NUTRIÇÃO MINERAL E COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE *IN VIVO* DA MATÉRIA SECA DO *Andropogon gayanus* Var. *bisquamulatus* (HOCHST) HACK

ANTHONY PENA ORELLANA

Orientador: HENRIQUE PAULO HAAG

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro, 1981

A minha mãe Lulú,

minha tia Aida e

minha avó Mime

OFEREÇO

A minha esposa Marucha

e meus filhos

Antonio Carlos e Anthony

DEDICO

HOMENAGEM À ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA

"LUIZ DE QUEIROZ", USP, PIRACICABA, S.P.

PELOS OITENTA ANOS DE EXISTÊNCIA

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos às seguintes pessoas:

Henrique Paulo Haag.

Celso Lemaire de Moraes.

Antonio Carlos de Mendes Thame.

André Martin Louis Neptune.

Luis Antonio Murrieta Kazen.

Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

Escuela de Ciencias Veterinarias de la Universidad centro-occidental "Lisandro Alvarado", Barquisimeto. Estado Lara Venezuela.

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo. Piracicaba, S.P. Brasil.

ÍNDICE

Página

LISTA DE TABELAS vii

RESUMO xiii

SUMMARY xv

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

3. MATERIAL E MÉTODOS 17

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 20

4.1. Crescimento 20

4.2. Macronutrientes 23

4.2.1. Nitrogênio 23

4.2.2. Fósforo 26

4.2.3. Potássio 32

4.2.4. Cálcio 36

4.2.5. Magnésio 39

4.2.6. Enxofre 43

4.3. Micronutrientes 46

4.3.1. Boro 46

4.3.2. Cobre 49

4.3.3. Ferro 53

4.3.4. Manganes 60

4.3.5. Zinco 64

4.4. Matéria Seca Digestível 68

Página

4.5. Nível Crítico de Fósforo 71

5. OBSERVAÇÕES GERAIS 77

6. CONCLUSÕES 83

LITERATURA CITADA 85

LISTA DE TABELAS

Tabela nº — Página

1 Produção de matéria seca em g/planta em função da idade 21

2 Equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de matéria seca acumulada (g/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 22

3 Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de nitrogênio nas partes da planta em função de diferentes idades 24

4 Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) do teor de nitrogênio (% N = $\hat{Y}$) em função da idade (X) em partes da planta 25

5 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexao (PI) da quantidade de nitrogênio acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 27

6 Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de fósforo nas partes da planta em função de diferentes idades 28

7 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de mínimo (Pm) do teor de fósforo(% P=Y) em função da idade (X) em partes da planta 30

Tabela nº Página

8 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão da quantidade de fósforo acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 31

9 Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de potássio nas partes da planta em função de diferentes idades 33

10 Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) do teor de potássio (% K = Y) em função da idade (X) em partes da planta 34

11 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de potássio acumulada (mg/planta) em função da idade (X) em partes da planta 35

12 Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de cálcio nas partes da planta em função de diferentes idades 37

13 Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) do teor de cálcio (% Ca = Y) em função da idade (X) em partes da planta 38

14 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e ponto máximo (PM) da quantidade de cálcio acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 40

Tabela nº Página

15 Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de magnésio nas partes da planta em função de diferentes idades 41

16 Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) do teor de magnésio (% Mn = Y) em função da idade (X) em partes da planta 42

17 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) da quantidade de magnésio acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 44

18 Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de enxofre nas partes da planta em função de diferentes idades 45

19 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de enxofre acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 47

20 Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de boro nas partes da planta em função de diferentes idades 48

21 Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) do teor de boro (ppm B = Y) em função da idade (X) em partes da planta 50

Tabela nº Página

22 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de boro acumulada (mg/planta = X) em função da idade (X) em partes da planta 51

23 Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de cobre nas partes da planta em função de diferentes idades 52

24 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão do teor de cobre (ppm Cu = Y) em função da idade (X) em partes da planta 54

25 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) da quantidade de cobre acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 55

26 Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de ferro nas partes da planta em função de diferentes idades 56

27 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e ponto de mínimo (Pm) do teor de ferro (ppm Fe = Y) em função da idade (X) em partes da planta 58

28 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão da quantidade de ferro acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 59

Tabela nº Página

29 Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de manganes nas partes da planta em função de diferentes idades 61

30 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão do teor de manganes (ppm Mn = Y) em função da idade (X) em partes da planta 62

31 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de manganes acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 63

32 Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de zinco nas partes da planta em função de diferentes idades 65

33 Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) do teor de zinco (ppm Zn = Y) em função da idade (X) em partes da planta 66

34 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de zinco acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta 67

35 Matéria seca digestível (MSD%) de folhas e caules, com diferentes idades 69

Tabela nº Página

36 Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e ponto de mínimo (Pm) da matéria seca digestível (MSD% = Y) em função da idade (X) de folhas e caules 70

37 Níveis críticos de fósforo 72

38 Peso da matéria seca (t/ha) e macronutrientes (kg/ha) encontrados nas diferentes partes da planta nas diferentes idades 81

39 Micronutrientes (g/ha) encontrados nas diferentes partes da planta nas diferentes idades 82

NUTRIÇÃO MINERAL E COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE *IN VIVO* DA MATÉRIA SECA DO *Andropogon gayanus* Var. *bisquamulatus* (HOCHST) HACK

Candidato: Anthony Pena Orellana

Orientador: Henrique Paulo Haag

RESUMO

Sendo o capim gamba (*Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* (Hochst) Hack) uma espécie promissora para a pecuária brasileira, trabalhos foram conduzidos a fim de se determinar:

1 - peso de matéria seca, concentração e acúmulo de macro e micronutrientes a partir dos 20 dias após a germinação até ao florescimento, aos 140 dias:

2 - determinação do nível crítico de fósforo;

3 - determinação do coeficiente de digestibilidade da matéria seca em função da idade da gramínea.

Para tanto foi plantada uma área de meio hectare situada em uma terra roxa estruturada, convenientemente adubada. Em intervalos de 20 dias após a germinação até aos 140 dias, plantas foram coletadas e sub-divididas em folhas e caules. O material seco a 80°C foi analizado para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn. A produção máxima de matéria seca foi verificada aos 80 dias representada por

13,82 g/planta correspondendo a 50.000 kg por hectare. Aos 80 dias de idade a gramínea extraiu as seguintes quantidades dos nutrientes: 156,85 mg de N; 16,23 mg de P; 278,70 mg de K; 38,45 mg de Ca; 22,92 mg de Mg; 7,76 mg de S; 0,15 mg de B; 0,05 mg de Cu; 3,74 mg de Fe; 1,15 mg de Mn e 0,29 mg de Zn. Constatou-se que a concentração em P, K e Mn diminui nas folhas com a idade da planta; sendo que a concentração em N, Ca, Mg, S e B nas folhas não foi afetada. No caule houve uma diminuição em N, P, K, Ca, Mg, B, Cu e Fe com o aumento da idade, sendo que a concentração de S, Mn e Zn não foi afetada.

Em casa de vegetação procedeu-se a semeadura direta em vasos contendo sílica finamente moída como substrato. As plantulas recebiam por percolação solução nutritiva carente em fósforo, acrescidas dos seguintes níveis de fósforo em mg/l: 0,00014; 0,0017; 0,007; 0,030; 0,120; 0,480; 1,940; 7,750 e 31,80. O nível crítico de fósforo correspondente a produção máxima em matéria seca aos 75 dias foi de 0,022% e o nível externo foi de 0,480 mg de P/l.

Completando os dois ensaios, procedeu-se a determinação do coeficiente da digestibilidade "in vivo", com o emprego da técnica do "saco de nylon" das amostras de matéria seca proveniente das diversas idades da pastagem.

Constatou-se que o coeficiente de digestibilidade, diminui com a idade da gramínea, sendo que aos 80 dias correspondentes a produção máxima de matéria seca o coeficiente de digestibilidade para folhas e caules foi de 71,27% e 66,47%.

MINERAL NUTRITION AND DIGESTIBILITY COEFFICIENT "*IN VIVO*" IN THE DRY MATTER OF *Andropogon gayanus* Var. *bisquamulatus* (HOCHST) HACK

Candidate: Anthony Pena Orellana

Adviser: Henrique Paulo Haag

SUMMARY

Gamba grass (*Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* (Hochst) Hack) being a promising species for Brazilian cattle raising, work was carried out to determine:

1) weight of dry matter, concentration and accumulation of macro and micronutrients from 20 days after germination up to 140 days at the flowering stage;

2) determine critical level of phosphorous;

3) determine coefficient of digestibility of the dry matter in relation to the age of the grass.

For this purpose an area comprising half a hectare of "Terra Roxa Estruturada" at Piracicaba, State of São Paulo, Brazil, (Latitude 20°41'31"S, Longitude 47°38'01" WG, elevation 540m.) suitably fertilized, was planted. At intervals of 20 days after germination up to 140 days plants were collected and sub divided into leaves and stem. The dry matter at 80°C was analysed for N,P,K,Ca,Mg,S,B,Cu,Fe,Mn and Zn.

The maximum production of dry matter was checked at 80 days represented by 13.82 g/plant corresponding to 50,000 kg per hectare. At the age of 80 days the following quantities of nutrients were extracted from the grass: 156.85 mg of N; 16.23 mg of P; 278.70 mg of K; 38.45 mg of Ca; 22.92 mg of Mg; 7.76 mg of S; 0.15 mg of B; 0,05 mg of Cu; 3.74 mg of Fe; 1.15 mg of Mn and 0.29 mg of Zn.

It was found that the concentration of P, K and Mn diminished in the leaves as the age of the plant advanced; the concentration of N, Ca, Mg, S and B in the leaves not being affected. In the stem there was a decrease in N, P, K, Ca, Mg, B, Cu and Fe as the age of the plant increased, the concentration of S, Mn and Zn not being affected.

In the green house direct seeding was done in pots containing finely ground quartz as substrate. By percolation the plants received a nutrient solution lacking in phosphorous, in which the following levels of phosphorous were added in mg/l: 0.0017, 0.007; 0.030; 0.120; 0.480; 1.940; 7.750 and 31.80. The critical level of phosphorous corresponds to the maximum production of dry matter at 75 days was 0.022% and the external level was of 0,480 mg of P/l.

On completion of the two tests, it was proceeded to determine the "in vivo" digestibility coefficient, by the use of the "nylon bag" technique of the samples of dry matter taken from the various age groups in the pasture.

It was found that the digestibility coefficient diminished with the age of the grass, being that at 80 days corresponding to the maximum production of dry matter, the digestibility coefficient for leaves and stem was 71.27% and 66.47%.

1. INTRODUÇÃO

A produção de carne bovina, constitui a principal fonte protéica animal, sendo obtida através de animais em regime de pastejo. As regiões tropicais com mais de quatro meses de estação chuvosa, aliada a altas temperaturas, são muito promissoras para uma alta produtividade.

As regiões tropicais e sub-tropicais compreendem $4{,}5 \times 10^9$ hectares, das quais aproximadamente 50% é coberta por oxisols* e ultisols**, onde vinte e três por cento da área é representada por pastagens. O número total de bovinos é da ordem de 566×10^6 unidades, com uma produção de $7{,}7 \times 10^6$ toneladas de carne.

Contudo, a produção média de carne é somente sete toneladas por mil hectares de pasto (MANNETJE, 1978).

---

* Solos com horizonte B, latossólicos inclui a maioria dos latossois solos hidromórficos.

** Solos com horizonte B textural não hidromórficos, CTC <24 emg/100 g. saturação de bases <35%, inclui a maioria dos PVA e alguns TRE.

A pastagem natural constitui o principal alimento para a maioria dos ruminantes. As forrageiras são ingeridas pelos ruminantes em todos os estádios de desenvolvimento, porém, é conveniente lembrar que elas apresentam uma grande variação no seu valor nutritivo, tanto para o gado leiteiro, como para o gado de corte.

A pastagem fornece volume e nutrientes aos animais, mas que pode ser relativamente pobre em nutrientes digestíveis e em valor nutritivo. Boas pastagens são essenciais para tornar econômica a manutenção do rebanho. O tipo e a finalidade da forrageira influenciam nas necessidades nutritivas suplementares, a fim de equilibrar as exigências nutricionais do animal.

