

**Fertilidade do Solo na
Rebrotação do Capim-Tanzânia
em Latossolo de Cerrado**





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1676-918X

Agosto, 2006

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 172

Fertilidade do Solo na Rebrotação do Capim-Tanzânia em Latossolo de Cerrado

João de Deus G. Santos Junior
Francisco Antonio Monteiro
Manuel Claudio Motta Macedo
Valéria Pacheco Batista Euclides

Planaltina, DF
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares*

Capa: *Wellington Cavalcanti*

Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2006): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.

Embrapa Cerrados.

F411 Fertilidade do solo na rebrotação do capim-tanzânia em latossolo de Cerrado / João de Deus G. Santos Junior et al ... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2006.

21 p.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 172)

1. Fertilidade do solo. 2. Cerrado. I. Santos Junior, João de Deus G. II. Série.

633.2 - CDD 21

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão	10
Conclusão	19
Referências	19

Fertilidade do Solo na Rebrotação do Capim-Tanzânia em Latossolo de Cerrado*

João de Deus G. Santos Junior¹

Francisco Antonio Monteiro²

Manuel Claudio Motta Macedo³

Valéria Pacheco Batista Euclides⁴

Resumo – Entre os fatores de intensificação da produção de carne a pasto, destaca-se o papel primordial do manejo da fertilidade do solo, desde que acompanhado de eficiente utilização da forragem produzida e posterior conversão em produto animal. Objetivou-se neste trabalho quantificar a massa de folhas, colmos+ bainhas, material morto e da parte aérea do capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), ao longo das rebrotações de verão e outono, submetido à combinação de doses anuais de nitrogênio de 150 (N1) e 300 (N2) kg ha⁻¹ com doses de calcário (C), fósforo (P) e potássio (K), assim dispostas: (i) CPK1: dose anual de P e K de 30 e 50 kg ha⁻¹, respectivamente, associada à calagem para elevar a porcentagem de saturação por bases (V₂) a 50 %; (ii) CPK2: dose anual de P e K de 60 e 100 kg ha⁻¹, respectivamente, associada à calagem para elevar a V₂ a 70 %. Observaram-se diferenças nas velocidades dos processos de crescimento do capim-tanzânia, as quais, em seqüência decrescente, foram representadas por: CPK2N2 > CPK2N1 = CPK1N2 > CPK1N1. Condições de fertilidade do solo que promovam maior velocidade nos processos de crescimento devem estar relacionadas a menor tempo de rebrotação da pastagem para que não ocorram acúmulos excessivos de material morto e colmos+ bainhas.

Termos para indexação: adubação fosfatada, adubação nitrogenada, adubação potássica, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, saturação por bases.

* Parte da tese de doutorado do primeiro autor desenvolvida na USP/ESALQ e Embrapa Gado de Corte.

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Cerrados, jdsantos@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Ph.D., Depto. de Ciência do Solo, ESALQ/USP, Cx.P. 9, 13418-900, Piracicaba, SP, famonte@esalq.usp.br

³ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Gado de Corte, Cx. P. 154, 79002-970, Campo Grande, MS, macedo@cnpqc.embrapa.br

⁴ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Gado de Corte, Cx. P. 154, 79002-970, Campo Grande, MS, val@cnpqc.embrapa.br

Soil Fertility in the Regrowth of Tanzânia-Grass in a Cerrado Oxisol

Abstract – Among the factors that increase meet yield, the management of soil fertility conditions stands out by its effects in promoting forage yield, which must be accomplished with an efficient utilization and conversion into animal product. The objective was to quantify leaf, culms + sheaths, dead tissue and herbage mass of Tanzania-grass (*Panicum maximum* cv. *Tanzânia*), along the Summer and Fall growing seasons, under the combination of annual nitrogen rates of 150 (N1) kg ha⁻¹ and 300 (N2) kg ha⁻¹ and rates of limestone (C), phosphorus (P), and potassium (K), as follows: (i) CPK1: annual application of P and K of 30 kg ha⁻¹ and 50 kg ha⁻¹, respectively, with liming to increase the base saturation (V2) to 50 %; (ii) CPK2: annual application of P and K of 60 kg ha⁻¹ and 100 kg ha⁻¹, respectively, with liming to increase the V2 to 70 %. There were clear differences in the growth processes speed of tanzânia-grass, that in decreasing order was represented by: CPK2N2 > CPK2N1 = CPK1N2 > CPK1N1. Soil fertility conditions that promote greater growth processes speed must be related with lesser regrowth period.

Index terms: phosphorus fertilizers, nitrogen fertilizers, potassium fertilizers, *Panicum maximum* cv. *Tanzânia*, soil base saturation.

