

Morfogênese de Cultivares de *Panicum maximum* Jacq.¹

Carlos Augusto Miranda Gomide², José Alberto Gomide³

RESUMO - Quatro cultivares de *Panicum maximum*, Mombaça, Tanzânia, Vencedor e Centenário, foram cultivados em vasos, sob cobertura plástica transparente, para estudo da dinâmica do crescimento de folhas e perfilhos, em dois tipos de perfilho, o principal e o primário, e dois crescimentos, o de estabelecimento, logo após a emergência das plântulas, e o de rebrota, após corte, a 8 cm do solo, aos 21 dias. Os tratamentos foram estudados, em arranjo fatorial 4 x 2 x 2, segundo delineamento de blocos completamente casualizados com quatro repetições. O comprimento da lâmina foliar cresceu com o nível de inserção até a folha de número 9 ou 10, tornando-se menor nas folhas subsequentes. O perfilhamento teve início na segunda semana de idade e se estendeu até 22 dias de idade, quando o número de perfilhos por planta se estabilizou. O cultivar Tanzânia apresentou maior número de perfilhos por planta (15), enquanto em Mombaça e Vencedor foram observados apenas 10 perfilhos. Maiores taxas de aparecimento e alongamento de folhas foram observadas durante o crescimento de estabelecimento. Em ambos os crescimentos, o cultivar Vencedor exibiu a maior taxa de aparecimento de folhas. O número médio de folhas verdes por perfilho estabilizou-se em 6,5 no cultivar Vencedor e 3,5 nos demais cultivares, no crescimento de rebrota, em que a vida útil das folhas foi de 29 dias para o cultivar Centenário e 36 dias para os demais.

Palavras-chave: alongamento foliar, aparecimento foliar, perfilho, senescência, vida útil

Morphogenesis of *Panicum maximum* Jacq. Cultivars

ABSTRACT - Four cultivars of *Panicum maximum*: Mombaça, Tanzânia, Centenário and Vencedor were grown in pots, under a transparent plastic cover, to evaluate the dynamic of leaf and tillers growth. Two growths, the establishment and the aftermath, after clipping at the age of 21 days, and two types of tiller, main and primary tillers, were studied. A completely randomized design with four replicates was used to compare the treatments resulting from a 4 x 2 x 2 factorial arrangement. The leaf blade length increased with insertion level until leaf number nine or ten, decreasing subsequently. The tillering process began during the second week of growth and continued until the 22nd day, when the number of tillers per plant stabilized. Tanzânia tillered the most (15 tillers/plant) while Mombaça and Vencedor tillered the least (10 tillers/plant). Higher leaf appearance and elongation rates were observed in the establishment growth. In either growth, the cultivar Vencedor showed the highest leaf appearance rate. In the aftermath growth, the number of green leaves per tiller stabilized at 6.5 for Vencedor and 3.5 for the remaining cultivars. In this growth the leaf life span ranged from 29 days, for the cultivar Centenário, to 36 days, for the remaining cultivars.

Key Words: leaf appearance, leaf elongation, leaf-life-span, tiller, senescence

Introdução

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante para a restauração da área foliar após corte ou pastejo e que garante a perenidade à forrageira. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, dado o papel das folhas na fotossíntese, ponto de partida para a formação de novos tecidos.

A formação de folhas inicia-se a partir do desenvolvimento de primórdios foliares que surgem alternadamente de cada lado do domo apical (LANGER, 1972), originando os fitômeros, unidades

de crescimento das gramíneas. Cada fitômero é constituído de lâmina e bainha foliares, entre-nó, nó e gema (WILHELM e Mc MASTER, 1995). Inicialmente, o primórdio foliar é todo meristemático, mas logo esta atividade se restringe à sua porção basal, dando origem ao meristema intercalar, que originará a bainha foliar, no sentido basípeto, e a lâmina foliar, no sentido acrópeto (LANGER, 1972).

Durante o desenvolvimento inicial de um perfilho vegetativo, três tipos de folhas se distinguem: folhas completamente expandidas, cujas bainhas formam o pseudocolmo; folhas emergentes, cujos ápices se tornam visíveis acima do pseudocolmo; e folhas em expansão, completamente contidas no interior do pseudocolmo.

¹ Parte da Tese de MS do primeiro autor. Projeto financiado pela FAPEMIG.

² Estudante de Doutorado do DZO-UFV. E-mail: cagomide@alunos.ufv.br

³ Pesquisador IA do CNPq. E-mail: jagomide@mail.ufv.br

A lâmina foliar cresce até a diferenciação da lígula, enquanto a bainha foliar, até a exteriorização da lígula, quando, então, se tem a folha adulta, completamente expandida (JEWISS, 1964; LANGER, 1972).