Nas regiões tropicais os solos apresentam em sua maioria índice de pH considerado ácido, além, da baixa disponibilidade de nutrientes e ocorrência frequente de teores elevados de alumínio e manganês trocáveis, com efeitos tóxicos para a maioria das gramíneas.

A falta de umidade no solo, a seca nas terras bem drenadas, e a inundação nas terras mal drenadas, acrescida da elevada capacidade de fixação de fósforo, causam o fornecimento inadequado deste nutriente para as forrageiras.

Diante dos custos elevados dos fertilizantes e tendo-se em vista que somente a calagem não é suficiente para aumentar a produção de biomassa, a identificação e emprego de espécies forrageiras que melhor se adaptam as condições de solo e clima, é o único modo de aumentar a produtividade animal.

O capim (*Andropogon gayanus* Kunth) conhecido comumente como capim gamba é uma espécie alta, perene, entouceirada e relatada como promissora na Austrália (GRAHAM, 1951), Brasil (EMRICH, 1967) e na Colômbia (C.I.A.T., 1978)*. Ensaios agronômicos, tem demonstrado sua facilidade no estabelecimento, na produtividade e na boa aceitabilidade por parte dos animais, aliada a uma elevada resistência à seca e ao fogo e bom comportamento em solos com problemas de fertilidade, (BOGDAN, 1977).

O presente estudo visa:

- Analisar o crescimento do *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* (Horst.) Hack.

- Determinar a concentração dos macro e micronutrientes, em função da idade da gramínea.

- Determinar a extração de macronutrientes e micronutrientes em função da idade da gramínea.

- Obter o nível crítico de fósforo.

- Aquilatar a digestibilidade da matéria seca "in vivo" em função da idade da gramínea.

---

* Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colômbia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O crescimento de um vegetal pode ser expresso em termos de aumento no peso da matéria seca ou comprimento do caule. No início, a planta depende das reservas da semente e após o desenvolvimento do sistema radicular e a emergência das folhas, os processos anabólicos, dependentes da fotossíntese se traduzem por um rápido crescimento. Atingindo o tamanho definitivo, a planta inicia a fase de senescência, que se reflete na paralização da produção de substâncias orgânicas.

Vários autores procuraram avaliar o crescimento desta gramínea, assim, BOWDEN (1963) comparando a produção de matéria seca obtida no primeiro corte de *Andropogon gayanus* crescendo em linhas, formando relvado e em plantas espaçadas obter 7.310; 6.578; e 5.815 kg/ha, indicando que a produção poderá ser influenciada pela forma de planto; e que a semeadura em linhas pode dar altas produções de matéria seca. Existe pouca informação na literatura sobre a taxa de semeadura, densidade da população, que permitam fazer recomendações práticas.

SINGH & CHATTERJEE (1966) na região tropical da Índia testando as espécies (*Andropogon gayanus*, *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, *Dichanthium annulatum*, *Heteropogon contortus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Pennisetum polystachyum*, *Urochloa mozambicensis*, *Bothriochloa intermedia*, *Brachiaria brizantha*, *Dichanthium caricosium* e *Paspalum notatum*) cultivadas em um solo argiloso-arenoso, observou que as mais altas quantidades de matéria seca obtidas (708 kg/ha) foram durante a estação chuvosa (julho-outubro) pelo *Andropogon gayanus*. Durante as estações da primavera e inverno (novembro-maio) o *Andropogon gayanus* produziu 613 kg/ha, correspondente a uma produção de 9 a 10 kg de matéria seca por hectare e por mm de precipitação. O *Andropogon gayanus* superou todas as outras gramíneas não diferindo apenas da produção obtida pela *Brachiaria brizantha*.

SINGH & CHATTERJEE (1968) analisaram as produções de matéria seca de doze gramíneas perenes (*Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Chloris gayana*, *Urochloa mozambicensis*, *Pennisetum polystachyum*, *Paspalum notatum*, *Pennisetum pedicellatum*, *Cenchrus ciliaris*, *Bothriochloa intermedia*, *Dichanthium annulatum*, *Dichanthium caricosum* e *Heteropogon contortus*), durante um período de três anos, adubadas sucessivamente, observaram que a produção anual de matéria seca em kg/ha de *Andropogon gayanus* e *Brachiaria brizantha* eram superiores as demais gramíneas, quer quando cortadas quatro vezes ao ano com intervalos de seis a oito semanas na estação chuvosa, quer cortadas somente duas ou três vezes ao ano por ocasião do período da seca.

Constataram diferenças na produção entre as duas épocas do ano.

HAGGAR (1970) trabalhando numa pastagem de dois anos de formação com *Andropogon gayanus*, a qual tinha sido pastejada em forma rotacionada o ano anterior e adubada antes do ensaio com 35 kg de P_2O_5/ha aplicados em cobertura, observou em amostras coletadas a cada duas e quatro semanas no período chuvoso e seco, que a produção de matéria seca aumentou do começo ao fim da estação chuvosa, atingindo o máximo com 3.000 kg/ha em outubro.

SINGH *et alii* (1972) comparando o crescimento do híbrido Pearl-Millet-Napier (*Pennisetum typhoides* (Buru f) Stapf & C.E.Hubb) x (*Pennisetum purpureum* Schum) com (*Pennisetum polystachyum*, *Pennisetum pedicellatum*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha* e *Pennisetum purpureum*) adubados com 114 kg de N e 46 kg de P_2O_5 por hectare e por ano, encontraram produções de 703 e 687 kg de matéria seca/ha/semana em *Andropogon gayanus* e *Brachiaria brizantha* respectivamente durante o verão de 1967 (julho-setembro). Durante a época seca quando há uma queda nas taxas de crescimento *Andropogon gayanus* e *Brachiaria brizantha* mostraram as menores reduções de produção de matéria seca em comparação com as outras gramíneas.

EGUNJOBI (1973) estudando num solo arenoso a produtividade primária numa pastagem dominada por *Andropogon gayanus* e sujeita a queimada durante dezembro, janeiro e fevereiro, meses secos do ano, encontrou que as taxas máximas de produção de matéria seca foram

registradas no período de agosto a setembro, época das chuvas, quando a taxa média diária de produção variou entre 176 a 270 kg/ha/dia.

ASARE (1974) avaliando a produção de matéria seca durante dois anos do *Cenchrus ciliaris*, associado a *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*, *Stylosanthes guyanensis*, *Centrosema pubescens* e *Pueraria javanica*, adubados com 67 kg de N/ha, 89 kg de P_2O_5/ha e 45 kg de K_2O/ha, observou que a produção de matéria seca no *Andropogon gayanus*, foi superior as demais forrageiras. No primeiro ano produziu 28.000 kg/ha e no segundo ano 20.000 kg/ha de matéria seca.

HAGGAR (1975) observou que com a precipitação anual acima de 600 mm a cada 100 mm adicionais houve um aumento de produção do *Andropogon gayanus* de 8 kg de matéria seca por hectare, por ano, por kg de adubo nitrogenado aplicado, até ao máximo de 100 kg de N/ha/ano.

PEDREIRA *et alii* (1975) conduzindo um ensaio competitivo com três anos de duração, instalado em um solo podzólico Vermelho Amarelo, Var. Laras, devidamente adubado, perfazendo quatro cortes anuais para produção de matéria seca, envolvendo as gramíneas, *Eriochloa polystachia*, *Brachiaria mútica*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria dictyoneura*, *Brachiaria* spp, *Brachiaria* sp (NO-63) *Panicum maximum*, *Digitaria pentzii*, *Digitaria decumbens*, *Digitaria valida*, *Digitaria diversineuris*, *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa*, e *Setaria anceps*. Constatou que para o *Andropogon gayanus* a produção média foi de 18.070 kg de matéria seca por hectare e por ano, quantidade esta superior à produzida pelas *Brachiaria*, *Digitarias*, *Hyparrhenia rufa* e *Setaria anceps* não diferindo da produção apresentada pelo *Panicum*

maximum.

A EMGOPA* (1979) em estudo publicado sobre o crescimento estacional de *Andropogon gayanus* em um solo Latossol Vermelho Escuro de cerrado adubado com 30 kg de N/ha, 300 kg de P_2O_5/ha, 100 kg de K_2O/ha e 50 kg de $ZnSO_4$/ha, relata produções de matéria seca de 12.000 kg/ha, que é um valor satisfatório se considerarmos que nos cerrados, os dois solos de maior importância agrícola são o Latossol Vermelho-Amarelo (LVA) e o Latossol Vermelho-Escuro (LVE), os quais somam 52% dos solos desta região, cujas características são alta fixação de fósforo, carência generalizada de nutrientes, baixo índice de pH (4,2 a 4,5), alta saturação de alumínio (60%) e baixa capacidade de troca catiônica.

GROF (1981) estudando o potencial de *Andropogon gayanus*, num ultissol ácido, bem drenado e de baixa fertilidade, na Colombia,com aplicação de 40 kg de P/ha e em consorciação com *Centrosema pubescens* e *Stylosanthes guayanensis* obteve produções de 18.710 kg/ha/ano e 15.300 kg/ha/ano quando cortados a 15 cm de altura do solo e em intervalo de 45 dias durante dois anos. Estes dados estão de acordo com os obtidos por PEDREIRA *et alii* (1975).

As propriedades químicas dos solos, de baixo conteúdo de nutrientes e alta concentração de alumínio trocável e uma marcada deficiência e fixação de fósforo, e a pequena disponibilidade de fósforo é o principal fator limitante no crescimento das forrageiras nos oxissols

---

* Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária.

e ultissols da América Latina. Ademais, estes possuem alta capacidade de fixação de fósforo e são, ainda escassas pesquisas sobre forrageiras aptas a produzirem adequadamente nestes solos.

Entre as pesquisas realizadas citam-se as de HAGGAR(1970) que num ensaio de produção de matéria seca de até 4.000 kg/ha/corte conduzido com *Andropogon gayanus* em área não adubada observou que após três anos a concentração de fósforo em amostras tomadas a intervalos de 14 dias no meio da estação chuvosa e até o início de novembro foi de 0,045% a 0,080% nas folhas e de 0,025% a 0,063% nos caules, obtendo uma concentração mais elevada nas folhas, observação já esperada. Baseados nos presentes valores e estimando em 4 g de P/dia as necessidades de um bovino adulto vê-se que estes não são suficientes para suprir as necessidades diárias de um bovino em crescimento. Embora o pastejo seletivo de folhas possa aumentar ligeiramente o consumo. A adubação fosfatada, pode ajudar a melhorar estes baixos níveis.

ASARE (1974) analisando o material para fósforo, proveniente de um ensaio comparativo entre associações de *Cenchrus ciliaris* com *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*, *Stylosanthes guyanensis*, *Centrosema pubescens* e *Pueraria javanica* encontrou as seguintes concentrações na matéria seca: *C. ciliaris* 0,23%; *P. maximum* 0,24%; *S. guyanensis* 0,28%; *C. pubescens* 0,23%; *P. javanica* 0,21% e *A. gayanus* 0,18%.

O valor mais baixo, constatado no *Andropogon gayanus*, dá uma idéia da grande eficiência de utilização de fósforo.

FALADE (1975) no intuito de obter o nível crítico externo e interno de fósforo nas forrageiras *Andropogon gayanus*, *Pennisetum purpureum* green, *Pennisetum purpureum* purple, *Panicum maximum* e *cynodon plectostachyum*, instalou ensaio em vasos empregando um solo arenoso, acrescido das seguintes quantidades de fósforo em mg/vaso: 0, 15, 30, 60, 120 e 180. Em todos os tratamentos o Autor teve o cuidado de adicionar uma adubação contendo os demais nutrientes. Observou que para *Andropogon gayanus* a produção máxima de matéria seca correspondeu à adição de 60 mg de $Ca(H_2PO_4)$ 2 H_2O. Análise química do capim revelou o nível interno de 0,19% de fósforo. As exigências em fósforo pelos diversos capins obedecem a seguinte ordem decrescente *P.purpureum* purple, *Andropogon gayanus*, *P.maximum*, *C.plectostachyum* semelhante a *P.maximum* e superior a *P.purpureum* green. A concentração de fósforo na matéria seca para o máximo crescimento obedeceu a ordem decrescente *C. plectostachyum*, *P.purpureum* purple, *P.purpureum* green, *A. gayanus* e *P. maximum*.