Introdução

O Brasil tem área de 851 milhões de hectares, dos quais 23 % estão ocupados com pastagens (FAOSTAT, 2004). De acordo com a análise do banco de dados da FAOSTAT (2004), entre os anos de 1961 e 2003, o rebanho bovino brasileiro variou linearmente entre 52 e 189 milhões de cabeças, com taxa de incremento de 3,2 milhões de cabeças por ano. Nesse período, o rebanho bovino brasileiro experimentou aumentos de 3,6 vezes e a área de pastagens, de 1,6 vez. Todavia, a capacidade de suporte das pastagens ainda é baixa e sistemas mais intensivos de uso têm crescido no Brasil nos anos mais recentes em razão do esmero do setor pecuário em se aprimorar como uma atividade economicamente viável e capaz de competir no mercado externo, além de se evitar o desmatamento de novas áreas e de preservar o ambiente. Entre os fatores de intensificação da produção de carne a pasto, destaca-se o papel primordial do manejo da fertilidade do solo, desde que acompanhado de eficiente utilização da forragem produzida e posterior conversão em produto animal.

Se, para os sistemas extrativistas de produção, a manutenção da fertilidade do solo em níveis adequados é importante; para aqueles de produção intensiva, a correção da fertilidade torna-se uma questão de sobrevivência. Nesse contexto, a adubação assume papel primordial, e os trabalhos de pesquisa com correção da fertilidade do solo e doses de fertilizantes contribuíram para a expansão dos sistemas intensivos de uso da pastagem (MACEDO, 1997).

Objetivou-se estudar a influência de condições de fertilidade do solo na velocidade dos processos de crescimento, considerado em termos de massa de folhas, colmos + bainhas, material morto e parte aérea, ajustados em função do tempo de rebrotação no verão e outono, com concomitante descrição do IAF e da altura do dossel em pastagem de capim-tanzânia.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, em área experimental de 13,5 ha estabelecida com capim-tanzânia, semeado em 1999, em Latossolo Vermelho Distrófico, argiloso (EMBRAPA, 1999). Os dados climáticos ao longo do período experimental foram coletados na Estação Meteorológica da Embrapa Gado de Corte e comparados com a média histórica do local (Fig. 1).

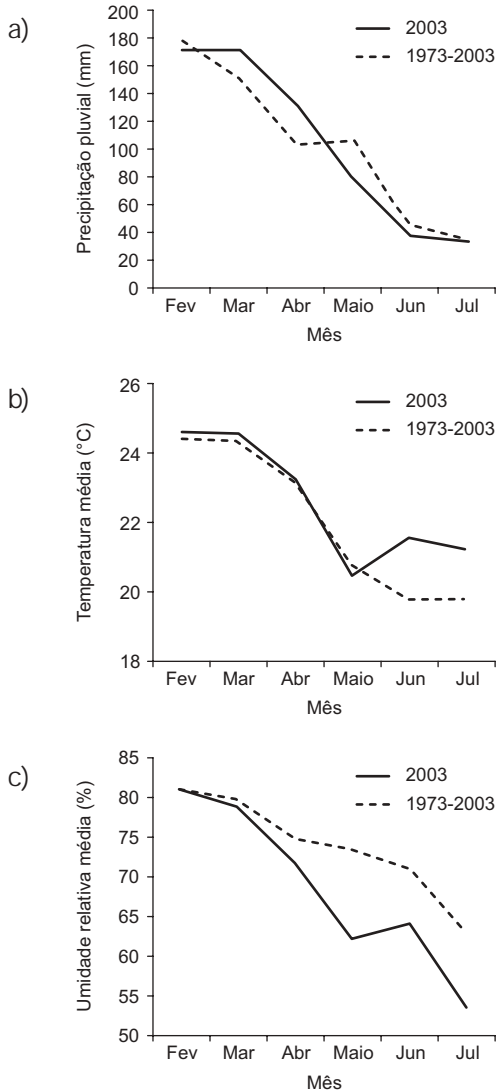


Fig. 1. Precipitação pluvial (a), temperaturas médias (b) e umidade relativa média do ar (c) ao longo do período experimental e durante série histórica de 31 anos (1973 - 2003).

Os tratamentos consistiram na combinação entre duas doses de calcário, fósforo e potássio (CPK1 e CPK2) e duas doses de nitrogênio (N1 e N2), assim

dispostas: (i) CPK1: doses anuais de P de 30 kg ha⁻¹ e de K de 50 kg ha⁻¹ associadas à calagem para elevar a porcentagem de saturação por bases V₂, de acordo com fórmula proposta por Raij et al. (1996) a 50 %; (ii) CPK2: doses anuais de P e K de 60 e 100 kg ha⁻¹, respectivamente, associadas à calagem para V₂ de 70 % e (iii) N1 e N2: doses anuais de N de 150 e 300 kg ha⁻¹.

As doses de N foram parceladas em duas vezes, sendo a primeira em novembro, na forma de sulfato de amônio, e a segunda em janeiro, na forma de uréia. As fontes dos nutrientes P e K foram formulações comerciais. Na implantação do experimento em 1998, o calcário com PRNT de 75 % em doses de 2,5 e 4,0 Mg ha⁻¹ foi incorporado na camada de 0-20 cm de profundidade em CPK1 e CPK2, respectivamente. Anualmente, de 1999 a 2001, foram aplicados 667 e 1933 Mg ha⁻¹ de calcário (PRNT 100 %), em superfície, em CPK1 e CPK2, respectivamente.

