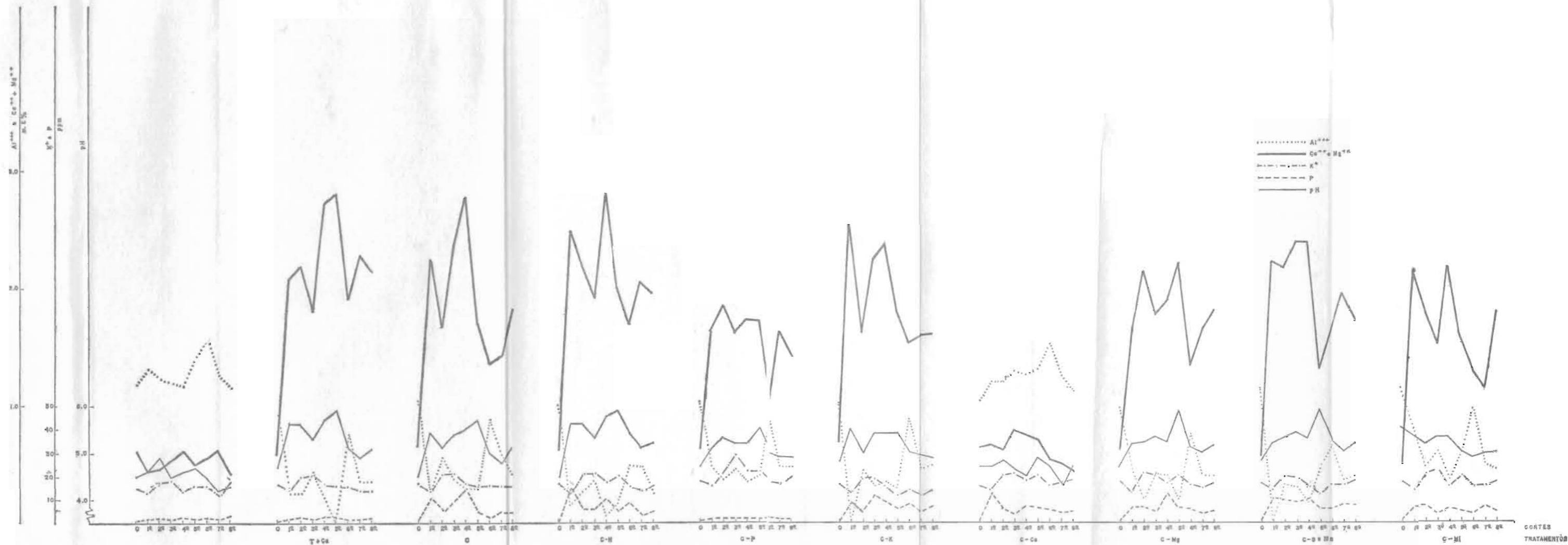


Figura 6. Resultados analítico do solo nos diferentes tratamentos do experimento com B. decumens. (médias de 5 análises)