JONES (1979) apresenta dados relativos a resposta de adubação fosfatada comparando *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa* em um oxissol da Colômbia. Sem adição de fertilizante fosfatado a porcentagem de matéria seca obtida em relação a produção máxima foi 55% para *A. gayanus;* 38% para *P. maximum;* 60% para *B. decumbens* e 20% para *H. rufa*. Todas as espécies responderam à adubação fosfatada até 400 kg de P_2O_5/ha. A variação nas produções é uma evidência de que há respostas diferentes entre as espécies à tolerância a altos níveis de alumínio e baixos ou altos níveis

de fósforo no solo.

Informes do C.I.A.T. (1979) relatam que o *Andropogon gayanus* apresentou boa resposta ao fósforo, especialmente quando aplicado conjuntamente com o calcário. Nas mais altas doses de fósforo (345 kg de P_2O_5/ha) não se observou efeito do calcário na produção de matéria seca. Fenômeno que pode ser interpretado como uma resposta ao cálcio, mais que à calagem, visto que a aplicação de fósforo aumentou o cálcio do solo, mas não modificou o índice de pH deste solo.

Experimentos de campo relatados pelo C.I.A.T. (1979), conduzidos num Latossol Vermelho-Amarelo (LVA) em cerrado do Brasil para avaliar os efeitos de níveis e fontes de fósforo na concentração de cálcio e fósforo em *Andropogon gayanus*, constataram que o superfosfato triplo, termofosfato e o fosfato de rocha (araxá) aplicados na dosagem de 60, 120 e 240 kg/ha, a porcentagem de fósforo na matéria seca em todos os tratamentos era de 0,07%, atestando a baixa exigência de fósforo por esta gramínea independentemente da fonte.

A baixa disponibilidade de fósforo do solo para o desenvolvimento do *Andropogon gayanus* foi demonstrado através do emprego do método de CATE-NELSON (CIAT, 1978, citado por JONES, 1979). Cultivando a forrageira em vasos contendo um oxissol. A produção máxima de matéria seca foi obtida com a adição de 5,2 ppm de fósforo disponível pelo método de Bray I-P com uma produção relativa ao redor de 80%.

A elevação nos custos dos fertilizantes nos últimos anos é irreversível devido ao custo energético, matérias primas e transporte.

Os fertilizantes, passsam a exigir um maior dispêndio nos investimentos nas atividades agrícolas, merecendo, portanto, atenção especial com referência ao seu uso com vistas a um melhor aproveitamento pelas culturas. O conhecimento das quantidades e das épocas em que os nutrientes são absorvidos pelas forrageiras é de grande importância para a formulação de um plano de adubação.

HAGGAR (1970) na Nigéria estudando as mudanças na produção e qualidade de uma pastagem de *A. gayanus* var. *bisquamulatus* pastejada rotacionalmente no ano anterior, adubada com 35 kg de P_2O_5/ha e cortada com intervalos de 2 semanas no período da seca, onde cada corte representa o crescimento acumulativo; encontrou que as concentrações médias de cálcio, fósforo e potássio na folha, foram: 0,29%; 0,067% e 1,32%. A concentração média de cálcio e fósforo foi maior que a concentração média nos caules, cujos valores foram: 0,20% e 0,049% respectivamente. A concentração de potássio nas folhas foi menor que do caule, onde o valor médio foi de 2,04%. A concentração de cálcio em toda a planta foi mais elevada no início de outubro acusando 0,27%.

NOORUDDIN & ROY (1974) num experimento para avaliar a aceitabilidade, composição química, digestibilidade e valor nutritivo de *Andropogon gayanus*, na Índia, encontrou valores de 0,94% para o cálcio e 0,31% para o fósforo quando a planta foi analisada no estágio do florescimento. Estimando como sendo de 16 g de cálcio e 4 g de fósforo por dia, o consumo diário requerido por um bovino adulto, pode-se dizer que houve um balanço positivo.

ASARE (1974) estudando *Cenchrus ciliaris; Andropogon gayanus; Panicum maximum* e *Centrosema pubescens* durante um período de dois anos observou que no *A. gayanus*, a quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca foi de 482,1 kg/ha; 50,6 kg/ha e 502,3 kg/ha para o primeiro ano. No ano seguinte a produção diminuiu para 147,9 kg/ha; 34,4 kg/ha e 138,2 kg/ha para cada elemento, nos dois anos a distribuição da matéria seca foi muito influenciada pela precipitação, aumentando na estação chuvosa e diminuindo na seca.

EGUNJOBI (1974) na Nigéria estudando a produção da matéria orgânica, cinzas, nitrogênio e minerais numa pastagem protegida do fogo o ano anterior, e dominada por *Andropogon gayanus*; encontrou que a máxima absorção de nutrientes foi 76,40 kg de N/ha; 24,30 kg de P/ha; 150,6 kg de K/ha; 44,9 kg de Ca/ha e 15,8 kg de Mg/ha.

O nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, não mostraram valores diferentes entre abril e setembro, e substânciais perdas ou translocações ocorreram entre outubro e dezembro. Na matéria seca a concentração foi de 0,45% de N; 0,14% de P, 1,01% de K, 0,32% de Ca e 0,12% de Mg. A máxima concentração de nutrientes não coincidiu com a máxima produção de matéria seca.

ASARE (1975) para determinar a aceitabilidade de *Panicum maximum; Hyparrhenia rufa; Andropogon gayanus* e *Cenchrus ciliaris; Stylosantes guyanensis; Centrosema pubescens* e *Puerária javanica*, adubadas duas vezes durante o experimento com 22 e 42 kg de N/ha; 10 e 74 kg de P/ha e 12 e 45 kg de K/ha; foram pastejados quatro e seis semanas depois

do corte. As amostras de *Andropogon gayanus* tomadas de cada ensaio para análises indicaram 1,88% de N; 0,20% de P e 3,35% de K na matéria seca nas quatro semanas; enquanto que nas seis semanas os valores foram 1,90% de N; 0,20% de P e 3,60% de K.

A composição mineral foi ligeiramente superior a das seis semanas, quando também foi maior a produção de matéria seca.

O valor real da pastagem é conhecido quando se determinam os dados de produção de leite ou de carne dos animais mantidos na pastagem.

É notório que cada produção parcial da pastagem não poderá ser medida exatamente em termos de produto animal e outros meios de avaliação deverão ser usados para conhecer-se a fração de alimento ingerido que não é recuperada através das fezes, "porção digestível", em avaliação nutricional de alimentos. Digestibilidade, em princípio, é medida diretamente, "in vivo", através de ensaios com animais ou "in vitro" através de técnicas de laboratório. Assim MILLER & RAINS (1963) na Nigéria em ensaios de digestibilidade "in vivo" com *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Chloris gayana*, *Cynodon dactylon*, *Hyparrhenia rufa*, *Panicum maximum*, *Pennisetum pedicellatum* e *Pennisetum purpureum*, crescendo em solos areno-argilosos variando do vermelho ao cinza de acordo com as condições de drenagem encontrou que das oito espécies estudadas no norte da Nigéria, *Andropogon gayanus* apresentou valores de digestibilidade da matéria orgânica de 61,6% e 52,4% em ovinos e 54,8%, 54,0% e 53,6% em bovinos; dependendo do solo, da época, da altura

de corte, das espécies animais empregadas e da fertilidade do solo. Esta situação será melhorada com animais pastejando, que ao selecionar a dieta, obterão um alto consumo de nutrientes.

HAGGAR & AHMED (1970) pesquisando as influências das estações do ano na digestibilidade da matéria seca do *Andropogon gayanus* "in vitro" encontraram que não houve uma diminuição rápida com o aumento da idade do capim na época chuvosa. Foram encontrados valores de 55,6% a 67,8% e 59,1% a 66,4%, para a digestibilidade de folhas e caules, pelo que concluiram que como não diminui a digestibilidade da matéria seca na época da máxima produção de caules a digestibilidade da matéria seca do caule é semelhante a da folha.

HAGGAR & AHMED (1971) estudando o conteúdo de proteína bruta e a digestibilidade "in vitro" da matéria seca de folhas e caules de *Andropogon gayanus* agrupados em categorias denominadas folhas jovens em expansão, folhas verdes completamente expandidas, folhas expandidas, parcialmente secas e folhas secas, correspondentes a primeira, segunda, terceira e quarta folha de cima para baixo e o seu respectivo segmento de caule quando coletados semanalmente durante a segunda parte da estação chuvosa (setembro-outubro) encontraram valores da digestibilidade que variaram de 28,3% na quarta folha a 66,0% na primeira. Os segmentos de caule tiveram valores que variaram de 32,5% a 65,9% para o quarto e primeiro segmento. Para folhas e caules de uma mesma categoria não houve variações. Com o avanço do estágio de maturidade a digestibilidade tende a mostrar um declínio de 0,5% e 0,4% por dia para folhas e caules.

REID *et alii* (1973) em Uganda, estudando a digestibilidade "in vitro" da matéria seca de 42 capins por um período de 16 semanas durante a época das chuvas, encontraram que a digestibilidade de *Andropogon gayanus* decresceu de aproximadamente 68% no início da época das chuvas a 43,5%, a uma taxa de cerca de 1,5% por semana. Em geral sua digestibilidade foi menor que a de várias espécies de *Brachiaria* e *Digitaria decumbens* Stent. e semelhante à do *Cynodon dactylon* (2) Pers. e *Panicum maximum* Jacq Var. makueni, porém mais alta que a do *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf.

ASARE (1974) estudando em Ghana pastagens puras e associadas de *Cenchrus ciliaris; Andropogon gayanus; Panicum maximum; Stylosanthes guyanensis; Centrosema pubescens* e *Pueraria javanica*; observou nas pastagens puras durante dois anos a digestibilidade "in vitro" da matéria seca, encontrando 33,4% a 58,2% e 41,6% a 47,2% para *C. ciliaris;* 40,2% a 59,0% e 37,4% a 51,6% para *P. maximum;* 36,6% a 48,8% e 28,3% a 47,8% para *Andropogon gayanus* no primeiro e segundo ano.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Primeiro ensaio - Marcha de absorção de nutrientes - Foi conduzido para analisar a produção de matéria seca, e a concentração e extração de nutrientes por folhas e caules em função da idade da gramínea.

Andropogon gayanus Kunth var. *bisquamulatus* (Horst.) Hack, foi semeado em uma terra roxa estruturada em 12-11-80, em sulcos de 3 cm; espaçados de 50 cm na quantidade de 8 kg de sementes por hectare e adubado com 120 kg de P_2O_5/ha e 60 kg de K_2O/ha. Procedeu-se a capinas e a aplicação de 2,4 - D-amina* na razão de 2ℓ/ha. Vinte dias após a germinação e a intervalos de 20 dias até ao florescimento aos 140 dias, procedeu-se a coleta de amostras representativas, entendendo-se por cada planta, um colmo.

---

* Dow Química, Fórmula 40, São Paulo - SP.

As plantas foram cortadas rente ao solo, divididas em caules e folhas e tratadas de acordo com as instruções contidas em SARRUGE & HAAG (1974).

Determinou-se o peso da matéria seca constante e analisou-se para, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn seguindo as técnicas descritas pelos autores anteriormente mencionados.

Segundo ensaio - Nível crítico de fósforo - Foi conduzido em vasos com capacidade para 7 kg contendo sílica moída. As mudas obtidas através da semeadura direta no substrato inerte foram regadas diariamente com solução completa preconizadas por SARRUGE (1966). Após 30 dias de germinação as plantas foram regadas com solução deficiente de fósforo, acrescidas das seguintes quantidades de fósforo em mg/l: 0,00014; 0,0017; 0,007; 0,03; 0,12; 0,48; 1,94; 7,75 e 31,80.

As quantidades de fósforo adicionadas provieram de uma solução de $(NH_4)_2H_2PO_4M$. O desbalanço na concentração de nitrogênio nas soluções nutritivas foi compensado através de adições de nitrogênio tendo como fonte, uma solução de NH_4NO_3M. As soluções foram renovadas a cada vinte dias. Com a idade de 75 dias as plantas foram coletadas, eliminadas as raizes, lavadas e secas a 80°C e analisadas para fósforo total de acordo com SARRUGE & HAAG (1974).