Índices têm sido propostos para a avaliação da produção de folhas. ERICKSON e MICHELINI (1957) propuseram o plastocrono, período de tempo (dias) entre o aparecimento de dois primórdios foliares sucessivos. ANSLOW (1966) sugeriu a taxa de aparecimento de folhas, o número médio de folhas aparecidas por dia, por perfilho. O inverso da taxa de aparecimento de folhas, o filocrono (WILHELM e Mc MASTER, 1995), é definido como o tempo em dias para o aparecimento de duas folhas sucessivas.

A morfogênese de uma gramínea durante seu crescimento vegetativo é caracterizada por três fatores: a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a longevidade das folhas (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). A taxa de aparecimento e a longevidade, vida útil, das folhas determinam o número de folhas vivas por perfilho (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). Estas características geneticamente determinadas variam conforme os fatores do meio ambiente.

A gema existente na axila de cada folha pode se desenvolver em um novo perfilho; assim, o número de folhas formadas em um perfilho determina seu potencial de perfilhamento, conforme o conceito de *site filling* (DAVIES, 1971).

O perfilhamento é o importante processo para garantir a perenidade da gramínea. Número e peso dos perfilhos de uma planta determinam sua produtividade (NELSON e ZARROUGH, 1981; SILSBURY, 1966), mas variam inversamente (ZARROUGH e NELSON, 1980) em função do genótipo (NELSON e ZARROUGH, 1981; PEDREIRA, 1973; NASCIMENTO et al., 1980) e do manejo. Assim, um relvado apresenta numerosos pequenos perfilhos sob pastejo pesado, mas poucos e grandes perfilhos sob pastejo leve (BIRCHAM e HODGSON, 1983; PARSONS et al., 1983).

As estimativas das taxas de aparecimento, alongamento e senescência e da população de perfilhos podem ter diversas aplicações. Em decorrência de sua alta correlação com o rendimento forrageiro, a taxa de alongamento foliar tem sido usada como critério de seleção em trabalhos de melhoramento genético (HORST et al., 1978); por outro lado, a fim de encurtar a duração destes tipos de ensaios, VAN ESBROECK et al. (1997) propõem distinguir entre cultivares a partir da taxa de aparecimento de folhas.

As taxas supracitadas podem ser usadas para

avaliar os efeitos dos fatores de meio sobre a produtividade das gramíneas (GRANT e MARRIOT, 1994), bem como em estudos de fluxo de tecidos em pastagens. Assim, a partir delas, têm sido estimados o acúmulo e a produção líquida de forragem sob pastejo (BIRCHAM e HODGSON, 1983; GRANT et al., 1988), bem como estimativa indireta do consumo de forragem pelo animal em pastejo (MAZZANTTI et al., 1994; CARRERE et al., 1997). Elas são índices essenciais em estudos de modelagem quanto aos efeitos de manejo alternativo sobre a produção e utilização de forragem sob pastejo (JOHNSON e PARSONS, 1985).

O presente experimento objetivou descrever o padrão de desenvolvimento inicial, bem como estimar o perfilhamento e as taxas de aparecimento e alongamento e a vida útil de folhas de quatro cultivares de *Panicum maximum*.

Material e Métodos

Os cultivares Mombaça, Tanzânia, Centenário e Vencedor de *Panicum maximum* Jacq foram semeados em vasos com capacidade para 6 kg de solo e colocados sob uma estrutura coberta com lona transparente. Uma semana após a emergência, foi feito o desbaste, deixando-se três plântulas por vaso.

O solo utilizado para enchimento dos vasos foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa e com alto teor de matéria orgânica. Após correção e adubação, apresentou as seguintes características químicas: pH em água, 6,2; P, 92,6 mg/dm³; Ca trocável, 3,1 cmolc/dm³; Mg trocável, 0,7 cmolc/dm³; soma de bases, 4,07 cmolc/dm³; H +Al, 14,7 cmolc/dm³; CTC, 18,77; Al trocável, 0,1 cmolc/dm³; saturação por bases, 21,7%; e saturação por alumínio, 2,4%.

A irrigação foi feita diariamente e, quinzenalmente, os vasos recebiam, via água de irrigação, 50 mg/dm³ de K e N, tendo como fonte, respectivamente, cloreto de potássio e sulfato de amônio.