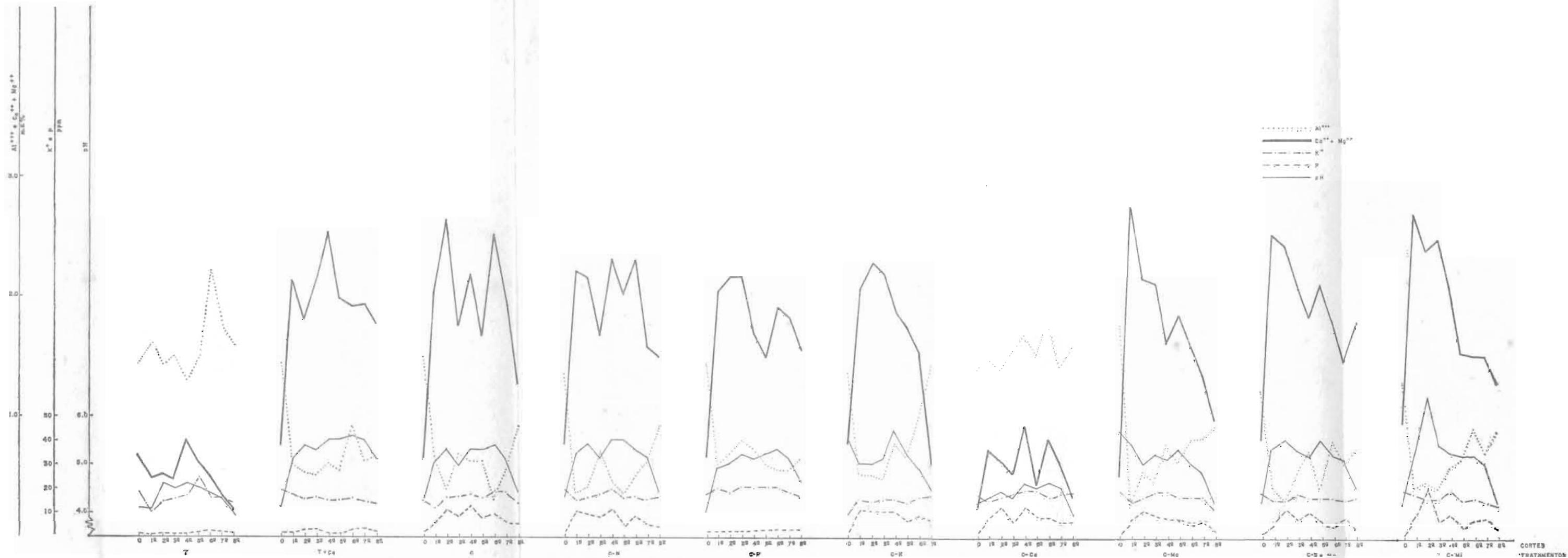


Figura 7. Resultados analíticos de solo nos diferentes fragmentos com *E. ruziziensis* (médias de 4 análises).

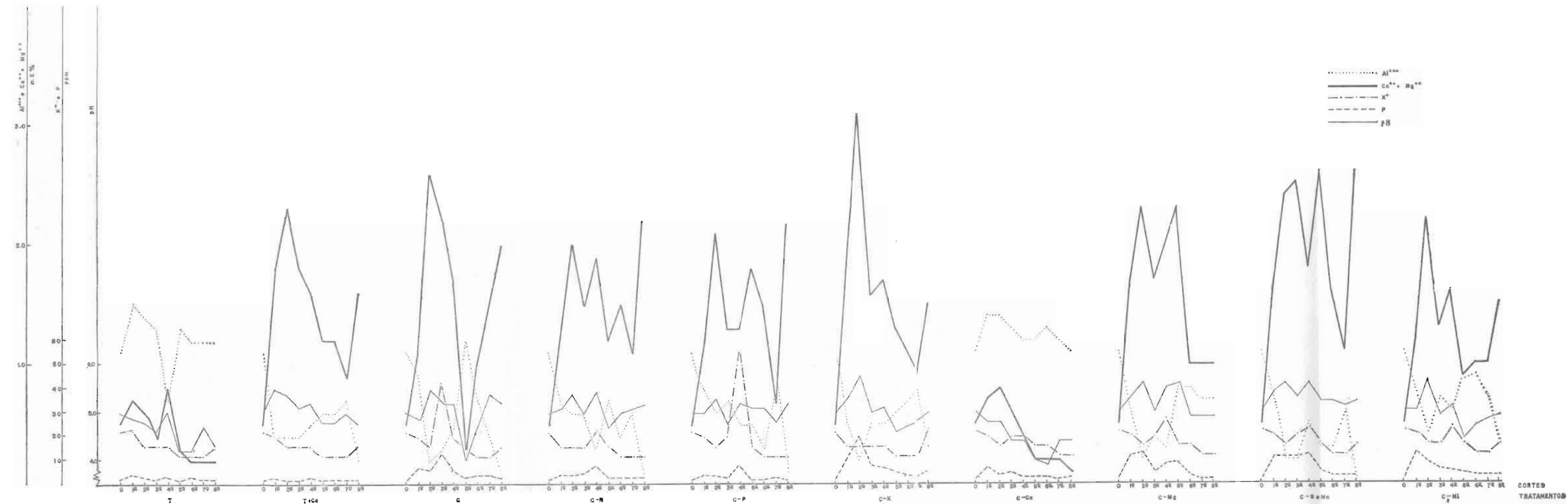


Figura 8. Resultados analíticos do solo nos diferentes tratamentos do experimento com Capim Elefante (análises de amostras compostas).