Terceiro ensaio - Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca "in vivo" - Foi realizado com amostras do material coletado no primeiro ensaio, empregando-se a técnica do "saco de Nylon", obedecendo as instruções de LOWREY (1970) - Foi usado um bovino fêmea,

de 7 anos de idade da raça Flamenga fistulado no rúmem. O material(1g) foi colocado no rúmem do animal, em sacos de nylon, ali permanecendo por 72 horas. Posteriormente o material foi retirado, lavado e seco à 100°C e novamente pesado. A diferença de peso correspondeu a matéria seca digestível em termos de matéria seca 100°C.

Análises Estatísticas - O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados do primeiro e do terceiro ensaio foram submetidos à análise, segundo o modelo descrito por PIMENTEL GOMES (1973).

Análise da variância dos resultados referentes ao acúmulo de matéria seca, concentração e extração de nutrientes por folhas e pelos caules, em diferentes estádios de desenvolvimento.

Análise da variância dos resultados referentes a digestibilidade "in vivo" da matéria seca dos diferentes estádios de desenvolvimento.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o ajuste das curvas de regressão as quantidades de matéria seca e nutrientes extraidos e concentração nas folhas e caules, e determinação dos pontos de mínimo, inflexão e máximo recaíram sobre aquela cujo componente mais elevado foi significativo a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Crescimento

Os dados de crescimento traduzidos pela acumulação da matéria seca nas partes, em função das diferentes idades, acham-se na tabela 1.

Verificaram-se diferenças significativas nas folhas e na planta inteira. A produção máxima calculada para a planta deu-se aos 90,10 dias com 9,36 g por planta, abaixo do valor máximo observado,mas numa idade em que a digestibilidade da matéria seca das folhas e caules é cerca de 64% considerado o ponto onde os fatores fisiológicos do animal passam a ser responsáveis pela produção CRAMPTON (1959) e correspondente ao maior número de animais a ser mantidos por unidade de área.

Para o estudo do efeito da idade, como visto na tabela 2, aplica-se as equações de regressão para avaliar o crescimento da planta, com base no acúmulo de matéria seca, em intervalos de 20 dias,

Tabela 1. Produção de matéria seca em g/planta em função da idade

Partes da Planta	Idade em dias após germinação						
	20	40	60	80	100	120	140
Folhas	-	-	-	8,22	2,86	2,38	1,93
Caules	-	-	-	5,60	2,90	4,41	3,73
Parte Inteira	0,82	3,82	6,33	13,82	5,76	6,79	5,66

	F	DMS (Tukey 5%)	C.V.
Folhas	17,00**	2,99	37,00%
Caules	2,48	3,04	34,75%
Planta Inteira	14,21**	4,81	33,49%

Tabela 2. Equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de matéria seca acumulada (g/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo	
			X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 50,038-0,770X+0,00306X^2$	95,47	-	-	125,78	1,55
Caules	N.S.* até 3º grau					
Planta Inteira	$\hat{Y} = -5,454+0,328X-0,00182X^2$	64,26			90,10	9,36

* N.S. = Valor de F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

a partir da emergência até o início do florescimento aos 140 dias. A espécie traduz o crescimento segundo regressões quadráticas, tanto para folhas como para a planta inteira.

Aos 80 dias ocorreu o máximo acúmulo com 13,82 g por colmo para logo cair aos 20 dias seguintes a 5,76 g por planta devido ao grande número de perfilhos que começaram a se desenvolver, os quais com pouca matéria seca contribuiram e foram considerados como colmos, causando um efeito de diluição da matéria seca.

Com o avançar da idade da planta, maior foi a contribuição do caule no acúmulo de matéria seca em relação à folha, devido em parte a grande capacidade de perfilhamento. Isto pode ser considerado desejável, visto o caule ter apresentado uma porcentagem de digestibilidade que variou de 66,47% à 54,09%, considerada adequada.

4.2. Macronutrientes

4.2.1. Nitrogênio

Os valores da concentração e acúmulo de nitrogênio nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira, em função de diferentes idades acham-se expostos na tabela 3.

Os teores de nitrogênio nas folhas não mostraram correlação com a idade. Os caules mostraram que os teores diminuiram linearmente com a idade, obedecendo a uma equação do 1º grau, que se acha na tabela 4. As quantidades de nitrogênio acumuladas mostraram que houve efeito nas folhas, caules e planta inteira em função da idade.

Tabela 3. Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de nitrogênio nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas							1,36	112,79	1,36	39,18	1,20	27,91	1,36	25,43
Caules							0,79	44,06	0,65	19,00	0,58	25,27	0,50	18,27
Planta Inteira	3,18	26,44	2,27	87,31	1,49	94,55	-	156,85	-	58,18	-	53,18	-	43,70

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas	0,46	15,96**	0,48	43,53	17,47%	40,38%
Caules	12,75**	8,20**	0,14	17,62	10,63%	31,48%
Planta Inteira	-	14,33**	-	52,78	-	30,87%

Tabela 4. Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) do teor de nitrogênio (% N=$\hat{Y}$) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2
Folhas	n.s.	
Caules	$\hat{Y}$ = 1,139 - 0,004584	96,66

As folhas, os caules, e a planta inteira mostraram que as quantidades do nutriente diminuiram com a idade, expressos por uma regressão quadrática, linear e cúbica respectivamente conforme se observa na tabela 5.

A equação que expressa o acúmulo de nitrogênio para a planta inteira aponta o ponto de inflexão aos 132,92 dias de idade. As quantidades máximas em mg/planta acumuladas pelas folhas, caules e plantas inteiras foram 112,79; 44,06 e 156,85 aos 80 dias de idade, diminuindo com o aparecimento dos perfilhos.

Os teores de nitrogênio nas folhas permaneceram estáveis a 1,36%, decrescendo para 1,20% aos 140 dias, enquanto que no caule variaram de 0,79% aos 80 dias para 0,50% aos 140 dias. ASARE (1974) em Ghana, encontrou para *A. gayanus* 1,76% e 1,23% de nitrogênio como valores médios para a planta inteira. Os valores obtidos também são consistentes com os resultados obtidos por HAGGAR & AHMED (1971) na Nigéria. Os autores mencionados encontraram valores médios nas folhas e caules de *A. gayanus* que variaram de 0,32% a 1,28% e 0,20% a 0,96% respectivamente, segundo a colocação da folha no caule e o segmento do caule considerado.

4.2.2. Fósforo

Os valores da concentração e acúmulo de fósforo nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira, em função das diferentes idades acham-se expostos na tabela 6.

Tabela 5. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão (PI) da quantidade de nitrogênio acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo		Inflexão	
			X	Y	X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 717,427 - 11,148X + 0,0444X^2$	97,20	-	-	125,36	18,59		
Caules	$\hat{Y} = 65,759 - 0,355X$	58,29						
Planta Inteira	$\hat{Y} = -110,862+8,402X-0,0949X^2+0,304X^3$	68,96	63,81	117,62	144,03	38,96	103,92	78,29

Tabela 6. Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de fósforo nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas							0,12	10,24	0,11	3,25	0,07	1,85	0,07	1,48
Caules							0,11	5,99	0,07	1,99	0,05	2,38	0,07	2,77
Planta Inteira		3,28		8,59		11,42		16,28		5,24		4,23		4,25

	F		DMS (Tukey 5%)		C.V.	
	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas	7,64**	20,87**	0,03	3,76	17,95%	42,55%
Caules	6,19**	14,06**	0,03	2,05	23,87%	29,76%
Planta Inteira		18,29**		5,13		29,34%

Os teores de fósforo nas folhas e nos caules mostraram correlação com a idade; diminuiram segundo uma equação de regressão linear e quadrática e são apresentados na Tabela 7. Nas folhas os valores variaram de 0,12% aos 80 dias de idade até 0,07% aos 140 dias de idade. A concentração de fósforo nos caules variaram de 0,11% a 0,07% no mesmo período.

A faixa de variação na concentração de fósforo (0,12% a 0,07%) enquadra-se no nível encontrado por HAGGAR (1970) que foi de 0,045% a 0,80% nas folhas e 0,063% a 0,25% nos caules de *A. gayanus*.

ASARE (1974) em Ghana, encontrou valores médios para fósforo em *A. gayanus* de 0,18% no primeiro e segundo ano de colheita.

Na Colombia, C.I.A.T. (1977), estudos agronômicos tem demonstrado valores médios de 0,13% e 0,14% quando plantados em consorciação com *Stylosanthes guyanensis* e *Centrosema pubescens*. Os valores encontrados demonstram que o *Andropogon gayanus* satisfaz as exigências diárias em fósforo (4 g P/dia) de um bovino adulto, ARC (1965)*. As quantidades de fósforo acumuladas, mostraram que houve correlação com a idade. Os valores de acúmulo de fósforo nas folhas se traduzem por uma regressão quadrática com alto coeficiente de determinação, como se observa na tabela 8.

---

* Agricultural Research Council, London, 1965.

Tabela 7. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de mínimo (Pm) do teor de fósforo (% P=Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Mínimo	
			X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 0,195 - 0,000887X$	88,51		
Caules	$\hat{Y} = 0,593 - 0,00915X + 0,0000390X^2$	99,51	117,19	0,05

Tabela 8. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão da quantidade de fósforo acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo		Inflexão	
			X	Y	X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 67,457 - 1,049X + 0,00414X^2$	97,94			126,70	0,98		
Caules	$\hat{Y} = 40,211 - 0,649X + 0,00274X^2$	90,38			118,47	1,72		
Planta Inteira	$\hat{Y} = -13,234 + 1,002X - 0,0118X^2 + 0,0000399X^3$	68,06	60,72	3,62	137,64	3,62	99,18	8,17

Os dados indicam que o acúmulo nas folhas até 100 dias de idade é maior em comparação com os caules e que a partir dos 120 dias de idade e até os 140 dias esses valores são elevados nos caules, o que sugere uma redistribuição do fósforo antes da senescência.

Com o progredir da idade o acúmulo aumenta até os 80 dias para logo decrescer, o que se explica pela participação do elemento na formação de compostos orgânicos. Para o caule e a planta inteira os valores se ajustam a uma regressão quadrática e cúbica e no final do período de crescimento tendem a se manter em valor constante.

4.2.3. Potássio

Os valores da concentração e acúmulo de potássio nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira, em função de diferentes idades acham-se expostos na tabela 9.

Como se observa, as folhas apresentaram teores de potássio em função da idade, enquadram-se em uma regressão linear, diminuindo gradativamente com a idade de 1,79% a 1,27%. A concentração do potássio nos caules diminue em função da idade de 2,41% a 1,45%, expressos por uma equação de regressão linear e os valores sempre foram superiores em confronto com os das folhas, como se observa na tabela 10. Observação semelhante foi verificada por HAGGAR (1970) na Nigéria, em *A. gayanus*, encontrando concentrações médias na folha de 1,32%, e no caule de 2,04%. As quantidades de potássio acumuladas em função da idade variaram e se ajustam segundo as equações de regressão que se encontram na tabela 11.

Tabela 9 . Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de potássio nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas							1,79	146,17	1,74	49,37	1,60	38,33	1,27	24,42
Caules							2,41	132,53	2,37	69,09	1,77	77,54	1,45	53,03
Planta Inteira		21,39		105,18		143,46		278,70		118,46		115,87		77,45

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas	10,25**	27,53**	0,30	44,29	9,00%	32,66%
Caules	20,27**	7,94**	0,43	51,41	10,34%	29,48%
Planta Inteira		18,95**		79,34		28,45%

Tabela 10. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) do teor de potássio (% K = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2
Folhas	$\hat{Y} = 0,253 - 0,00842X$	88,22
Caules	$\hat{Y} = 3,906 - 0,0172X$	91,61

Tabela 11. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de potássio acumulada (mg/planta) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo	
			X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 872,422 - 13,277X + 0,0518X^2$	95,71			128,16	21,59
Caules	$\hat{Y} = 209,571 - 1,150X$					
Planta Inteira	$\hat{Y} = -96,345 + 6,762 - 0,0404X^2$	67,77	83,63		186,44	

Para a planta inteira a produção máxima calculada foi de 186,44 mg/planta aos 83,63 dias de idade, não coincidindo com a produção máxima observada que foi de 278,70 mg/planta aos 80 dias de idade. Para as folhas a produção mínima calculada foi de 21,59 mg/planta aos 128,16 dias de idade, sendo inferior à mínima observada aos 140 dias de idade com 24,40 mg/planta. Nos caules os valores acumulados foram maiores que nas folhas e na planta inteira foi observado um acúmulo máximo com 284,70 mg/planta aos 80 dias de idade, para decrescer a 77,45 mg/planta aos 140 dias. O fato pode ser explicado como consequência do grande número de colmos em desenvolvimento, aumentando o número de plantas com pouca contribuição adicional de matéria seca e pela translocação do elemento para as partes mais novas e para as sementes em formação.