O experimento foi conduzido segundo delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As gramíneas foram estudadas quanto à dinâmica de aparecimento de folhas e perfilhos e ao alongamento das lâminas foliares, em dois tipos de perfilho, o principal e o primário, e dois crescimentos, o de estabelecimento, logo após a emergência das plântulas, e o de rebrota, após corte, a 8 cm do solo, aos 21 dias. Dessa forma, considerou-se um esquema fatorial 4 x 2 x 2, representando, respectivamente, os quatro cultivares, os dois

tipos de perfilhos e os dois crescimentos.

Foram marcados dois perfilhos por vaso com anéis coloridos, a fim de se realizarem medições, a cada dois dias, do comprimento das lâminas foliares, a detecção de senescência e morte de folhas e o aparecimento de perfilhos. A folha foi declarada como morta, quando todo seu comprimento se apresentava necrosado.

A lâmina foliar foi medida em seu comprimento até a sua completa expansão, ou seja, até o aparecimento da lígula. O comprimento da lâmina emergente foi medido do seu ápice até a lígula da última folha expandida, até que sua lígula se tornasse visível.

Estimaram-se por intermédio dos valores registrados, por meio de regressão linear, as taxas (coeficiente da regressão) de aparecimento e alongamento foliar por perfilho (VAN ESBROECK et al., 1989). Também foi possível caracterizar, por intermédio dos registros, o número de folhas totais e vivas por perfilho.

Os valores das taxas acima citadas foram analisados, para cada repetição, segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + V_j + P_k + VP_{jk} + C_l + VC_{jl} \\ + PC_{kl} + VPC_{jkl} + E_{ijkl}$$

em que

Y_{ijkl} = observação relativa ao k^o perfilho do j^o cultivar do l^o crescimento no i^o bloco;

μ = média geral;

B_i = efeito do i^o bloco, $i = 1, 2, 3, 4$ blocos;

V_j = efeito do j^o cultivar, $j = 1, 2, 3, 4$ cultivares;

P_k = efeito do k^o perfilho, $k = 1, 2$ perfilhos;

VP_{jk} = interação do j^o cultivar com o k^o perfilho;

C_l = efeito do l^o crescimento, $l = 1, 2$ crescimentos;

VC_{jl} = interação do j^o cultivar com o l^o crescimento;

PC_{kl} = interação do k^o perfilho com o l^o crescimento;

VPC_{jkl} = interação do j^o cultivar com o k^o perfilho no l^o crescimento; e

E_{ijkl} = erro experimental.

A comparação das médias dos tratamentos foi feita pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Dinâmica do crescimento de folhas e perfilhos

As plântulas dos cultivares Centenário, Mombaça, Tanzânia e Vencedor exibiram o mesmo padrão de desenvolvimento, apesar das diferenças próprias entre os cultivares. Em todos eles, as lâminas foliares mostraram comprimento crescente, à medida que se

sucediam no perfilho, atingindo valor máximo por volta da oitava ou décima folha no perfilho principal, enquanto as folhas subsequentes exibiram comprimento decrescente (dados não mostrados). Esta observação é reforçada nos relatos de SILSBURY (1970) e ROBSON (1973) para azevém perene (*Lolium perene* L.).

O mesmo padrão foi observado durante a rebrota dos cultivares após corte, aos 21 dias de idade. A Figura 1 ilustra a variação do comprimento das sucessivas lâminas foliares durante a rebrota do cultivar Vencedor, que variou de 22 cm, na primeira folha, a um máximo de 55 cm, na folha quatro, enquanto a oitava lâmina apresentou 18 cm de comprimento. Já as lâminas de Mombaça e Centenário, durante a rebrota, apresentaram-se com comprimentos de 35 e 75 cm correspondentes às folhas de nível de inserção 1 e 6, respectivamente (Figura 2).

Esta variação nos comprimentos das lâminas foliares ao longo do perfilho decorre do efeito morfogênico do pseudocolmo (DAVIES et al., 1983; SKINNER e NELSON, 1995; e WILSON e LAIDLAW, 1985). De fato, embora o crescimento da lâmina foliar cesse com a diferenciação da lígula, sua emergência se completa com a exteriorização da lígula.