O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas principais, foram alocadas as doses de calcário, fósforo e potássio (CPK1 e CPK2) e nas subparcelas, as doses de nitrogênio (N1 e N2).

Foram utilizados piquetes de 1,12 ha, submetidos à lotação rotacionada. Cada piquete foi subdividido em seis áreas (1873 m²), o que permitiu um ciclo de pastejo de 42 dias, com os períodos de ocupação de 7 dias e de rebrotação de 35 dias. Uma subdivisão de cada piquete foi a unidade experimental. Novilhos de sobreano no verão e bezerros desmamados no outono foram utilizados para realização das desfolhações no valor do resíduo de forragem pós-pastejo de 2500 kg ha⁻¹. Taxas de lotação de 5,8; 6,8; 6,8 e 8,0 unidades animais por hectare (UA ha⁻¹) no verão e de 1,7; 2,3; 1,5 e 1,2 UA ha⁻¹ no outono foram obtidas nos tratamentos CPK1N1, CPK1N2, CPK2N1 e CPK2N2, respectivamente.

No verão, com período experimental de 5 de março a 14 de abril de 2003, as amostras foram coletadas nos tempos de rebrotação de 0, 12, 19, 26, 34 e 40 dias e, no outono, com período experimental de 25 de abril a 26 de maio de 2003, aos 0, 10, 18, 25 e 31 dias. O dia zero do tempo de rebrotação foi o primeiro após a saída dos animais das parcelas. Em razão da desigualdade na massa de forragem pós-pastejo entre os tratamentos, optou-se pela uniformização da área experimental à altura de 40 cm, com o uso de segadeira.

No dia da coleta da parte aérea, a altura de 50 plantas foi determinada medindo, com uma régua graduada, a altura média da curvatura das folhas mais novas completamente expandidas. Três amostras contidas no interior de quadros amostradores de 1,5 m² (1 m x 1,5 m) foram coletadas em área do piquete representativa da altura média do dossel forrageiro por ocasião de cada amostragem. As plantas foram cortadas à altura de 15 cm do solo, acondicionadas em sacos plásticos e pesadas para obtenção da massa de forragem. Subamostras de aproximadamente 600 g foram separadas nas seguintes partes da planta: (i) material morto (MT): colmos+ bainhas+ folhas senescidas; (ii) folhas (FOL): não senescidas e (iii) colmos+ bainhas (CB). Essas frações foram acondicionadas em sacos de papel e secadas em estufa a 65 ° C, até massa constante. As lâminas de folhas tiveram suas áreas medidas por meio do uso de integrador de área foliar. O IAF foi determinado pela razão entre a área da superfície das folhas e a área de solo amostrada.

Os resultados foram submetidos à análise de variância mediante o uso do procedimento GLM, utilizando o aplicativo SAS (SAS Institute, 2000), para verificar a significância de cada fator testado e de suas interações. Os tratamentos CPK e as doses de N foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Equações de regressão foram ajustadas para altura da planta, índice de área foliar e massa seca da planta, a fim de descrever suas variações em função do tempo de rebrotação da pastagem. O modelo de regressão foi escolhido com base no coeficiente de determinação (R^2) e na significância dos coeficientes da regressão, testados pelo teste F a 5 % de probabilidade (GOMES, 2000).

Resultados e Discussão

No verão, a interação entre doses de N e o tempo de rebrotação da pastagem foi significativa para a altura e o índice de área foliar (IAF) do capim-tanzânia. Houve significância na interação entre as doses de cálcio, fósforo e potássio e o tempo de rebrotação para o IAF em ambos os ciclos de pastejo. No outono, houve significância do tempo de rebrotação para a altura e das doses de N para o IAF do capim-tanzânia.

Na rebrotação de verão, o incremento da altura (ALT, em cm) e do IAF (em m²/m²) do dossel em função do tempo de rebrotação (t) foi representado por equações de primeiro grau nas duas doses de N (ALT N1 = 46,6 + 2,1 t, com $R^2 = 0,96$; ALT N2 = 42,7 + 2,4 t, com $R^2 = 0,99$; IAF N1 = 0,18 + 0,11 t,

com $R^2 = 0,98$; $IAF N2 = -0,05 + 0,17 t$, com $R^2 = 0,99$). Destaca-se que as taxas de incremento foram de 2,4 e 2,1 $cm\ dia^{-1}$ na altura e de 0,17 e 0,11 $m^2\ m^{-2}\ dia^{-1}$ no IAF, nas doses N2 e N1, respectivamente. O IAF em cada dose de calcário, fósforo e potássio (CPK) também variou de forma linear com o tempo de rebrotação, com taxas semelhantes às das doses de N ($IAF\ CPK1 = -0,09 + 0,14 t$, com $R^2 = 0,97$; $IAF\ CPK2 = 0,22 + 0,14 t$, com $R^2 = 0,91$).