4.2.4. Cálcio

Os valores de concentração e acúmulo de cálcio nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira, em função de diferentes idades acham-se expostos na tabela 12.

Os teores de cálcio na folha não mostraram correlação com a idade. Os teores nos caules, assinalados na tabela 13 mostraram correlação com a idade expressa através de uma equação de regressão linear, e foram em média mais elevados do que das folhas.

HAGGAR (1970) na Nigéria encontrou valores médios de 0,29% para folhas e 0,20% para caules de *Andropogon gayanus*. Os valores

Tabela 12. Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de cálcio nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas							0,27	23,27	0,25	7,40	0,31	7,27	0,35	6,85
Caules							0,27	15,18	0,26	8,67	0,19	8,46	0,19	7,65
Planta Inteira		3,22		11,39		18,88		38,45		16,07		15,73		14,50

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas	2,13	8,75**	0,11	11,43	18,74%	48,58%
Caules	10,31**	6,44**	0,07	6,08	14,58%	29,55%
Planta Inteira		12,26**		14,16		36,68%

Tabela 13. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) do teor de cálcio (% Ca = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2
Folhas	n.s.	
Caules	$\hat{Y} = 0,432 - 0,00174X$	64,64

n.s. = não significativo

obtidos para caules e folhas variaram de 0,19% a 0,30% e de 0,25% a 0,35% respectivamente e demonstraram que *A. gayanus* satisfaz os requerimentos diários de cálcio (16 g de Ca/dia) de um bovino adulto, ARC (1965). As quantidades de cálcio acumuladas nos caules e nas folhas podem ser expressos por uma equação de regressão linear e a planta inteira por uma equação de regressão quadrática. As equações são apresentadas na tabela 14. Os acúmulos de cálcio nas diferentes partes depois de atingir um máximo aos 80 dias, começam a diminuir e tendem a manter-se estáveis nos últimos períodos. Fato explicado que o cálcio depois de mobilizado nas folhas, torna-se imóvel.

Na planta inteira a absorção máxima calculada foi de 25,28 mg/planta aos 88,46 dias de idade, inferior à máxima observada de 38,45 mg/planta.

4.2.5. Magnésio

Os valores de concentração e acúmulo de magnésio nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira, em função de diferentes idades, acham-se expostos na tabela 15.

Os teores de magnésio nas folhas não mostraram correlação com a idade da planta, e no caule os teores diminuiram com a idade segundo uma equação de regressão de 1º grau, apresentando-se com um coeficiente de determinação de 98,48% o que se observa na tabela 16.

EGUNJOBI (1974) na Nigéria encontrou em *Andropogon gayanus*, 0,12% de magnésio e observou que a máxima concentração não coincide

Tabela 14. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e ponto máximo (PM) da quantidade de cálcio acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo	
			X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 38,63 - 0,246X$	62,69		
Caules	$\hat{Y} = 23,603 - 0,125X$	77,67		
Planta Inteira	$\hat{Y} = -13,398 + 0,894X - 0,00517X^2$	58,72	86,46	25,28

Tabela 15. Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de magnésio nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas							0,16	13,76	0,14	4,17	0,18	4,33	0,19	3,72
Caules							0,16	9,16	0,15	4,35	0,12	5,19	0,10	3,91
Planta Inteira		1,75		6,69		9,50		22,92		8,52		9,52		7,63

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas	3,34	19,77**	0,04	4,58	12,48%	33,55%
Caules	11,40**	8,67**	0,03	3,41	11,31%	28,75%
Planta Inteira		21,97**		6,36		29,09%

Tabela 16. Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) do teor de magnésio (% Mn = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2
Folhas	n.s.	
Caules	$\hat{Y} = 0,246 - 0,00100X$	98,46

com a máxima produção de matéria seca. A variação de magnésio nas folhas, 0,14% a 0,19%; e nos caules de 0,10% a 0,16% nas diferentes idades indicam que na forrageira não há risco de ocorrência da tetania dos pastos, se considerarmos as exigências dietéticas de um bovino adulto em cerca de 12 g de magnésio diariamente, COELHO (1979).

A partir dos 80 dias de idade o perfilhamento é intenso com a formação de novas folhas, o que poderia explicar um aumento da concentração de magnésio nos estádios finais de crescimento. De modo geral os teores de magnésio encontrados nas partes novas das plantas são mais elevados que os encontrados nas partes velhas.

As quantidades de magnésio acumuladas ajustam-se a equações de regressão linear para os caules e regressão quadrática para as folhas e planta inteira, e acham-se na tabela 17. As folhas apresentaram uma produção mínima de matéria seca calculada de 2,69 mg/planta aos 123,34 dias, e inferior a mínima observada com 3,72 mg/planta aos 140 dias. A planta inteira apresentou uma produção máxima de matéria seca calculada em 14,35 mg/planta aos 86,79 dias, inferior a máxima observada com 22,92 mg/planta aos 80 dias.

4.2.6. Enxofre

Os valores de concentração e acúmulo de enxofre nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira, em função das diferentes idades, acham-se expostos na tabela 18.

Tabela 17. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) da quantidade de magnésio acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo	
			X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 88,100 - 1,384 + 0,00561X^2$	92,17			123,34	2,69
Caules	$\hat{Y} = 13,858 - 0,0745X$	64,45				
Planta Inteira	$\hat{Y} = -7,801 + 0,510 - 0,00294X^2$	53,10	86,79	14,35		

Tabela 18. Concentração (%) e acúmulo (mg/planta) de enxofre nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas							0,07	5,80	0,07	2,21	0,07	1,71	0,09	1,72
Caules							0,06	1,96	0,04	1,26	0,04	1,78	0,05	1,96
Planta Inteira		1,18		3,31		6,25		7,76		3,48		3,49		3,69

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	%	mg	%	mg	%	mg
Folhas	0,67	29,04**	0,04	1,53	26,26%	25,52%
Caules	0,58	0,56	0,06	1,84	56,47%	50,42%
Planta Inteira		8,59**		3,39		35,37%

Os teores de enxofre nas folhas e nos caules não mostraram correlação com a idade e variaram de 0,09% a 0,07% e 0,06% a 0,04% respectivamente. Nível inferior ao de 0,1% que se considera necessário às gramíneas tropicais C.I.A.T. (1979). Enquanto à relação nitrogênio/enxofre, os valores observados, 1,36:0,09, em folhas, estão concordantes com os relatados pelo C.I.A.T. (1979) confirmando que as exigências em enxofre são menores para *Andropogon gayanus* que para *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens*.

As quantidades de enxofre acumuladas nas folhas e na planta inteira ajustam-se a uma equação de regressão quadrática, enquanto que para o caule não houve significância conforme se observa na tabela 19.

Para as folhas, a quantidade mínima de enxofre acumulada foi calculada em 1,29 mg/planta aos 124 dias de idade, enquanto que para a planta inteira a quantidade máxima acumulada, foi calculada em 5,90 mg/planta aos 84,28 dias, valores estes inferiores aos observados. Nos estádios finais de crescimento da planta observa-se uma estabilização na quantidade extraída e acumulada do elemento na planta.

4.3. Micronutrientes

4.3.1. Boro

Os valores da concentração e acúmulo de boro nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira, em função das diferentes idades, acham-se assinalados na tabela 20.

Tabela 19. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de enxofre acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo	
			X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 35,924 - 0,557X + 0,00224X^2$	97,17			124,15	1,29
Caules	n.s.					
Planta Inteira	$\hat{Y} = -1,689 + 0,180X - 0,00106X^2$	58,01	84,28	5,90		

Tabela 20. Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de boro nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas							11,75	0,09	9,00	0,02	13,50	0,03	10,25	0,01
Caules							11,00	0,06	10,00	0,02	7,75	0,03	6,00	0,02
Planta Inteira		0,02		0,08		0,09		0,15		0,04		0,06		0,03

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	3,20	15,28**	4,55	0,03	19,50%	42,47%
Caules	6,98**	5,89*	3,57	0,03	19,58%	40,57%
Planta Inteira		8,24**		0,07		41,08%

Os teores de boro nas folhas não mostraram correlação com a idade. Os caules mostraram que os teores do nutriente diminuiram com a idade, expressos através de uma equação de regressão linear que se acha exposta na tabela 21. A diminuição é pouco acentuada devido a falta de redistribuição do elemento na planta.

As quantidades de boro acumuladas mostraram que houve correlação entre as folhas, caules e planta inteira com a idade, conforme expressado nas equações de regressão quadrática para folhas e planta inteira, e, equação linear para caules, conforme assinala a tabela 22. A planta inteira apresenta um acúmulo máximo calculado de 0,11 mg/planta aos 78,12 dias de idade, bastante próximo da produção máxima observada de 0,15 mg/planta aos 80 dias. As folhas apresentam um acúmulo mínimo calculado de 0,01 mg/planta aos 125,20 dias de idade, dentro dos limites observados.

O acúmulo ocorre até um máximo aos 80 dias de idade com 0,15 mg/planta para diminuir aos 140 dias de idade para um valor de 0,03 mg/planta, bastante próximo ao observado na primeira amostragem aos 20 dias. Explica-se por um efeito de diluição do elemento devido o início do estágio de florescimento.

4.3.2. Cobre

Os valores da concentração e acúmulo de cobre nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira, em função de diferentes idades, acham-se expostos na tabela 23.

Tabela 21. Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) do teor de boro (ppm B = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2
Folhas	n.s.	
Caules	$\hat{Y} = 18,175 - 0,086X$	98,06

Tabela 22. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de boro acumulada (mg/planta = X) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo	
			X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 0,596 - 0,00927 + 0,0000370X^2$	89,54			125,20	0,01
Caules	$\hat{Y} = 0,101 - 0,000595X$	73,97				
Planta Inteira	$\hat{Y} = 0,0274 \% 0,00357X - 0,0000229X^2$	59,68	78,12	0,11		

Tabela 23. Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de cobre nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas							4,75	0,03	6,0	0,01	3,50	0,001	5,50	0,01
Caules							3,75	0,02	2,75	0,03	2,75	0,01	2,00	0,001
Planta Inteira		0,02		0,04		0,04		0,05		0,04		0,01		0,01

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	5,27*	11,74**	1,98	0,01	19,16%	44,40%
Caules	5,82*	2,73	1,24	0,02	21,15%	76,41%
Planta Inteira		7,59**		0,02		34,19%

Os teores de cobre nas folhas e nos caules mostraram correlação com a idade, expressos por equações de regressão cúbica e linear, e acham-se expostos na tabela 24.

A concentração foi maior nas folhas do que nos caules, possivelmente devido a redistribuição do elemento no sentido da inflorescência ao final do período de crescimento, na fase da formação das sementes.

Os valores encontrados nas folhas variaram de 3,5 ppm a 6,0 ppm e nos caules de 2,0 ppm a 3,7 ppm, possivelmente adequados a nutrição da gramínea, porém inadequados a nutrição animal que exige o mínimo de 10 mg/kg de matéria seca, ARC (1965). As deficiências de cobre são raras em forrageiras, mas apresentam concentrações inadequadas para os ruminantes, C.I.A.T. (1979).

As quantidades de cobre acumuladas mostraram que houve correlação nas folhas e na planta inteira com a idade, expressa por equações de regressão linear e quadrática, assinaladas na tabela 25. Na planta inteira o acúmulo máximo calculado aos 74,35 dias de idade foi de 0,05 mg/planta e acha-se na faixa da variação observada.

4.3.3. Ferro

Os valores de concentração e acúmulo de ferro nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira, em função de diferentes idades, acham-se expostos na tabela 26.