As primeiras folhas do perfilho, emergindo de um pseudocolmo curto, têm rápida emergência e atingem, portanto, pequenos comprimentos; com o crescimento do pseudocolmo, as folhas subsequentes têm um período de emergência mais longo, alcançando comprimentos maiores (SKINNER e NELSON,

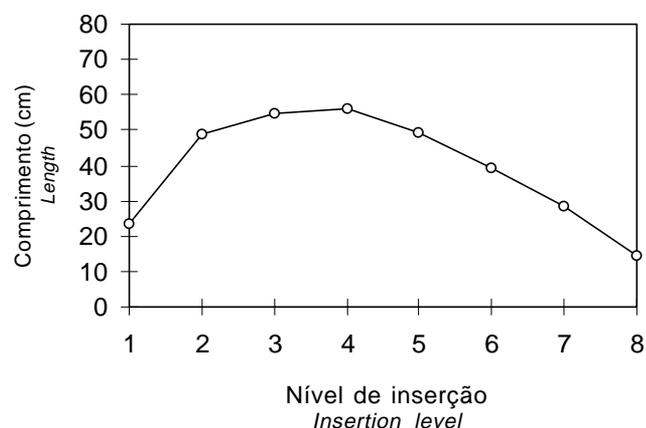


Figura 1 - Comprimento de folhas do perfilho primário do cultivar Vencedor no crescimento de rebrota.

Figure 1 - Leaf length of primary tiller of cultivar Vencedor in the regrowth.

1995). O processo de alongamento dos entre-nós, elevando o meristema apical ao longo do pseudocolmo, também resulta em rápida emergência das folhas de mais alto nível de inserção. Assim, o comprimento das folhas varia em função do seu nível de inserção no perfilho, sendo os valores máximos correspondentes às folhas de nível de inserção intermediário (ROBSON, 1973; SKINNER e NELSON, 1995).

A curva da taxa de alongamento de folhas individuais mostra um pico correspondente à segunda folha, cujo valor médio foi de 128 mm/dia, nos cultivares Mombaça e Centenário (Figura 2), e 77 mm/dia, no cultivar Tanzânia (Figura 3). Constata-se também que a duração do alongamento de cada lâmina foliar cresce com seu nível de inserção, compensando parcialmente a queda na taxa de alongamento.

Durante o crescimento inicial do perfilho, enquanto o processo de senescência e morte das folhas de mais baixo nível de inserção não se instala, o número de folhas verdes é igual ao número de folhas expandidas. Entretanto, em consequência da intensificação deste processo, o número de folhas verdes do perfilho torna-se progressivamente menor que o número total de folhas expandidas, tendendo a estabili-

zar-se em torno de um valor constante, conforme a espécie e/ou cultivar. A Figura 4, que ilustra a ontogenia foliar dos quatro cultivares em seu crescimento de estabelecimento, destaca o menor número de folhas totais do Mombaça relativamente aos outros três cultivares. No crescimento de rebrota, o número de folhas vivas foi 3,5 por perfilho dos cultivares Centenário, Tanzânia e Mombaça (Figura 5) e 6,5 por perfilho do cultivar Vencedor (Figura 6).

Em geral, durante o estabelecimento, o primeiro perfilho primário apareceu durante a segunda semana de idade do perfilho principal; daí para a frente, um novo perfilho primário surgia a cada dois dias, na axila das folhas, primeiramente expandidas. O número de perfilhos por planta variou em função do cultivar. O cultivar Tanzânia apresentou 15 perfilhos já aos 28 dias, os cultivares Mombaça e Vencedor, apresentaram apenas 10 (Figura 7)

Aparecimento, alongamento e duração de folhas

A taxa de aparecimento de folhas variou ($P < 0,05$) conforme o crescimento e as interações crescimento x perfilho e crescimento x cultivares (Tabela 1). Menor taxa de aparecimento de folhas correspondeu

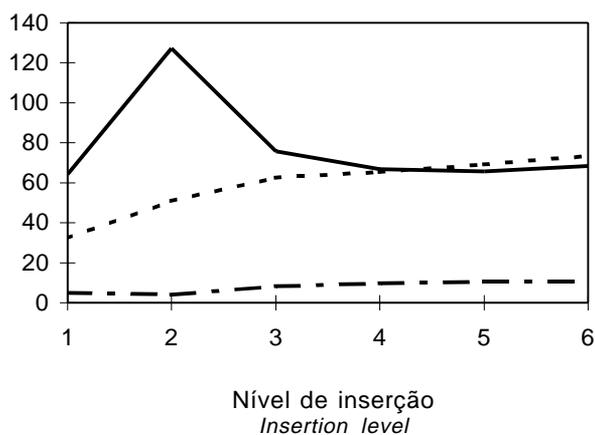


Figura 2 - Valores médios para comprimento (---, cm), taxa de alongamento (—, mm/dia.perfilho) e duração (- - -, dias) do alongamento de folhas do perfilho primário de 'Mombaça' e 'Centenário' no crescimento de rebrota.