No estudo do efeito do tempo de rebrotação na altura do dossel no outono, verificou-se bom ajuste do modelo quadrático ($ALT = 46,98 + 2,17 t - 0,04 t^2$, com $R^2 = 0,98$), com máxima altura de 76 cm aos 27 dias. O IAF em cada dose de calcário, fósforo e potássio variou de forma linear em função do tempo de rebrotação, com taxas de acréscimo cerca de 2,5 vezes menores do que as obtidas no verão ($IAF\ CPK1 = 0,42 + 0,05 t$, com $R^2 = 0,95$; $IAF\ CPK2 = 0,18 + 0,06 t$, com $R^2 = 0,93$).

Mello (2002) relatou variações das taxas de incrementos nas alturas do capim-tanzânia ao longo do ano entre 0,4 e 1,6 $cm\ dia^{-1}$, sendo, portanto, menores do que as observadas neste trabalho nas rebrotações de verão e outono. Martha Júnior (2003) observou variações das alturas do capim-tanzânia que seguiram modelo exponencial em função do tempo de rebrotação da pastagem, contado logo depois da aplicação do adubo nitrogenado no primeiro dia após a saída dos animais do piquete, com a estabilização da altura verificada aos 20 dias de crescimento. Rêgo et al. (2002), analisando o crescimento do capim-tanzânia manejado em quatro alturas e amostrado aos 28, 56 e 84 dias, descreveram incrementos do IAF com a altura do dossel e variação com o tempo de coleta, de acordo com modelo quadrático, com redução do IAF aos 56 dias e elevação aos 84 dias em decorrência, segundo os autores, da reconstituição da área foliar pelo favorecimento do perfilhamento ocorrido por meio da maior eliminação de meristemas apicais no segundo período de coleta. Lupinacci (2002), com capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), descreveu comportamento inicialmente crescente dos valores médios do IAF correspondentes às alturas de manejo testadas, atingindo platô entre as alturas de 20 e 30 cm, independentemente do estágio de desenvolvimento vegetativo ou reprodutivo da cultura. Entretanto, os resultados de IAF obtidos durante o estágio reprodutivo tiveram valores consistentemente superiores àqueles relatados no estágio vegetativo. Barbosa et al. (2002) descreveram comportamento quadrático do IAF do capim-tanzânia, quando ajustado em função do tempo de rebrotação da pastagem, com IAF do relvado menor do que 1,0 no início do período de avaliação, o que é coerente com os resultados do presente estudo.

Na rebrotação de verão, as doses de N diferiram significativamente no que diz respeito às alturas das plantas aos 26 e 40 dias. Quanto ao IAF, a dose N2 proporcionou valores maiores do que a dose N1, a partir dos 19 dias de rebrotação. As doses de nitrogênio N1 e N2, no outono, proporcionaram valores de IAF de 1,06 e 1,40, respectivamente, os quais se diferiram. Em relação à comparação entre as médias de IAF proporcionadas pelos tratamentos CPK, tanto na rebrotação de verão como na de outono, não ocorreram diferenças significativas entre as duas doses testadas. Esse resultado está de acordo com Albuquerque et al. (2002), os quais, estudando o capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.) submetido a combinações de doses de fósforo e N, reportaram efeito não significativo das doses de fósforo para a área das folhas do capim, em razão de o solo estar com teores de fósforo acima do necessário para o adequado desenvolvimento dessa forrageira.

Com relação à massa de folhas, a interação entre doses de N e o tempo de rebrotação foi significativa na rebrotação de verão. Também, no verão, o efeito das doses de calcário, fósforo e potássio foi significativo. Na rebrotação de outono, houve significância para as doses de N e da interação entre as doses de calcário, fósforo e potássio e o tempo de rebrotação.

A variação da massa de folhas com o tempo de rebrotação da pastagem no verão seguiu modelo quadrático, em ambas as doses de N (Fig. 2). No outono, a massa de folhas variou de forma linear com o tempo de rebrotação, no tratamento CPK1, à taxa de 35,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹, e de acordo com modelo quadrático na dose CPK2 (Fig. 2). Dessa forma, na rebrotação de verão, quando as condições climáticas eram mais favoráveis ao crescimento da gramínea, o tempo de rebrotação, interagindo significativamente com as doses de N, foi mais efetivo em favorecer o acúmulo de folhas do que na rebrotação de outono, na qual o tempo interagiu significativamente com as doses de calcário, fósforo e potássio.

Na rebrotação de verão, ao se comparar a massa de folhas dentro do tempo de rebrotação, verificou-se que a dose N2 proporcionou produções maiores do que a N1 a partir dos 19 dias. Ao final da rebrotação (aos 40 dias), foram obtidas as massas de folhas de 4616 e 3292 kg ha⁻¹ nas doses N2 e N1, respectivamente. Uma vez que a massa de folhas, na média das doses de N e do tempo de rebrotação, foi de 2146 e 1983 kg ha⁻¹, nos tratamentos CPK2 e CPK1, respectivamente, sendo significativamente diferentes, é pertinente traçar um