Tabela 24. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão do teor de cobre (ppm Cu = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo		Inflexão	
			X	Y	X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = -202,750 + 5,993X - 0,0562X^2 + 0,000171X^3$	99,98	92,46	6,41	125,72	3,25	109,09	4,83
Caules	$\hat{Y} = 5,700 - 0,0262X$	89,09						

Tabela 25. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) da quantidade de cobre acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo	
			X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 0,0705 - 0,000473X$	76,02		
Caules	n.s.			
Planta Inteira	$\hat{Y} = -0,00182 + 0,00146X - 0,00000988X^2$	81,06	74,35	0,05

Tabela 26. Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de ferro nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas							236,25	1,90	160,50	0,47	221,75	0,53	214,25	0,40
Caules							341,75	1,83	76,25	0,21	41,25	0,18	58,00	0,20
Planta Inteira		2,98		4,58		4,24		3,74		0,69		0,72		0,60

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	1,22	23,19**	125,53	0,62	28,71%	35,89%
Caules	20,37**	31,17**	132,43	0,61	48,76%	47,90%
Planta Interna		16,50**		2,02		35,02%

Os teores de ferro nas folhas não mostraram correlação com a idade. O caule mostrou que os teores de ferro diminuiram e são expressos através de uma equação de regressão quadrática visto na tabela 27.

Nas folhas nos últimos estádios de crescimento há uma tendência a ser mantido o nível de concentração e os valores são superiores aos do caule.

As quantidades de ferro acumuladas mostraram que houve um efeito nas folhas, caules e planta inteira com a idade, ajustando-se a equações de regressão quadrática para os dois primeiros e cúbica para a planta inteira como indicado na tabela 28.

Nas folhas a quantidade acumulada decresceu com a idade e a quantidade mínima calculada aos 123,68 dias de idade foi de 0,27mg/planta sendo inferior ao mínimo observado aos 140 dias de idade.

Nos caules a quantidade acumulada tem a mesma tendência das folhas de diminuir com a idade e a quantidade mínima acumulada calculada aos 122,11 dias de idade foi de 0,048 mg/planta, inferior a observada aos 140 dias de idade com 0,20 mg/planta. Na planta inteira o acúmulo máximo calculado foi de 4,76 mg/planta aos 46,62 dias de idade, equivalente ao observado. O acúmulo mínimo calculado foi de 0,26 mg/planta aos 126,79 dias de idade, e, inferior ao valor observado.

Tabela 27. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e ponto de mínimo (Pm) do teor de ferro (ppm Fe = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Mínimo	
			X	Y
Folhas	n.s.			
Caules	$\hat{Y} = 2663,062 - 43,240X + 0,176X^2$	97,36	122,55	13,28

Tabela 28. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão da quantidade de ferro acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo		Inflexão	
			X	Y	X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 12,661 - 0,200X + 0,000809X^2$	90,71			123,68	0,27		
Caules	$\hat{Y} = 15,159 - 0,249X + 0,00101X^2$	94,01			122,11	0,048		
Planta Inteira	$\hat{Y} = -1,564 + 0,309X - 0,00453X^2 + 0,0000174X^3$	93,78	46,62	4,76	126,79	0,26	86,71	2,51

4.3.4. Manganes

Os valores de concentração e acúmulo de manganes nas partes da planta, e o acúmulo na planta inteira, em função da idade, acham se assinalados na tabela 29.

Os teores de manganes nas folhas mostraram correlação obedecendo a uma equação de regressão cúbica, com um teor máximo calculado de 79,57 mg/planta aos 129,95 dias e um mínimo calculado de 46,38 mg/planta aos 95,83 dias bastante próximos aos valores observados e ponto de inflexão aos 112,89 dias, conforme se observa na tabela 30.

Os caules não mostraram correlação com a idade e apresentaram valores superiores dos apresentados pelas folhas.

As quantidades de manganes acumuladas em função da idade variaram e se ajustaram segundo equações de regressão linear e quadrática, para folhas, caules e planta inteira e aparecem na tabela 31.

Nas folhas o acúmulo foi menor em relação aos caules para os quais o acúmulo mínimo calculado foi de 0,25 mg/planta aos 118,94 dias o que coincide com os resultados observados. Nas folhas e caules o acúmulo diminui com a idade, devido ao efeito da diluição ao se considerar em conjunto, perfilhos novos e desenvolvidos.

Na planta inteira há um aumento do acúmulo até os 80 dias para logo diminuir até o final do período de crescimento pelo efeito de diluição. O acúmulo máximo calculado de 0,74 mg/planta aos 85,67 dias se situa entre os valores observados.

Tabela 29. Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de manganes nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas							74,50	0,62	47,75	0,13	72,75	0,16	69,25	0,13
Caules							94,00	0,53	80,25	0,23	82,75	0,33	80,75	0,30
Planta Inteira		0,12		0,42		0,57		1,15		0,36		0,49		0,43

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	4,74*	9,06**	23,92	0,33	17,24%	60,10%
Caules	1,03	4,88*	26,63	0,24	15,02%	33,18%
Planta Inteira		9,41**		0,47		40,41%

Tabela 30. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM), ponto de mínimo (Pm) e ponto de inflexão do teor de manganes (ppm Mn = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo		Inflexão	
			X	Y	X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 2.304,00 - 62,468X + 0,566X^2 - 0,00167X^3$	99,98	129,95	79,57	95,83	46,38	112,89	62,98
Caules	n.s.							

Tabela 31. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de manganes acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo	
			X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 1,069 - 0,00729X$	60,50				
Caules	$\hat{Y} = 2,574 - 0,0389X + 0,000163X^2$	69,48			118,94	0,25
Planta Inteira	$\hat{Y} = -0,281 + 0,0238X - 0,000139X^2$	47,48	85,67	0,74		

4.3.5. Zinco

Os valores de concentração e acúmulo de zinco, nas partes da planta e o acúmulo na planta inteira em função da idade acham-se expostos na tabela 32.

Os teores de zinco na folha mostraram correlação com a idade, aumentando e apresentam-se por uma equação de regressão linear, enquanto que o caule nao mostrou diferença significativa conforme se observa na tabela 33.

As quantidades de zinco acumuladas em função da idade variaram e foram ajustadas segundo equações de regressão quadrática para a folha e planta inteira, não sendo significativa para o caule, e acham-se expostas na tabela 34.

O acúmulo máximo calculado para planta inteira foi de 0,21 mg/planta aos 92,59 dias se situa entre os valores encontrados, porém inferior ao máximo observado.

Nos estádios finais de crescimento o acúmulo tende a se estabilizar.

Os teores de zinco nas folhas variaram de 22,25 ppm a 27,50 ppm e no caule de 25,0 ppm a 28,75 ppm, incapazes de assegurar a nutrição em zinco, adequada aos animais, cujas exigências são da ordem de 50 mg/kg de matéria seca consumida, ARC (1965).

Tabela 32. Concentração (ppm) e acúmulo (mg/planta) de zinco nas partes da planta em função de diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação													
	20		40		60		80		100		120		140	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas							22,25	0,18	22,25	0,06	24,75	0,05	27,50	0,05
Caules							21,00	0,11	30,00	0,08	28,50	0,12	28,75	0,10
Planta Inteira		0,04		0,10		0,15		0,29		0,15		0,17		0,15

	F		DMS(Tukey 5%)		C.V.	
	ppm	mg	ppm	mg	ppm	mg
Folhas	3,61*	11,72**	5,53	0,07	10,88%	41,80%
Caules	2,39	0,73	11,10	0,07	19,54%	34,04%
Planta Inteira		8,93**		0,12		34,46%

Tabela 33. Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) do teor de zinco (ppm Zn = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2
Folhas	$\hat{Y} = 14,150 + 0,0912X$	88,59
Caules	n.s.	

Tabela 34. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2), ponto de máximo (PM) e ponto de mínimo (Pm) da quantidade de zinco acumulada (mg/planta = Y) em função da idade (X) em partes da planta

Partes da Planta	Equação	R^2	Máximo		Mínimo	
			X	Y	X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 1,170 - 0,0183X + 0,0000742X^2$	94,00			123,51	0,03
Caules	n.s.					
Planta Inteira	$\hat{Y} = -0,0786 + 0,00635X - 0,0000343X^2$	63,06	92,59	0,21		

4.4. Matéria Seca Digestível

Os valores da porcentagem da matéria seca digestível nas folhas e caules em diferentes idades da planta acham-se expostos na tabela 35. Devido a relação haste/folha ser muito baixa nas primeiras três idades, os valores obtidos foram considerados como relativos a folhas.

Para caules e folhas houve efeitos significativos das épocas nos teores digestivos e aparecem na tabela 36. Os teores digestíveis das folhas adaptam-se a uma equação de regressão quadrática, na qual a digestibilidade em função da idade apresenta um mínimo de 68,29% aos 121,05 dias de idade. Os valores observados variaram de 66,94% a 82,98%, sempre superiores a 64%, valor no qual os fatores fisiológicos do animal passam a ser responsáveis pela produção animal, CRAMPTON (1959). Aos 100 dias de idade nas folhas houve um decréscimo da digestibilidade para 66,94%, para posteriormente tornar a elevar-se para 68,30% aos 140 dias de idade. O fenomeno é explicado pela contribuição dada pelo material novo em formação representado pelo grande número de perfilhos que começam a aparecer antes do florescimento. Os caules apresentaram uma digestibilidade em função da idade que pode ser traduzida por uma equação de regressão linear. Apresentaram 66,47% de matéria seca digestível aos 80 dias de idade, diminuindo até 54,09% aos 140 dias de idade. Os valores observados apresentaram uma digestibilidade média de 60,17%, inferior ao valor desejado de 64%, porém considerada alta para caules.

Tabela 35. Matéria Seca digestível (MSD%) de folhas e caules, com diferentes idades

Partes da Planta	Idade em dias após germinação						
	20	40	60	80	100	120	140
Folhas	82,98	78,73	73,63	71,27	66,94	70,15	68,30
Caules				66,47	60,74	59,37	54,09

	F	DMS(Tukey 5%)	C.V.
Folhas	14,86**	6,93	4,12
Caules	16,65**	5,23	4,14

Tabela 36. Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e ponto de mínimo (Pm) da matéria seca digestível (MSD% = Y) em função da idade (X) de folhas e caules

Partes da Planta	Equação	R^2	Mínimo	
			X	Y
Folhas	$\hat{Y} = 89,932 - 0,357X + 0,00147X^2$	95,69	121,05	68,29
Caules	$\hat{Y} = 81,35 - 0,192X$	95,53	-	-

Os resultados são concordantes com aqueles obtidos por HAGGAR & AHMED (1970) que encontraram valores médios de 55,6% a 67,8% e 59,1% a 66,4% para a digestibilidade de folhas e caules de *Andropogon gayanus*. Pode-se observar que a digestibilidade diminui progressivamente a medida em que as partes da planta envelhecem.

VIEIRA (1979) no Brasil, encontrou a mesma tendência em *Panicum maximum* Jacq. Os resultados indicam que a melhor idade para o uso da forrageira é no início da emergência da inflorescência.

4.5. Nível Crítico de Fósforo

Os valores médios da concentração de fósforo na matéria seca da planta inteira em função dos níveis crescentes de fósforo são apresentados na tabela 37.

O nível crítico externo encontrado foi de 0,480 mg de P/l de solução e o interno 0,022% de P. O peso da matéria seca aumentou até atingir um máximo de 2,88 g/planta correspondente a 0,480 mg de P/l de solução, como ilustrado na figura 1. A partir do nível inicial de 0,0017 mg de P/l na solução e até 0,030 mg de P/l na solução houve um aumento gradativo nos pesos da matéria seca, com pouca variação nos valores médios da concentração de fósforo na planta, que se situou entre 0,028% e 0,032%. A partir de 0,030 mg de P/l na solução aumentou rapidamente o peso da matéria seca até o nível de 0,48 mg de P/l na solução, com um acúmulo de 2,88 g/planta e uma concentração de 0,022% na planta.