Figure 2 - Mean values for length (---, cm), elongation rate (—, mm/day.tiller) and duration of elongation (- - -, days) of leaves of primary tiller of Mombassa and Centenary in the regrowth.

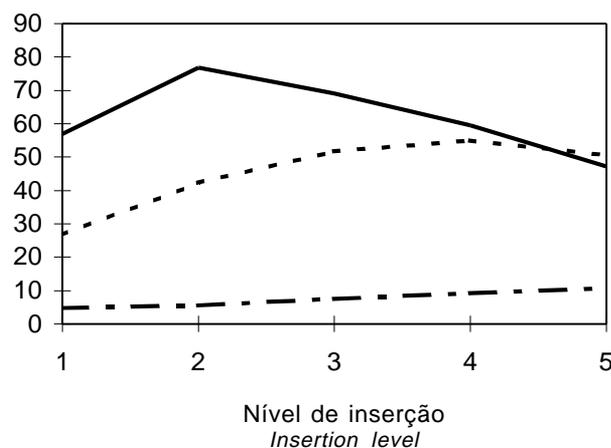


Figura 3 - Valores médios para comprimento (---, cm), taxa de alongamento (—, mm/dia.perfilho) e duração (- - -, dias) do alongamento de folhas do perfilho primário de 'Tanzânia' no crescimento de rebrota.

Figure 3 - Mean values for length (---, cm), elongation rate (—, mm/day.tiller) and duration of elongation (- - -, days) of leaves of primary tiller of Tanzania in the regrowth.

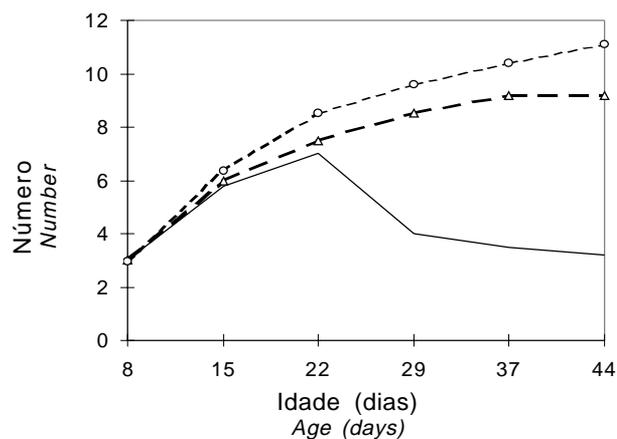


Figura 4 - Número de folhas vivas (—) e totais (---) do perfilho principal dos cultivares Mombaça (Δ), Tanzânia, Vencedor e Centenário (o) no crescimento de estabelecimento.

Figure 4 - Live (—) and total (---) leaves of main tiller of Mombassa (Δ), Tanzania, Vencedor and Centenary (o) cultivars in the establishment growth.

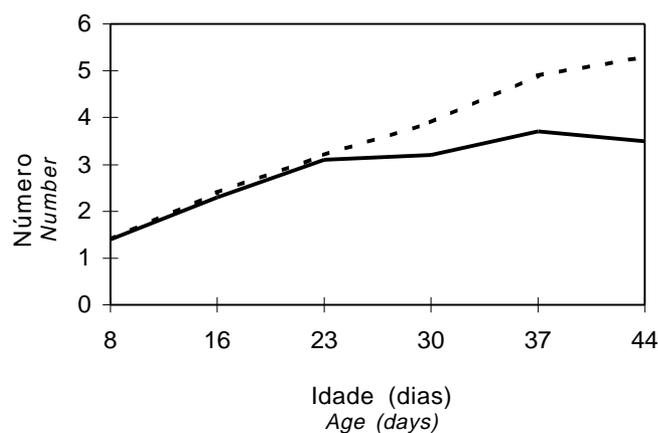


Figura 5 - Número médio de folhas totais (---) e vivas (—) do perfilho primário dos cultivares Mombaça, Tanzânia e Centenário no crescimento de rebrota.

Figure 5 - Total (---) and live (—) leaves of primary tiller of Mombassa, Tanzania and Centenary cultivars in the regrowth.