## REFERÊNCIA

1. ALARCÓN, M. E. & LOTERO, C., J. Fertilización de los pastos. Bolm. téc. ICA. (5) : 19-31.
2. AUSTRÁLIA. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Division of Tropical Pastures. Annual Report, 1966-1967. Brisbane CSIRO. 127 p.
3. .... Annual Report 1967-1968. Brisbane, CSIRO. 126 p.
4. BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO. 1970. Belém. IPEAN. 21 p.
5. BROWN, C. S. & BELYEA, P. R. 1968. High nitrogen increases potash needs of grasses. 7 p.
6. CROWDER, L. V., J. LOTERO C., A. MICHELÍN P., R. RAMIREZ O., A. WIECZOREK P. & A. BASTIDAS. R. 1963. Fertilización de gramíneas tropicales y subtropicales en Colombia. Bogotá, DIA (Boletim de Divulgación nº 12 . 100 p.
7. ESCOBAR R., L., A. RAMIREZ P. & J. LOTERO, C. 1968. Fertilización nitrogenada del pasto Angleton en el Valle del Sinú. In: COLOMBIA. ICA. Investigaciones sobre ganadería, pastos y forrajes. Bogotá. p. 686-691.
8. FALESI, I. C. 1966. O estado atual dos conhecimentos dos solos da Amazônia Brasileira. Belém. IPEAN. 30 p. (Mimeografado).
9. FERNANDES, A. P. M., J. A. GOMIDE & J. M. BRAGA. 1970. Efeito da adubação potássica sobre a produção e valor nutritivo de algumas gramíneas forrageiras tropicais. Experimentiae. Viçosa, Universidade Federal. 10(7) : 185-208.
10. HAAG, H. P., F. A. P. MELLO, M. O. C. BRASIL SOBRINHO, A. COBRA NETO & R. G. COELHO. 1966. Estudos sobre a nutrição mineral do *Pennisetum purpureum* Schum., var. Napier cultivado em solução nutritiva. São Paulo, São Paulo. Anais do IX Congresso Internacional de Pastagens. I : 691-695.
11. HENZELL, E. F. 1963. Nitrogen fertilizer responses of pasture grasses in south eastern Queensland. Austrália. Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 3 : 290-299.

12. KAMPRATH. E. J. 1967. A acidez do solo e calagem. Bolm. téc. International soil Testing (4) : 1-20.
13. MARTIN, W. E. & BERRY, L. J. 1970. Effects of nitrogenous fertilizers on California range as measured by weight gains of grazing cattle. Berkley, University of California. (Bulletin 846).
14. MICHELIN A., A. RAMIREZ P., J. LOTERO C. & H. CHAVERRA G. 1968. Frecuencia de corte y aplicación de nitrógeno en Coastal Bermuda, Pangola y Pará, en el Valle de Cauca. In: COLOMBIA. ICA. Investigaciones sobre ganadería, pastos y forrajes. Bogotá. p. 692-703.
15. MORALES, N., V. DÁVILA, Y SABOGAL, J. BERNAL, J. H. MANER & H. CHAVERRA G. 1968. Efecto de la fertilización de praderas naturales y cultivadas sobre su productividad medida con Ovinos. In: COLOMBIA. ICA. Investigaciones sobre ganadería, pastos y forrajes. Bogotá. p. 709-713.
16. QUINN, L. R., G. O. MOTT & W. V. BISSHOFF. 1961. Fertilization of colonial guinea grass pastures and beef production with zebu steers. New York, IBC Research Institute (24). 35 p.
17. QUINN. L. R., G. O. MOTT, W. V. BISSHOFF & G. L. DA ROCHA. 1963. Beef production of six tropical grasses. New York, IBEC Research Institute (28). 36 p.
18. RUBIO, E. & A. LOPEZ U. 1968. La explotación ganadera en los llanos orientales. In: COLOMBIA. ICA. Investigaciones sobre ganadería, pastos y forrajes. Bogotá. p. 615-640.
19. RUSSEL, E. W. 1961. The individual nutrients needed by plants. In: Soil condition and plant growth. 9th ed. London, Longmans. p. 38-41.
20. SERRÃO, E. A. S. & M. SIMÃO NETO. 1971. Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: *B. decumbens* Stapt e *B. ruziziensis* Germain et Everard. Belém, IPEAN. (Série : Estudos sobre forrageiras na Amazônia, v. 1, n. 1). 31 p.
21. STRUCHTEMEYER, R. A., D. M. CHAVES, J. B. BASTOS, G. F. DE SOUZA, E. S. CRUZ & J. C. A. J. DE MAGALHÃES. 1971. Necessidade de calcário em solos da Zona Bragantina. Belém, IPEAN. (Série : Fertilidade de solo, v. 1, n. 1). 21 p.
22. TISDALE, S. L. & W. L. NELSON. 1967. Soil and fertilizer nitrogen. In: Soil fertility and fertilizers. 2nd ed. New York. Mcmillan. p. 126-193.
23. VICENT - CHANDLER. J., R. CARO - COSTAS, R. W. PEARSON, F. ABRUNÁ, J. FIGARELLA & S. SILVA. 1964. The intensive management of tropical forages in Puerto Rico. Bulletin of the University of Puerto Rico. Rio Piedras. (187). 152 p.