Tabela 37. Níveis críticos de fósforo

Quantidade de P na Solução Nutritiva P mg/l	% de P na Planta	Produção de matéria seca g/planta
0,00014	0,025	0,60
0,0017	0,028	0,30
0,0070	0,032	0,45
0,030	0,032	0,48
0,120	0,016	2,14
0,48	0,022	2,88
1,940	0,016	2,48
7,750	0,041	2,04
31,80	0,096	2,13

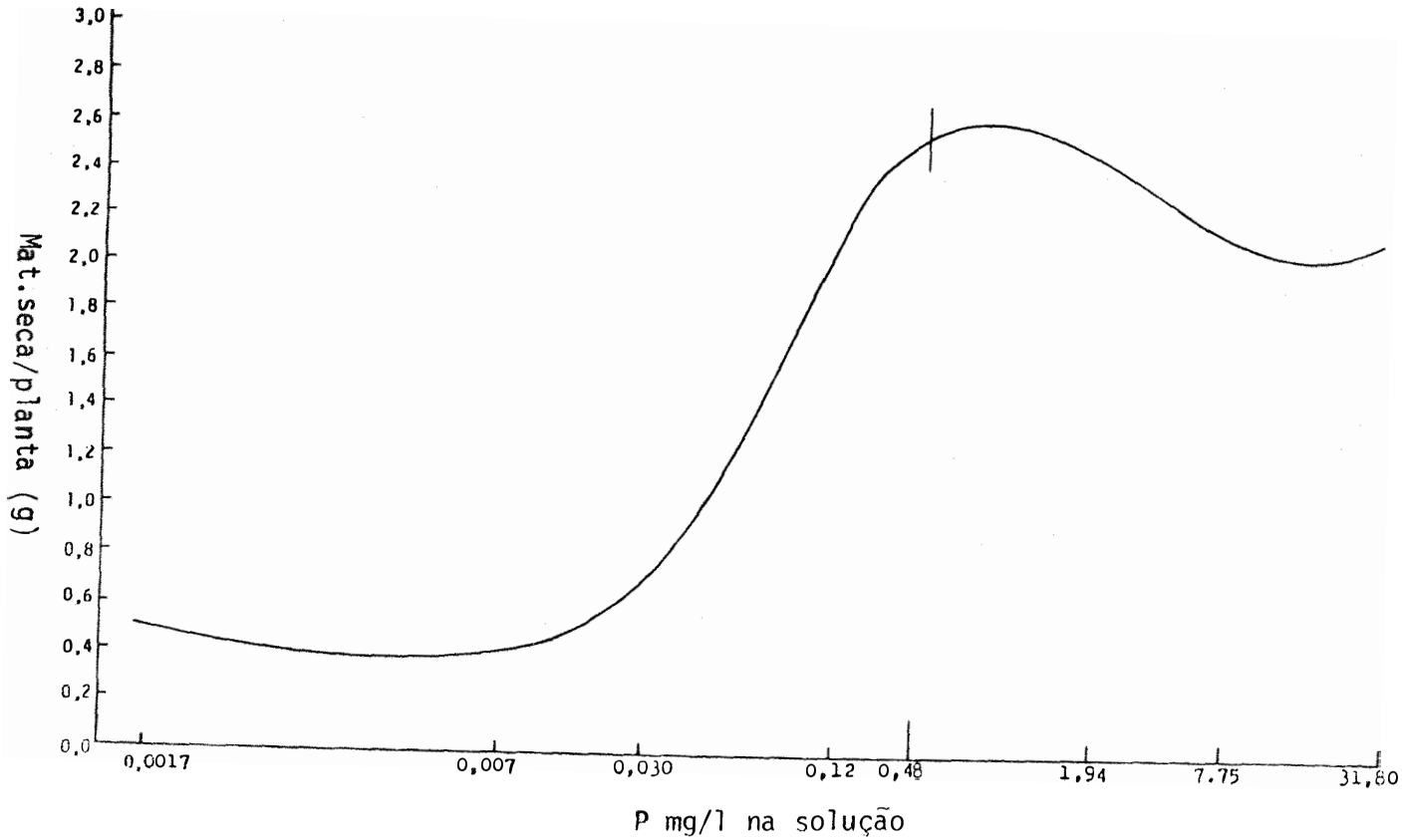

Figura 1 - Nível Crítico Externo de Fósforo

Os valores são inferiores àqueles encontrados por FALADE (1975) na Nigéria, de 0,19% de fósforo e 60 mg de Ca (H_2PO_4) 2 H_2O para produção máxima de *Andropogon gayanus*.

ANDREW & ROBINS (1971) na Austrália mostraram a existência de diferentes níveis críticos internos em gramíneas diferentes. Alguns de seus resultados são apresentados a seguir:

Gramíneas	Nível Crítico Interno % P
Digitaria decumbens	0,16
Melinis minutiflora	0,18
Panicum maximum	0,19
Pennisetum clandestinum	0,22
Chloris gayana cv. pioner	0,23
Paspalum dilatatum	0,25

OYENUGA (1960) trabalhando na Nigéria, encontrou uma variação na concentração de fósforo de 0,14% a 0,18% na matéria seca de *Panicum maximum*.

ADEMOSUM & BAUMGARDT (1967) também trabalhando na Nigéria encontraram variações na concentração de fósforo de 0,12% a 0,21% e 0,14% a 0,22% na matéria seca de *Panicum maximum* e *Pennisetum purpureum* respectivamente. Os mesmos autores também apresentam concentrações de fósforo de 0,14% na matéria seca de *Andropogon gayanus* e C.

plectostachyum. Uma variação de 0,12% a 0,14% foi encontrada para *Panicum maximum* por FIGARELLA *et alii* (1964). PRIETO (1980) no Brasil encontrou diferentes níveis críticos internos e externos de fósforo. Os resultados são apresentados a seguir:

Gramíneas	Nível crítico externo (mg/l)	Nível crítico interno % na M.S.
Brachiaria decumbens	16,94	0,32
Brachiaria humidicola	3,72	0,29
Digitaria decumbens	19,16	0,29
Hyparrhenia rufa	1,94-7,75	0,16-0,53
Melinis minutiflora	17,09	0,24
Panicum maximum	18,50	0,23
Pennisetum purpureum	19,02	0,20

C.I.A.T. (1977) na Colombia relata concentrações de 0,14% e 0,13% de fósforo para *Andropogon gayanus* consorciado com *Centrosema pubescens* e *Stylosanthes guianensis*. O centro comunica, ainda, que o baixo requerimento externo de fósforo de *Andropogon gayanus* foi confirmado em ensaio feito em vaso, onde o nível crítico externo de fósforo determinado foi de 5,2 ppm.

A taxa de crescimento está muito relacionada com as exigências de fósforo para atingir a máxima produção de matéria seca, e

varia entre as espécies e nas diferentes idades. Outro fator a considerar é a alta eficiência do uso do nitrogênio e do fósforo pelas gramíneas tropicais, WILSON & HAYDOCK (1971).

Observações feitas ao *Andropogon gayanus* permitem pensar que ele pode ser uma alternativa para aqueles solos caracterizados por alta fixação de fósforo, carência generalizada de nutrientes, baixo pH, alta saturação de alumínio e baixa capacidade de troca catiônica, THOMAS *et alii* (1981). A espécie embora bem adaptada à condições de baixa fertilidade, é capaz de responder a aplicações de fertilizantes.

5. OBSERVAÇÕES GERAIS

A tabela 38 apresenta as quantidades de matéria seca correspondente a um hectare e as quantidades de macronutrientes acumulados em 3.620.000 plantas, população teórica de um hectare de pasto. Pode-se observar que o aumento da idade vai acompanhado de um aumento no peso da matéria seca até atingir a máxima produção aos 80 dias de idade, quando é maior a contribuição dada pelas folhas. A medida que avança a maturidade, a participação do caule no peso da matéria seca aumenta sendo o dobro em relação à folha por ocasião do florescimento no estágio final de crescimento.

Observa-se que o capim gamba acumula em 80 dias quantidades apreciáveis de N em torno de 568 kg representando em termos de proteína bruta o equivalente a 3.550 kg por hectare. O P é absorvido em quantidades menores, atingindo aos 80 dias, época de máxima produção de matéria seca 55,8 kg. Para o animal que vive a forrageiras naturais ou cultivadas, a possibilidade de que sua ração resulte insuficiente em P são relativamente altas. Grandes zonas do país são deficientes de P

em seus solos e quase todas as zonas pastoris do mundo produzem forragens em que são frequentes teores baixos de P. Por teor baixo em P, entende-se um conteúdo menor que 0,15 de P por 100 partes de matéria seca de forragem. Este conteúdo é considerado como representativo de boas margens de segurança para a alimentação de animais adultos, em pastoreio exclusivo. As mesmas porcentagens são consideradas adequadas para o Ca, se bem que alguns textos recomendavam rações com porcentagens mais elevadas em Ca que em P, até chegar às proporções de 2 para 1 entre estes elementos. Para o capim gamba a extração de cálcio é elevada chegando a 139 kg por hectare dos quais 84 acham-se nas folhas.

Experimentos mais recentes comprovam que os herbívoros não requerem mais Ca do que P. O animal em pastoreio raramente se vê em circunstâncias de carência de Ca. Isto se deve, em primeiro lugar, a que muitas zonas de pastoreio do mundo são de origem calcária.

O elemento Mg é absolutamente essencial para a vida e se encontra no soro sanguíneo em quantidade de 2,5 mg por 100 ml. Todavia, não apresenta nenhum problema especial para o animal em pastoreio, já que as forrageiras são ricas deste elemento. O capim gamba, aos 80 dias apresenta 83 kg por hectare com uma predominância de 49 kg nas folhas. A carência de K não é um problema nos bovinos desde que a maior parte das forrageiras contém acima de 1% da matéria seca. A exigência para os bovinos está na ordem de 0,7% a 0,8% da matéria seca da ração. O capim é extremamente rico em K, apresentando aos 80 dias 1.008 kg por hectare, com uma distribuição equitativa entre folhas e caules. A proporção de N:P:K na idade de 80 dias é de 1:0,1:2.

A quantidade exata de S que é necessária para a dieta dos bovinos não é conhecida, mas as estimativas são baixas, cerca de 0,10% da matéria seca da ração. Praticamente todos os alimentos apresentam esta concentração. O capim gamba apresenta a quantidade de 28 kg aos 80 dias com alta predominância nas folhas, cerca de 21 kg por hectare. Dos macronutrientes o S é o elemento extraído em menos quantidade, praticamente a metade da quantidade de P que se colocaría em penúltimo lugar em extração de nutrientes.

A tabela 39 apresenta as quantidades de micronutrientes extraídos pelo capim gamba durante seu crescimento até o florescimento. Observa-se que a extração de B é elevada cerca de 572 g por hectare aos 80 dias. O B nao constitui elemento essencial para os animais.

As necessidades de Cu pelos ruminantes são satisfeitas com 4 ppm na matéria seca da ração, quando esta contém níveis baixos de Mo e SO_4; quando contém níveis altos de Mo e SO_4 a necessidade de Cu pode aumentar de 2 a 3 vezes. O capim gamba contém quantidades elevadas de Cu que atingem 217 g por hectare aos 80 dias de idade. As carências de Cu no gado mantido sob pastoreio foram reconhecidas só recentemente no Brasil e se manifestam principalmente nos Estados de Mato Grosso do Sul, Pará, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O Fe é encontrado no organismo principalmente como componente da hemoglobina, de mioglobina e dos complexos Fe-enzima. Deficiência de Fe em animais em pastoreio não tem sido demonstradas claramente, observa-se somente um crescimento lento. Não é conhecida a quantidade necessária para os ruminantes. A exigência de Fe é provavelmente

modificada pelos outros nutrientes da dieta. Um nível de 40 ppm da matéria seca parece ser adequado. O capim gamba mostrou ser altamente capaz em acumular Fe, chegando aos 80 dias com 13.548 g. por hectare com uma distribuição idêntica nas folhas e nos caules, satisfazendo certamente a exigência dos bovinos.

A exigência de Mn para os bovinos é da ordem de 20 ppm na matéria seca. A maior parte das forrageiras contém valores acima de 30 ppm. O capim gamba apresenta, aos 80 dias, quantidades realmente elevadas, cerca de 4,187 g por hectare.

Uma deficiência de Zn nos animais jovens resulta em paraqueratose, as narinas e a boca se tornam inflamadas, com hemorragia submucossica; o animal mostra uma aparência pobre, rigidez das juntas e pêlo áspero, a coceira é um sintoma clínico comum nos animais deficientes. O ganho de peso é muito reduzido. A exigência de Zn ainda não está claramente estabelecida para os bovinos. Contudo, há evidências experimentais indicando que são necessários cerca de 50 ppm da matéria seca da ração. Não há dados concretos sobre a ocorrência de deficiência em bovinos no Brasil.