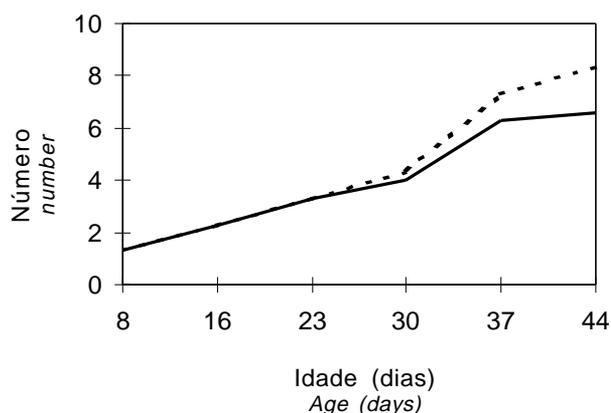


Figura 6 - Número de folhas totais (---) e vivas (—) do cultivar Vencedor no crescimento de rebrota.

Figure 6 - Total (---) and live (—) leaves of cultivar Vencedor in the regrowth.

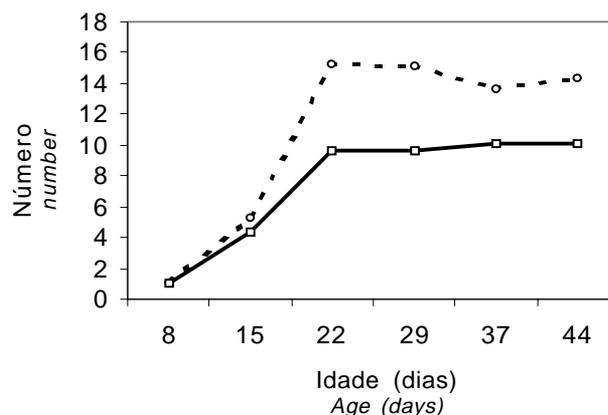


Figura 7 - Número de perfilhos por planta dos cultivares Mombaça e Vencedor (—), e Tanzânia (---) no crescimento de estabelecimento.

Figure 7 - Number of tillers by plant of Mombassa and Vencedor (\square), and Tanzania (—) cultivars in the establishment growth.

ao crescimento de rebrota (0,124 folhas/dia.perfilho) relativamente ao de estabelecimento (0,171 folhas/dia.perfilho), o que pode ser atribuído ao menor número de primórdios foliares nos perfilhos, visto que as observações sobre o aparecimento de folhas continuaram sendo feitas nos mesmos perfilhos, que não foram decapitados pelo corte feito a 8 cm do solo.

Diferenças entre perfilhos principal e primário foram observadas apenas durante o crescimento de estabelecimento, quando o perfilho principal exibiu as mais altas taxas de aparecimento de folhas. Este fato

indicaria a prioridade deste perfilho relativamente à alocação dos assimilados, bem como dos vários fatores de crescimento, já que ele dispõe de um sistema radicular mais desenvolvido. Por outro lado, apenas durante o crescimento de rebrota foram observadas diferenças entre os cultivares, com valores extremos de 0,184 e 0,094 folhas/dia.perfilho, respectivamente, para os cultivares Vencedor e Tanzânia.

A taxa de alongamento foliar variou ($P < 0,05$) conforme os cultivares e a interação crescimento x perfilho (Tabela 2). Entre os cultivares, valores extre-

Tabela 1 - Taxa de aparecimento de folhas dos cultivares Mombaça, Tanzânia, Centenário e Vencedor, em função do crescimento e do tipo de perfilho

Table 1 - Leaf appearance rate of cultivars Mombassa, Tanzania, Centenary and Vencedor, according to growth and tiller types

Cultivar	Taxa de aparecimento de folhas <i>Leaf appearance rate</i>		
	Estabelecimento <i>Establishment</i>	Rebrota <i>Regrowth</i>	Média <i>Average</i>
	Folhas/dia.perfilho <i>Leaf/day.tiller</i>		
Mombaça	0,137 ^{Aa}	0,100 ^{Bbc}	0,118
Tanzânia	0,181 ^{Aa}	0,094 ^{Bc}	0,137
Centenário	0,175 ^{Aa}	0,117 ^{Bb}	0,146
Vencedor	0,191 ^{Aa}	0,184 ^{Aa}	0,187
Média <i>Average</i>		0,171	0,124 0,147
Perfilho <i>Tiller</i>	Folhas/dia.perfilho <i>Leaf/day.tiller</i>		
Principal <i>Main</i>	0,184 ^{Aa}	0,121 ^{Ba}	0,152
Primário <i>Primary</i>	0,158 ^{Ab}	0,126 ^{Ba}	0,142
Média <i>Average</i>	0,171	0,123	0,147

* A > B compara crescimentos; a > b > c > d compara cultivares ou perfilhos de um mesmo crescimento (P<0,05) pelo teste Tukey.