paralelo entre o efeito das doses de N e o das doses de calcário, fósforo e potássio. Comparando os valores do acúmulo de folhas, aos 40 dias, proporcionados pelas doses de N, observou-se que a dose N2 produziu 2,2 e 2,3 vezes mais que as doses de calcário, fósforo e potássio CPK2 e CPK1, respectivamente. Ao se fazer a mesma comparação para a dose N1, obtêm-se valores 1,5 e 1,7 vez maior do que os de massa de folhas nas doses CPK2 e CPK1, respectivamente. Dessa forma, as doses de N, aos 40 dias de rebrotação, foram mais eficientes em promover o crescimento das folhas do capim-tanzânia do que as doses de calcário, fósforo e potássio, corroborando os resultados de Monteiro e Werner (1977). Andrade et al. (2002), avaliando quatro doses combinadas de nitrogênio e potássio ao longo da rebrotação do capim-elefante, relataram acréscimos segundo modelo exponencial na massa de folhas, não sendo possível, entretanto, isolar o efeito do N na massa de folhas do capim estudado.

Na rebrotação de outono, as massas de folhas nas doses N2 e N1 foram de 1050 e 817 kg ha⁻¹, respectivamente, com as diferenças entre elas significativas. Na dose CPK2, a massa de folhas foi significativamente maior do que na dose CPK1, somente no maior tempo de rebrotação (aos 31 dias). As massas de folhas (Fig. 2) nas doses CPK1 e CPK2, aos 31 dias, foram de 1461 e 1696 kg ha⁻¹, respectivamente. Assim, no outono, as doses de calcário, fósforo e potássio possibilitaram massas de folhas 1,4 a 2,1 vezes superiores às proporcionadas pelas doses de N. As causas dos comportamentos contrastantes, comparando as rebrotações de verão e outono, provavelmente, estão relacionadas à dinâmica de perda do N. Esse nutriente aplicado em período que antecedeu a rebrotação de verão, de forma que a disponibilidade do nutriente no outono, seja pela dinâmica de perdas ou pela absorção das plantas no verão, foi provavelmente menor.

Tendo em consideração a massa de colmos+ bainhas, a interação entre as doses de calcário, fósforo e potássio e o tempo de rebrotação foi significativa na rebrotação de verão. No outono, houve significância para o tempo de rebrotação. Não se detectou efeito significativo das doses de N, em ambas as rebrotações, e das doses de calcário, fósforo e potássio, na rebrotação de outono, para essa variável.

A massa de colmos+ bainhas no verão seguiu modelo quadrático quando ajustado em função do tempo de rebrotação (Fig. 2). Os mínimos valores de

massa de colmos + bainhas foram obtidos aos 17 dias (1718 kg ha^{-1}) e aos 9 dias (1653 kg ha^{-1}), nas doses CPK1 e CPK2, respectivamente. O comportamento da massa de colmos + bainhas ao longo da rebrotação do capim-tanzânia no outono também ajustou-se ao modelo quadrático (Fig. 2) e, nesse caso, foi obtido valor máximo desse atributo aos 17 dias da rebrotação.

As doses de calcário, fósforo e potássio diferiram significativamente nos tempos de rebrotação de 34 e 40 dias para a massa de colmos + bainhas. Assim, até 26 dias do verão, o tempo de rebrotação causou acúmulo médio de 1942 kg ha^{-1} . Essa quantidade de colmos + bainhas representou 51 % e 43 % da massa de forragem verde (massa de folhas + colmos + bainhas) nas doses de nitrogênio N1 e N2, respectivamente. Na rebrotação de outono, as doses de nitrogênio N1 e N2 proporcionaram massa de colmos + bainhas de 1330 e 1547 kg ha^{-1} , respectivamente. O efeito das doses de calcário, fósforo e potássio não foi significativo para essa variável. Assim, ficou evidente que, a partir dos 26 dias de rebrotação no verão, o acúmulo de colmos + bainhas foi mais expressivo e esteve associado ao IAF de 3,5 e 3,8 nos tratamentos CPK1 e CPK2, respectivamente, e à altura do dossel de 104 cm. Possivelmente, o capim-tanzânia alongou seus colmos em uma tentativa de expor lâminas foliares à luz solar evitando o auto-sombreamento proporcionado em IAF crítico, em que cerca de 95 % da luz é interceptada pelas folhas. Robson (1981) relatou que o alongamento de colmos pode favorecer melhor distribuição de luz nas camadas inferiores da pastagem. Todavia, o IAF crítico não foi determinado no presente experimento, impedindo a constatação dessa suposição. Assim, o capim-tanzânia mostrou-se uma espécie com plasticidade morfológica, a qual é diretamente relacionada com o tempo de rebrotação e com a velocidade na qual os processos de crescimento ocorrem.

O aumento da proporção de folhas em relação à de colmos + bainhas pelas doses de N, bem como o expressivo efeito das doses de calcário, fósforo e potássio na massa de colmos + bainhas (Fig. 2), indica a necessidade de mais estudos relativos ao efeito de nutrientes na plasticidade morfológica do capim-tanzânia. A literatura nacional mostra, na maior parte dos casos, decréscimo na relação folha/colmo com a intensificação da adubação (ALBUQUERQUE et al., 2002; QUADROS, 2001). O principal fator relacionado a esse comportamento é o acréscimo na velocidade dos processos de crescimento, o que faz com que, em menor tempo de rebrotação, a luz passe a ser limitante à comunidade de plantas, obrigando-as a mudarem sua forma na busca de adaptação às novas condições do meio.

