

Morfogênese e fluxo de tecidos em capim Tanzânia sob diferentes ofertas de forragem

Morphogenesis and tissue flow in Tanzânia grass under different forage allowances

Marco Aurélio Alves de Freitas Barbosa¹; Fabiola Cristine de Almeida Rego^{2*}; Valter Harry Bumbieris Junior³; Vinicius Campachi Brito⁴; Ulysses Cecato⁵; Rafael Mantegazza Saad⁶; Renan Lucas Miorin⁶

Resumo

Este trabalho foi realizado com o objetivo de identificar estratégias eficazes de manejo do pastejo de *Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia, sob lotação contínua e taxa de lotação variável, com base em avaliações de características morfológicas e estruturais. Foram estudadas quatro ofertas de forragem: 3; 7; 11; e 15% do peso corporal. O delineamento experimental adotado para as avaliações foi em blocos casualizados com três repetições e com parcelas subdividas, onde as quatro Ofertas de Forragem constituíram as parcelas e as subparcelas foram constituídas das gaiolas de exclusão do pastejo e as áreas de coletas fora da gaiola. O número de perfilhos basais protegidos por gaiola e desprotegidos, tanto os remanescentes quanto os novos, diminuiu em função da Oferta de Forragem. Os perfilhos desprotegidos apresentaram maior número do que os protegidos por gaiola. O peso dos perfilhos e das raízes apresentaram resposta curvilínea em função da OF. Não foi observado efeito do período no perfilhamento do capim Tanzânia. O comprimento total de folhas, protegidos ou não por gaiola de exclusão de pastejo e a altura da lígula de perfilhos desprotegidos por gaiola apresentaram ajuste quadrático em função da OF. A altura da lígula de perfilhos protegidos apresentou reposta linear em função a OF. O número de folhas totais, expandidas e em expansão, de perfilhos protegidos ou não por gaiolas de exclusão de pastejo, não apresentaram diferenças entre as OF e a gaiola de exclusão. A utilização da oferta de forragem de 11% do peso corporal para o capim Tanzânia manejado sob lotação contínua e taxa de lotação variável, foi considerada como a mais sustentável.

Palavras-chave: Gaiola de exclusão, lotação contínua, morfogênese, perfilhamento, taxa de lotação variável

Abstract

This study was conducted to identify effective strategies for grazing managing of *Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia, under continuous stocking with variable stocking rate, based on assessments of

¹ Prof. Dr., Deptº de Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR. *In Memoriam*.

² Profº Drª do Programa Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes, Universidade Norte do Paraná, UNOPAR, Arapongas, PR. E-mail: fabiola_rego@yahoo.com.br

³ Prof. Dr., Deptº de Zootecnia, UEL, Londrina, PR. E-mail: jrbumbieris@uel.br

⁴ Discente de Mestrado, UEL, Londrina, PR. E-mail: viniciuscampachi_brito@hotmail.com

⁵ Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, PR. E-mail: ucecato@uem.br

⁶ Discentes de Mestrado, UEM, Maringá, PR. E-mail: rafaelasad@zootecnista.com.br; rlmiorin@zootecnista.com.br

* Autor para correspondência

their morphogenetic and structural characteristics. Four forage allowances: 3, 7, 11, and 15% BW were studied. A randomized block design, with three replicates was used, with split plot, where FA 4 as main plots and subplots were established cages. The number of basal tillers per cage protected and unprotected, both remaining as the new, decreased with FA. The unprotected tillers had higher numbers than cage protected. The weight of tillers and roots showed curvilinear response function in the FA. There was no effect of period at tillering ($P > 0.05$) of Tanzania grass. The total length of sheets, protected or not by exclusion cage and ligule height of tillers per cage had unprotected quadratic fit function OF. The ligule height protected tillers showed linear response function in the OF. The total number of leaves, expanded and expanding, tiller protected or not by exclusion cage, showed no differences between the FA and cage exclusion. The use of forage allowance of 11% of body weight for tanzania grass managed under continuous grazing and variable stocking rate, seems to be more sustainable.