* A>B compare growth; a>b>c>d compare either cultivars or tillers in the same growth (P<.05) by the Tukey test.

Tabela 2 - Taxa de alongamento de folhas dos cultivares de Panicum maximum, em função do crescimento e do tipo de perfilho

Table 2 - Leaf elongation rates of Panicum maximum cultivars according to growth and tillers types

Item	Taxa de aparecimento de folhas <i>Leaf appearance rate</i>		
	Estabelecimento <i>Establishment</i>	Rebrota <i>Regrowth</i>	Média <i>Average</i>
Perfilho <i>Tiller</i>	mm/dia.perfilho <i>m/day.tiller</i>		
Principal <i>Main</i>	87,3 ^{Aa}	66,57 ^{Bb}	76,9
Primário <i>Primary</i>	83,8 ^{Aa}	73,26 ^{Ba}	78,5
Média <i>Mean</i>	85,5	69,9	77,7

* A > B compara crescimentos; a>b compara perfilhos (P<0,05) pelo teste Tukey.

* A>B compare growths; a>b compare tillers (P<.05) by Tukey test.

mos para a taxa de alongamento foram 90,1 mm/dia.perfilho, correspondente ao Centenário, e 70,7 mm/dia.perfilho, ao Mombaça e Tanzânia. O crescimento de estabelecimento apresentou taxa de alongamento superior à observada durante a rebrota, independentemente dos tipos de perfilho, entre os quais se observou diferença no crescimento de rebrota. A mais baixa taxa de alongamento de folhas do perfilho principal durante a rebrota é atribuída ao seu mais avançada

do desenvolvimento ao tempo de corte, o que lhe condicionou crescimento a partir de folhas de mais alto nível de inserção, fato que também explicaria as mais altas taxas do crescimento de estabelecimento.

A área foliar de uma planta é proporcional ao número de seus perfilhos e da área foliar média por perfilho, isto é, do número e tamanho de suas folhas (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993; EDWARDS, 1967). Neste particular, vale observar o mais intenso

perfilhamento do Tanzânia relativamente ao Mombaça, apesar deles apresentarem a mesma taxa de alongamento.

A vida útil das folhas foi estimada a partir dos valores de suas taxas de aparecimento e número de folhas por perfilho, conforme CHAPMAN e LEMAIRE (1993). As estimativas encontradas foram de 17 dias, para as folhas de Centenário, Tanzânia e Vencedor, e 21 dias, para as de Mombaça, durante o crescimento de estabelecimento, em que se obteve vida útil média de 18 dias. No crescimento de rebrota, as estimativas alcançaram valores mais altos, variando entre 29 dias, para o cultivar Centenário, e 36 dias, para os demais cultivares, sendo a média de 34 dias.

A vida útil das folhas é critério importante para a definição da frequência e intensidade de desfolha do relvado sob pastejo rotacionado, objetivando minimizar as perdas de folhas por senescência e morte e, assim, maximizar a utilização da forragem produzida (GRANT et al., 1988; PARSONS e PENNING, 1988).

Conclusões

O número de perfilhos por planta cresceu até a terceira semana de idade, estabilizando-se em 15 perfilhos/planta no cultivar Tanzânia, mas em apenas 10 no Mombaça e Vencedor.

O comprimento das lâminas foliares cresceu com seu nível de inserção no perfilho, atingindo valores máximos nas folhas de níveis de inserção intermediários.

Diferenças entre os cultivares e entre perfilhos, quanto às taxas de aparecimento e alongamento foliares, não foram de grande magnitude, sendo observado efeito marcante apenas do tipo de crescimento. Menores taxas foram observadas no crescimento de rebrota relativamente ao de estabelecimento.

A vida útil das folhas variou conforme o cultivar e o tipo de crescimento, sendo maior durante o crescimento de rebrota.

Maior número de folhas verdes por perfilho foi observado no cultivar Vencedor.