O capim gamba acumula quantidades apreciáveis de Zn, traduzidas por cerca de 1.100 g por hectare, com predominância nas folhas.

Pelos dados obtidos e apresentados no presente trabalho observou-se que o acúmulo de nutrientes pelo capim gamba, obedece a seguinte ordem para os macronutrientes: K > N > Mg > P > S; e para os micronutrientes: Fe > Mn > Zn > Cu > B.

Tabela 38. Peso da matéria seca (t/ha) e macronutrientes (kg/ha) encontrados nas diferentes partes da planta nas diferentes idades*

Idade (dias)	Partes da Planta	Peso da matéria seca (t/ha)	N	P	K	Ca	Mg	S
			kg/ha					
20	Planta inteira	2,96	95,69	11,87	77,45	11,67	6,36	4,29
40	Planta inteira	13,82	316,08	31,12	380,77	41,23	24,22	12,01
60	Planta inteira	22,91	342,28	41,36	519,34	68,37	34,41	22,62
	Folha	29,75	408,31	34,08	529,15	84,25	49,84	21,00
80	Caule	20,27	159,51	21,72	479,76	54,98	33,19	7,13
	Planta inteira	50,02	567,82	55,80	1008,91	139,23	83,03	28,13
	Folha	10,35	141,82	11,79	178,75	26,80	15,12	8,04
100	Caule	10,49	68,65	10,02	250,13	31,39	15,77	4,60
	Planta inteira	20,84	210,47	21,81	428,88	58,19	30,89	12,64
	Folha	8,61	101,07	6,71	138,80	26,35	15,69	6,21
120	Caule	15,96	91,50	8,64	262,71	30,63	18,82	6,47
	Planta inteira	24,57	192,57	15,35	401,51	56,98	34,51	12,58
	Folha	6,98	92,09	5,40	88,40	24,83	13,50	6,25
140	Caule	13,50	66,14	7,22	191,98	24,94	14,18	7,11
	Planta inteira	20,48	158,23	12,62	280,38	49,77	27,68	13,36

* Um hectare corresponde a 3.620.000 plantas.

Tabela 39. Micronutrientes (g/ha) encontrados nas diferentes partes da planta nas diferentes idades*

Idade (dias)	Partes da Planta	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		g/ha				
20	Planta inteira	88,75	75,50	10.822,00	460,25	150,00
40	Planta inteira	327,75	169,75	16.599,50	1.505,50	374,50
60	Planta inteira	356,50	166,50	15.353,25	2.093,50	568,00
	Folha	348,50	141,75	6.893,45	2.281,00	669,75
80	Caule	224,25	75,25	6.655,50	1.906,75	431,00
	Planta inteira	572,75	217,00	13.548,95	4.187,75	1.100,75
	Folha	95,50	62,75	1.718,00	501,75	227,75
100	Caule	106,50	28,25	791,00	840,25	317,25
	Planta inteira	202,00	91,00	2.509,00	1.342,00	545,00
	Folha	111,25	30,75	1.952,75	610,00	206,75
120	Caule	123,75	41,50	686,00	1.224,50	437,75
	Planta inteira	235,00	72,25	2.638,75	1.834,50	644,50
	Folha	70,75	37,00	1.465,50	485,00	192,50
140	Caule	75,00	26,50	727,25	1.089,00	371,75
	Planta inteira	145,75	63,50	2.192,77	1.574,00	564,25

* Um hectare corresponde a 3.620.000 plantas.

6. CONCLUSÕES

A produção de matéria seca é máxima aos 80 dias de idade.

A concentração em P, K e Mn diminui nas folhas com a idade.

A concentraçao em N, Ca, Mg, S e B nas folhas não é afetada com a idade.

No caule há uma diminuição na concentração de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu e Fe com a idade. A concentração de S, Mn e Zn no caule não é afetada.

A concentração de Cu e Zn na folha aumenta com a idade.

A planta aos 80 dias, época de máxima produção de matéria seca extraiu: 156,85 mg de N: 16,23 mg de P; 278,70 mg de K; 38,45 mg de Ca; 22,92 mg de Mg; 7,76 mg de S; 0,15 mg de B; 0,05 mg de Cu; 3,74 mg de Fe; 1,15 mg de Mn e 0,29 mg de Zn.

O nível crítico interno de fósforo é de 0,022%.

O nível crítico externo de fósforo é de 0,480 mg/l.

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca diminui com o aumento da idade das partes da planta.

Aos 80 dias, época de máxima produção de matéria seca o coeficiente de digestibilidade para folhas e caules é de 71,27% e 66,47% respectivamente.

LITERATURA CITADA

ADEMOSUN, A.A. e B.R. BAUMGARDT. 1967. Studies on the assessment of the nutritive value of some Nigerian forages, by analytical methods, Niger Agric. J. 4, 1-7.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1965. The Nutrient Requirement of farm Livestock. 2. Ruminants, London. 380 p.

ANDREW, C.S. e M.F.ROBINS. 1971. Aust. J. Agric. Resc. 22, 693.

ASARE, E.O. 1974. Dry matter yield, chemical composition and nutritive value of buffel grass grown alone and in mixture with other tropical grasses and legumes. In: Proceedings of the 12th International Grassland Congress. Grassland Utilization. 1. Moscow, USSR, p.53-54.

ASARE, E.O. 1975. Notes on the palability of some tropical grasses and legumes at two stages of maturity. Ghana. J.Agric.Sci. 8 (3): 243-247.

BOGDAN, A.V. 1977. Tropical pasture and fodder plantas. London, Longmans. 475 p.

BOWDEN, B.N. 1963. Studies on *Andropogon gayanus* Kunth. I the use of *Andropogon gayanus* in agriculture. Emp.J.Exper.Agric. Oxford, 31:263-73.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1978. Beed Production Program Annual Report 1977. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colômbia, in press.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1979. Programa de ganado de carne. In: Informe Anual 1.978. Cali, Colômbia, pp.81-87.

COELHO, J.F. 1979. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba. Ed. Livroceres, p.384.

CRAMPTON, E.W. 1959. Interrelations between digestible nutrient and energy content, voluntary dry matter intake and the overall feeding value of forages. Grasslands, pg. 205-212. Publication nº 53 of the American Association for the advancement of Science, Washington, D.C. EEUU.

EGUNJOBI, J.K. 1973. Studies on the primary productivity of regulary Burnt tropical savanna. Annals de l'university d'Abidjan. E.6 (2) 157-169.

EGUNJOBI, J.D. 1974. Dry matter, nitrogen and mineral element distribution in and unburnt savanna during the year. Ecol Plant; 9(1):1-10.

EMGOPA. 1979. Projeto bovinos. Relatório técnico anual, Goiânia, GO. 237 p.

EMRICH, E.S. 1967. Competição entre cinco gramíneas forrageiras para formação de pastagens em solo de Cerrado. In: Reunião Brasileira de Cerrados, 2; Sete Lagoas, MG, Brasil, 1967 - Anais 1 a 2 de junho. Sete Lagoas, MG. p.209-21.

FALADE, J.A. 1975. The effect of phosphorus on growth and mineral composition of five tropical grasses. East. African Agric. and Forestry J. 40(4):342-350.

FIGARELLA, J.; VICENTE CHANDLER, J.; SILVA S. and CARO COSTAS, R. 1964. Effect of phosphorus fertilization on productivity of intensively managed grasses under humid tropical conditions in Puerto Rico. J. Agric.Univ.P.Rico, 48, 236-242.

GRAHAM, T.G. 1951. Tropical pasture investigations. Queensland Agriculture Journal, 73,311-326.

GROF By B. 1981. The performance of *Andropogon gayanus* - legume associations in Colombia. J.Agric.Sci. 96:233-38.

HAGGAR, R.J. 1970. Seasonal production of *Andropogon gayanus* 1. Seasonal changes in yield components and chemical composition. J. Agric.Sci., Camb. 74(3):487-94.

HAGGAR, R.J. 1975. The effect of quantity, source and time of application of nitrogen fertilizers on the yield and quality of *Andropogon gayanus* at Shika, Nigeria. J.Agric.Sci. UK 84(3): 529-535.

HAGGAR, R.J. e M.B. AHMED. 1970. Seasonal production of *Andropogon gayanus*. 2. Seasonal changes in digestibility and fedd intake. J. Agric. Sci., Camb. 75(3):369-73.

HAGGAR, R.J. e M.B. AHMED. 1971. Seasonal production of *Andropogon gayanus*. 3. Changes in crude protein content in vitro dry matter digestibility of leaf and stem portions. J.Agric.Sci., UK 77(1):47-52.

JONES, C.A. 1979. The potential of *Andropogon gayanus* Kunth in the Oxisol and Ultisol savannas of tropical América. Herb.Abst. 49(1): 1-8.

LOWREY, R.S. 1970. The nylon bag technique for the estimation of forage quality. In: BARNES, R.F. *et alii*. Proceding of the National Conference on Forage Quality Evaluation on Utilization. Lincoln, Nebraska Center for Continuing Education, p.0-1-12.

MANNTJE, L.T. 1978. The role of improved pasture of beef production in the tropics. Tropical Grasslands, 12(1):1-9.

MILLER, T.B. e A.BLAIR RAINS. 1963. The nutritive value and agronomic aspects of some fodders in Northern Nigeria. J.Bristh.Grass. Soc.18, 158-167.

NOORUDDIN e L.N. ROY. 1974. A note on the chemical composition, digestibility and nutritive value of *Andropogon gayanus* at the flowering stage. Indian J.Anim.Sci. 44(10):797-798, Oct.1974.

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. J.Agric.Sci.Camb. 55, 339-350.

PEDREIRA, J.V.S., P. NUTI; B.E.S.CAMPOS. 1975. Competição de capins para produção de matéria seca. B.Industria Animal, São Paulo, nº 5. 32(2):319-23.

PIMENTEL GOMES, F. 1973. Curso de Estatística Experimental. 7a. Edição. Piracicaba, Livraria Nobel S.A., 430 p.

PRIETO MARTINEZ, H.E. 1980. Níveis críticos de fósforo em *Brachiaria humidícola* (Reudle) Schweickerdt, *Digitaria decumbens* Stent, *Hipharrhenia rufa* (Ness) Stapf, *Melinus minutiflora*, Pal de Beauv, *Panicum maximum* Jacq e *Pennisetum purpureum* Schum. Piracicaba, ESALQ/USP. 90 p. (Dissertação de Mestrado).

REID, R.L. e AMY J. POST. 1973. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I - Application of in vitro digestibility techniques to species and stage of growth effects. Tropic Agric. (Trinidad) 50(1):1-15.

SARRUGE, J.R. 1966. Soluções Nutritivas - Nota Técnica. Summa Phytopathológica. Piracicaba, 1:231-233.

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

SINGH, R.D. e B.N. CHATTERJEE. 1966. Tillering of perennial grasses in the tropic in India. Kanke, Bigar, India, Ranchi Agric. Coll. & Research. Inst. 5 p.

SINGH, R.D. e B.N. CHATTERJEE. 1968. Growth analysis of perennial grasses in tropical India. 1. Herbage growth in pure grass swards. Exp.Agric. 4(2):117-25.

SINGH, R.D., PREMCHAND, RAHAMAN, A. 1972. A herbage growth of pearl-millet Napier grass hidrid when compared with other grasses. Indian Journal of Agricultural Sciences 42(3):218-222.

THOMAS, S.; ANDRADE, R.; COUTO, W.; ROCHA, C. e MOORE, P. 1981. *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* cv. Planaltina: Principais características forrageiras. Pesq.agropec.bras., Brasília, 16(3):347-355, maio/jun. 1981.

VIEIRA, J.D. 1979. Produção de matéria seca, coeficiente de digestibilidade e concentração de nutrientes no capim colonião (*Panicum maximum*, Jacq.) em função dos cortes aos 30, 45, 60 e 75 dias. Piracicaba, ESALQ/USP. 71 p. (Dissertação de Mestrado).

WILSON, J.R. e HAYDOCK, K.P. 1971. The comparative response of tropical and temperate grasses to varying levels of nitrogen and phosphorus nutrition. Australian Journal of Agricultural Research (1971) 22(4):573-587.