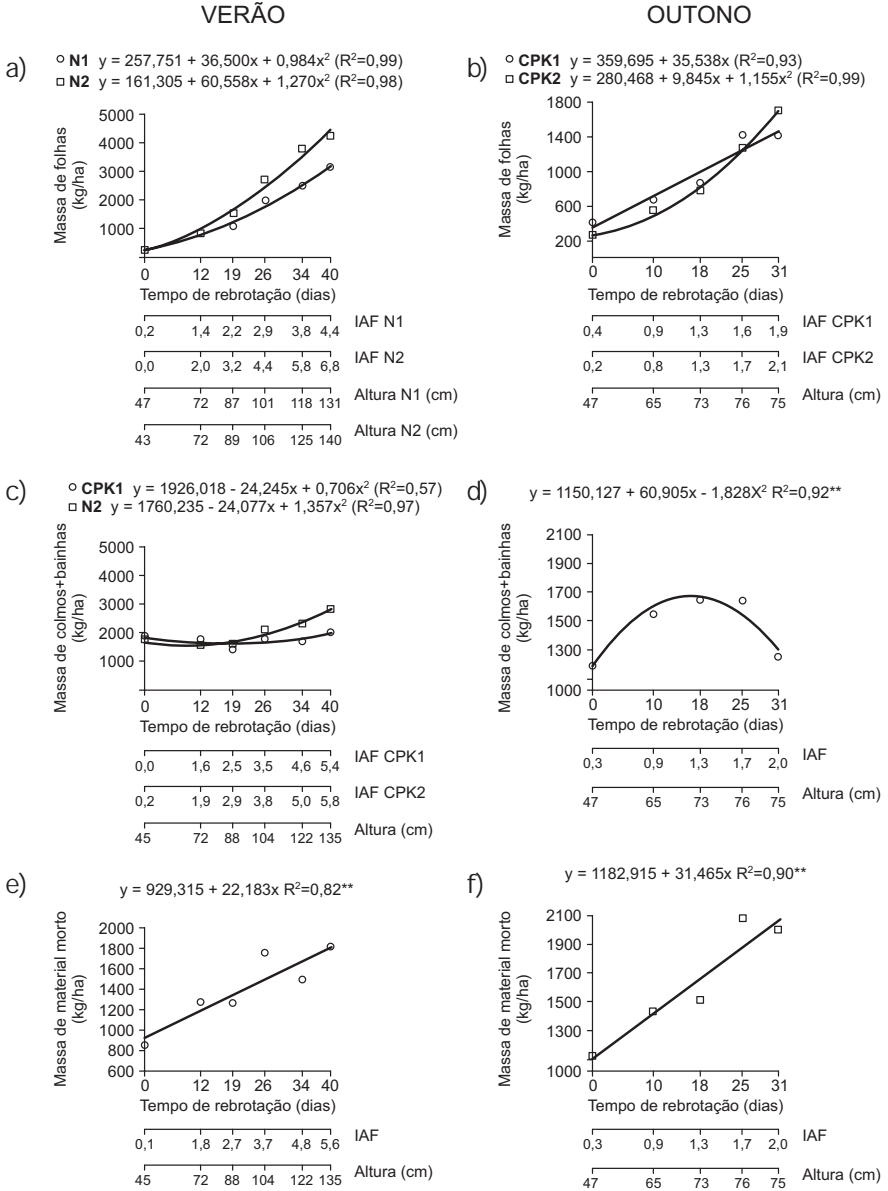


Fig. 2. Massa de folhas (a; b), de colmos+bainhas (c; d) e de material morto (e; f) do capim-tanzânia em função do tempo de rebrotação no verão e outono, com os valores correspondentes ao IAF e à altura do dossel.

Com relação à massa de material morto, foi observada significância do tempo de rebrotação da pastagem em ambas as rebrotações avaliadas. A massa de material morto variou linearmente em função do tempo de rebrotação da pastagem, com taxa de $22 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (Fig. 2) no verão e de $31 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (Fig. 2) no outono, não sendo modificada pelas doses de N e de calcário, fósforo e potássio. Esses resultados corroboram os de Giacomini (2003) com capim-tanzânia submetido a doses de N de 150 e 300 kg ha^{-1} .

Zimmer (1999), estudando o capim-aruana (*Panicum maximum* cv. Aruana) adubado com a dose de N de 150 kg ha^{-1} e comparado à testemunha, relatou efeito não significativo da dose desse nutriente na massa de material morto em razão da senescência também ocorrida no tratamento testemunha, em decorrência da redistribuição do N das partes mais velhas para as mais novas da planta.