Referências Bibliográficas

- ANSLOW, R.C. 1966. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. *Herb. Abstr.*, 36(3):149-155.
- BIRCHAM, J.S., HODGSON, J. 1983. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed sward under continuous stocking management. *Grass and Forage Sci.*, 38(4):323-331.
- CARRERE, P., LOUAULT, F., SOUSSANA, J.F. 1997. Tissue turnover within grass-clover mixed sward grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. *J. Appl. Ecology*, 34:333-346.
- CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Austrália. *Proceedings...*s. ed., 1993, p.95-104.
- DAVIES, A. 1971. Changes in growth rate and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. *J. Agric. Sci.*, 77:123-134.
- DAVIES, A., EVANS, M.E., EXLEY, J.K. 1983. Regrowth of perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. *J. Agric. Sci.*, 101(1):131-137.
- EDWARDS, K.J.R. 1967. Developmental genetics of leaf formation in *Lolium*. I. Basic patterns of leaf development in *L. multiflorum* and *L. perenne*. *Genet. Res.* 9:233-245.
- ERICKSON, R.D., MICHELINI, F.J. 1957. The plastochron index. *Amer. J. Bot.*, 44(4):297-305.
- GRANT, S.A., MARRIOT, C.A. 1994. Detailed studies of grazed sward-techniques and conclusions. *J. Agric. Sci.*, 122(1):1-6.
- GRANT, S.A., BARTHAM, G.T., KING, L.T.J. et al. 1988. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. *Grass and Forage Sci.*, 43(1):29-39.
- HORST, G.L., NELSON, C.J., ASAY, K.H. 1978. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. *Crop Sci.*, 18(5):715-719.
- JEWISS, O.R. 1964. Morphological and physiological aspects of growth of grasses during the vegetative phase. In: MILTHORPE, F.L., IVINS, J.D. (Eds). *The growth of cereals and grasses*. p.39-54.
- JOHNSON, I.R., PARSONS, A.J. 1985. Use a model to analyse the effects of continuous grazing management on seasonal patterns of grass production. *Grass and Forage Sci.*, 40(4):449-458.
- LANGER, R.H.M. 1972. *How grasses grow*. London: Edward Arnold. 60p. (Studies in Biology, 34).
- MAZZANTTI, A., LEMAIRE, G., GASTAL, F. 1994. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep. II. Consumption and herbage efficiency utilization. *Grass and Forage Sci.*, 49(3):352-359.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B., NASCIMENTO, H.T.S., GOMIDE, J.A. 1980. Alguns aspectos morfofisiológicos de três gramíneas de clima tropical. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 9(1):142-158.
- NELSON, C.J., ZARROUGH, K.M. 1981. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGTH, C.E. (Ed.) *Plant physiology and herbage production*. Hurley: British Grassland Society. p.25-29.
- PARSONS, A.J., LEAFE, E.F., COLLETT, B. et al. 1983. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. *J. Applied Ecology*, 20(1):117-126.
- PARSONS, A.J., PENNING, P.D. 1988. The effect of duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotational grazed sward. *Grass and Forage Sci.*, 43(1):15-27.
- PEDREIRA, J.V.F. 1973. Crescimento estacional dos capins colônias *Panicum maximum* Jacq., gordura *Melinis minutiflora* Pal de Beauv., jaraguá *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf e pangola de Taiwan A-24 *Digitaria pentzii* Stent. *Bol. Ind. Anim.*, 30(1):59-145.
- ROBSON, M.J. 1973. The growth and development of simulated sward of perennial ryegrass. I. Leaf growth and dry weight change as related to the ceiling yield of a seedling sward. *Ann.*

- Bot.*, 37(4):487-500.
- SILSBURY, J.H. 1966. Interrelations in the growth and development of *Lolium*. II. Tiller number and dry weight at low density. *Aust. J. Res.*, 17(6):841-847.
- SILSBURY, J.H. 1970. Leaf growth in pasture grasses. *Trop. Grassld.*, 4(1):17-36.
- SKINNER, R.H., NELSON, C.J. 1995. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. *Crop Sci.*, 34(1):4-10.
- VAN ESBROECK, G.A., KING, J.R., BARON, V.S. Effects of temperature and photoperiod on the extension growth of six temperate grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1989, Nice. *Proceedings...* Nice, França, 1989, p.459-460.
- VANESBROECK, G.A., HUSSEY, M.A., SANDERSON, 1997. M.A. Leaf appearance rate and final number of switchgrass cultivars. *Crop Sci.*, 37(2):864-870.
- WILHELM, W.W., Mc MASTER, G.S. 1995. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. *Crop Sci.*, 35(1):1-3.
- WILSON, R.E., LAIDLAW, A.S. 1985. The role of the sheath tube in the development of expanding leaves in perennial ryegrass. *Annals of Appl. Biology*, 106:385-391.
- ZARROUGH, K.M., NELSON, C.J. 1980. Regrowth of genotypes of tall fescue differing in yield per tiller. *Crop Sci.*, 20(4):540-544.

Recebido em: 28/05/98

Aceito em: 24/09/99