24. VIEIRA, L. S., N. V. DE CARVALHO E OLIVEIRA & T. X. BATOS. 1971. Os solos do Estado do Pará. Cadernos Paraenses. Belém, IDESP. (8) : 21-29.
25. VIEIRA, L. S., W. H. P. DOS SANTOS, I. C. FALESI & J. P. S. OLIVEIRA FILHO. 1967. Levantamento de reconhecimento dos solos da Região Bragantina, Estado do Pará. Belém, IPEAN. Bolm. téc. n. 47. 63 p.
26. WAGNER, R. E. & M. B. JONES. 1968. Fertilization of high yielding forage crops. In: DINAUER, R. C. Changing patterns in fertilizer use. Madison, Soil Science Society of America. p. 297-326.
27. WAUGH, D. L. & J. W. FITTS. 1966. Estudos para interpretação de análises de solo : de laboratório e em vasos. Bolm. téc. International Soil Testing (3) : 1-33.
28. WOODHOUSE Jr., W. W. 1964. Nutrient deficiencies in forage grasses. In: SPRAGUE, H. B. Hunger signs in crops. New York, David McKay Company. p. 181-218.

RESPONSE OF THREE FORAGE GRASSES (*Brachiaria decumbens* Stapf, *Brachiaria ruziziensis* Germain et Everard and *Pennisetum purpureum* Schum.) TO FERTILIZER ELEMENTS IN MEDIUM-TEXTURE YELLOW LATOSOL.

**Abstract**

Field experiment data are presented on the effect of ten different soil fertilization treatments on three forage grasses (*Brachiaria decumbens* Stapf, *B. ruziziensis* Germain et Everard and *Pennisetum purpureum* Schum.), growing in low-fertility, medium-texture yellow latosol at IPEAN, Belém, State of Pará.

Treatments were as follows: control, control plus lime; complete fertilization (N, P, K, Ca, Mg, Zn, B, S, Mn and Mo); complete fertilization minus nitrogen; complete fertilization minus phosphorus; complete fertilization minus potassium; complete fertilization minus lime; complete fertilization minus manganese; complete fertilization minus sulphur; complete fertilization minus micronutrients.

The experiment was extended over a two-year period. However, fertilizers were applied only during the first year in which forage production of each of the three grasses was about 75% of the total forage produced during the two year period.

Phosphorus and potassium were the most limiting factors in forage production of the grasses studied, followed by nitrogen which in this experiment was less influential.

Lime did not significantly influence forage production in spite of the modifications it produced in the soil, especially in relation to pH and aluminum.

Weed invasion varied with treatments and was greater in the less productive treatments namely: control, control plus lime, complete fertilization minus phosphorus, and complete fertilization minus potassium.

Visual potassium deficiency symptoms in all three grasses were quite evident, while those of phosphorus deficiency appeared more consistently in *Pennisetum purpureum*. These symptoms were observed almost exclusively in plants of treatments not including potassium and phosphorus.