A interação entre as doses de calcário, fósforo e potássio, doses de N e o tempo de rebrotação da pastagem foi significativa para a massa da parte aérea do capim-tanzânia no verão. No outono, houve significância do tempo de rebrotação, mas não ocorreram efeitos significativos das doses de N e de calcário, fósforo e potássio.

A massa da parte aérea no verão variou linearmente, à taxa de $97 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, com o tempo de rebrotação na combinação de doses de calcário, fósforo e potássio com doses de nitrogênio CPK1N1. Nas combinações CPK1N2 e CPK2N1, as variações seguiram modelos quadráticos e, na combinação CPK2N2, obteve-se ajuste ao modelo polinomial de terceiro grau (Fig. 3). Na rebrotação de outono, a massa da parte aérea, na média das doses de nitrogênio e calcário, fósforo e potássio, foi incrementada de forma linear, com taxa de acúmulo de $76 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (Fig. 4).

O tempo de rebrotação no verão e na combinação CPK2N2 foi mais efetivo quando comparado com o efeito nas demais combinações, na maximização do potencial produtivo do capim-tanzânia, atingindo produção máxima de 8954 kg ha^{-1} aos 39 dias. Aos 40 dias, foram obtidos 6796, 8437 e 8298 kg ha^{-1} de massa de forragem nas combinações CPK1N1, CPK1N2 e CPK2N1, respectivamente. Pela análise dos coeficientes das equações apresentadas na Fig. 2, verifica-se que, no total da massa da parte aérea, o tempo de rebrotação, dentro das doses de N, foi mais eficiente em potencializar

o crescimento de folhas do que em promover o crescimento de colmos + bainhas, dentro das doses de calcário, fósforo e potássio, uma vez que as perdas com material morto não foram alteradas pelas adubações testadas. Assim, o maior acúmulo de forragem ao final da rebrotação no tratamento CPK2N2 não deve ser visto como vantagem, pois, a partir dos 26 dias de rebrotação, a proporção de colmos + bainhas foi significativamente incrementada.

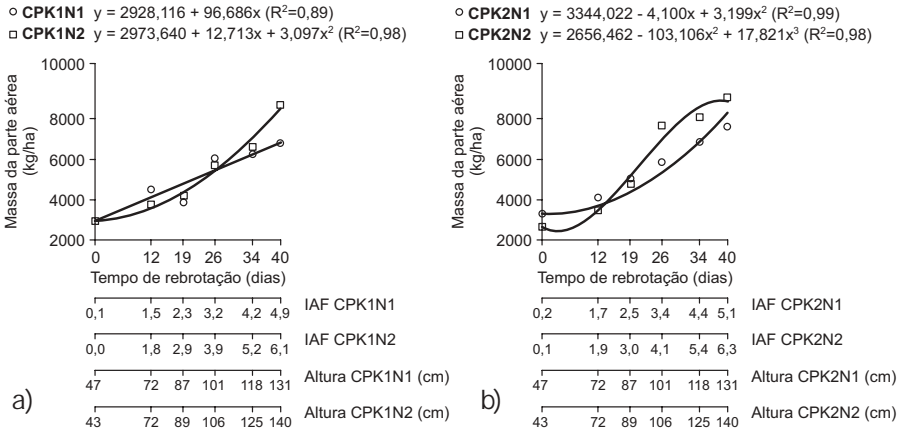


Fig. 3. Massa da parte aérea na rebrotação de verão em função do tempo de rebrotação da pastagem, com os valores correspondentes ao IAF e à altura do dossel.

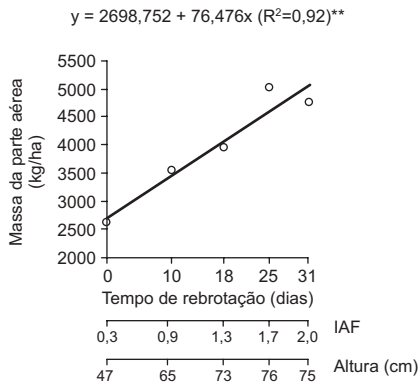


Fig. 4. Massa da parte aérea na rebrotação de verão em função do tempo de rebrotação da pastagem, com os valores correspondentes ao IAF e à altura do dossel.

Em relação à massa da parte aérea, no mês de março de 1999, Brâncio et al. (2003) relataram produção de 5450 kg ha⁻¹ do capim-tanzânia em lotação rotacionada com períodos de descanso e ocupação de 35 e 7 dias, respectivamente. Giacomini (2003) relatou taxas médias diárias de acúmulo de forragem de 49 e 57 kg ha⁻¹ dia⁻¹ nas doses de N de 150 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. Calculando a taxa de acúmulo médio, da rebrotação de verão, para as produções obtidas aos 39 dias na combinação CPK2N2 e aos 40 dias para as combinações CPK1N1, CPK1N2 e CPK2N1, foram observados os valores de 230; 170; 211 e 207 kg ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente (Fig. 3). Favoretto et al. (1985) e Soria (2002) relataram que doses de N alteraram as taxas médias de acúmulo de forragem dos capins 'Colonião' e 'Tanzânia', mas os valores médios são menores que os calculados pelas equações da Fig. 3.

Pela análise da Fig. 3, observa-se o efeito das combinações de doses de N com CPK na velocidade dos processos de crescimento. Assim, no tratamento CPK1N1, a variação linear da massa da parte aérea com o tempo de rebrotação indicou pequena velocidade dos processos de crescimento, estando mais adequada ao período de rebrotação de 40 dias. Nos tratamentos CPK1N2 e CPK2N1, o incremento quadrático positivo da massa da parte aérea no intervalo de tempo avaliado foi indicativo de maior velocidade dos processos de crescimento. Esses processos devem vir acompanhados de menor tempo de rebrotação quando se visa uma colheita mais eficiente da forragem, com menor acúmulo de material morto e colmos. No tratamento CPK2N2, o tempo de rebrotação expressou todo o potencial de acúmulo de massa da parte aérea nas condições ambientais do experimento, como visto pela curva sigmóide. Assim, constatou-se o caráter dinâmico do acúmulo de massa da parte aérea, variando de acordo com a velocidade dos processos de crescimento, que foi em função do clima e da fertilidade do solo.

Dessa forma, a combinação dos fatores de produção, doses de calcário, fósforo e potássio com doses de N e, principalmente, avaliações realizadas ao longo da rebrotação permitiu o melhor entendimento do caráter dinâmico de um ecossistema de pastagem, tornando mais claros os motivos das variações das respostas entre os tratamentos. Para tanto, a descrição dos valores de IAF e da altura do dossel forrageiro ao longo da rebrotação do capim-tanzânia fez-se necessária e mostrou-se ferramenta útil na interpretação de resultados em que o tempo é utilizado como variável independente. Isso sugere que em experimentos em que não há descrição da evolução da estrutura do pasto deve-se utilizar o tempo de rebrotação como variável dependente.

Conclusão

Situações de clima e solo que promovam aumentos na velocidade dos processos de crescimento devem estar relacionadas a menor tempo de rebrotação da pastagem para que não ocorram acúmulos excessivos de material morto e de colmos+ bainhas nas pastagem de capim-tanzânia, diminuindo a qualidade da forragem e a facilidade de colheita pelos animais.

Referências

- ALBUQUERQUE, R. F.; SIEWERDT, L.; COELHO, R. W.; ZONTA, E. P.; FERREIRA, O. G. L. Dinâmica de perfilhamento, área foliar e relação folha/colmo, com adubação nitrogenada e fosfatada, no capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Mott. (compact disk). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; LOPES, R. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; GOMIDE, J. A.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; CARDOSO, R. C. Análise de crescimento do capim-elefante napier adubado e irrigado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. da. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p. 583-593, 2002.
- BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; FONSECA, D. M. da; ALMEIDA, R. G. de; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 55-63, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412 p.

FAOSTAT. Disponível em: < <http://faostat.fao.org> > . Acesso em: jul. 2004.

FAVORETTO, V.; REIS, R. A.; VIEIRA, P. F.; MALHEIROS, E. B. Efeito da adubação nitrogenada ou de leguminosas no ganho de peso vivo de bovinos em pastagens de capim-Colônião. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, p. 475-482, 1985.

GIACOMINI, A. A. **Produção de forragem, massa e crescimento de raízes dos capins aruana e Tanzânia submetidos a doses de nitrogênio, em lotação rotacionada com ovinos**. 2003. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: O autor, 2000. 477 p.

LUPINACCI, A. V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidade de pastejo por bovinos de corte**. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MACEDO, M. C. M. Sustainability of pasture production in the Savannas of Tropical America. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** Winnipeg, 1997. p. 7-15.

MARTHA JÚNIOR, G. B. **Produção de forragem e transformações do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim Tanzânia**. 2003. 149 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MELLO, A. C. L. **Respostas morfofisiológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada**. 2002. 67 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MONTEIRO, F. A.; WERNER, J. C. Efeitos das adubações nitrogenadas e fosfatada em capim-colônião, na formação e em pasto estabelecido. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 43, p. 91-101, 1977.

QUADROS, D. G. **Produção e perdas de forragem em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com doses crescentes de NPK**. 2001. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

- RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1996. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- RÊGO, F. C. A.; CECATO, U.; CANTO, M. W. do; MARTINS, E. N.; SANTOS, G. T. dos; CANO, C. P.; PETERNELLI, M. Características morfológicas e índice de área foliar do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p. 1931-1937, 2002.
- ROBSON, M. J. Potential production – what is it and can we increase it? In: WRIGHT, C. E. (Ed.) **Plant physiology and herbage production**. Nottingham: British Grassland Society, 1981. p. 5-18.
- SAS Institut. **User's Guide**: version 8.0. Cary, 2000.
- SORIA, L. G. T. **Produtividade do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e de adubação nitrogenada**. 2002. 170 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ZIMMER, A. H. **Efeito de níveis de nitrogênio e de resíduos pós-pastejo sobre a produção, a estrutura e a qualidade das cultivares Aruana e Vencedor de *Panicum maximum* Jacq.** 1999. 208f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.