Key words: Exclusion cage, continuous stocking, morphogenesis, tillering, variable stocking rate

Introdução

O estudo dos processos de morfogênese e suas interações com o ambiente são cruciais para as tomadas de decisão de manejo das plantas forrageiras. Pastejos sob lotação contínua foram estudados em algumas gramíneas tropicais até o momento (REGO et al., 2002; BARBOSA; NASCIMENTO JÚNIOR; CECATO, 2006; SANTOS et al., 2011). Os resultados revelam que para cada gramínea existe uma faixa de pastejo ideal, o mais próximo do “ponto ótimo”, para otimizar o uso da forrageira. Neste sentido, em relação ao capim Tanzânia, foram apontados como manejo ideal faixas entre 7 a 11% do peso corporal, em oferta de forragem (BARBOSA; NASCIMENTO JÚNIOR; CECATO, 2006); e altura entre 40 e 60 cm de altura (REGO et al., 2002).

Ainda com relação as gramíneas tropicais, recente estudo comparando diferentes espécies revela que os padrões de desenvolvimento difere entre os grupos de gramíneas, indicando que os mesmos recursos disponíveis podem ser usados de maneira diferente por gramíneas de mesmo gênero e/ou espécie (RODRIGUES et al., 2011).

Para maior eficiência no uso das forrageiras sob pastejo ressalta-se a importância do estudo das taxas de crescimento e senescência de folhas, bem como da densidade de perfilhos e dos tipos de perfilhos presentes na pastagem em diferentes condições de manejo. Estes estudos também

permitem melhor caracterização da forragem disponível aos animais.

Além do manejo aplicado, a estação do ano e a qualidade da luz incidente também apresentam forte influência nos parâmetros da morfogênese e dinâmica de tecidos (SANTOS et al., 2011; PACIULLO et al., 2011). Neste contexto já foi elucidado também os efeitos da quantidade e qualidade de luz no perfilhamento de gramíneas (LEMAIRE, 2001).

A senescência de folhas durante o desenvolvimento da planta poderá resultar em grande quantidade de resíduo na pastagem, além de afetar diretamente o desenvolvimento da planta, reduzindo o número de perfilhos no pasto (SANTOS et al., 2011), o que resultará em rebrotação mais lenta destes pastos.

Portanto, o estudo da dinâmica de produção, senescência e morte de tecidos durante o desenvolvimento da planta, durante e após o pastejo, é de grande utilidade, pois fornece uma orientação para o momento e a intensidade mais adequada de se efetuar o pastejo, evitando-se grandes perdas de matéria seca verde produzida pelas plantas e de um alto conteúdo de resíduo acumulado.

O manejo que tem sido preconizado para espécie *Panicum maximum* Jacq., recomenda a manutenção do meristema apical, após e

durante o pastejo, indicando ser a rebrotação função principalmente da taxa de aparecimento e crescimento de folhas a partir destes meristemas, mostrando a correlação negativa entre a produção (na rebrotação) com a porcentagem de perfilhos decapitados. Entretanto, em situações onde há eliminação do meristema apical, a rebrotação se dá às custas da formação de novos perfilhos, principalmente àqueles originados na base da planta. Portanto, possíveis diferenças que possam existir entre cultivares para a produção de MSV de folhas e de colmos, foram resultantes de diferenças na densidade de perfilhamento, na taxa de crescimento de perfilhos e na taxa de aparecimento, crescimento e senescência de folhas por perfilho. O perfilhamento por sua vez, é de consenso nas pesquisas pioneiras e nas mais atuais, sofre forte influência da correção e adubação utilizada. Neste sentido, Santana et al. (2010) verificaram que o corretivo para acidez utilizado no solo provoca alterações no perfilhamento do capim Mombaça; enquanto os níveis de N provocam efeito linear crescente no número de folhas verdes por perfilho, em pastagens de capim Tanzânia, Mombaça e

Mulato (CASTAGNARA et al., 2011).

Com isso, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a oferta de forragem e a exclusão de pastejo sobre o fluxo de tecido em pastagens de capim Tanzânia em lotação contínua com taxa de lotação variável.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Cidade Gaúcha, PR, latitude 23° 23' e longitude 52° 56', com 550 m de altitude, no período de janeiro a junho de 2001. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é Cfa (subtropical úmido com verão quente) com precipitação total média anual de 1300 mm. As informações de precipitação pluviométrica e temperaturas mínimas e máximas para o período de agosto de 2000 a setembro de 2001 encontram-se nas Figuras 1 e 2, respectivamente. O solo da área experimental é do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo e, segundo análise, apresentou os seguintes resultados: pH em água = 5,0; Ca = 1,4 cmolc/dm³; Mg = 0,4 cmolc/dm³; Al = 0,0 cmolc/dm³; H+Al = 1,3 cmolc/dm³; P = 3,1 mg/dm³; K = 105,0 mg/dm³; e saturação por bases = 61,4%.

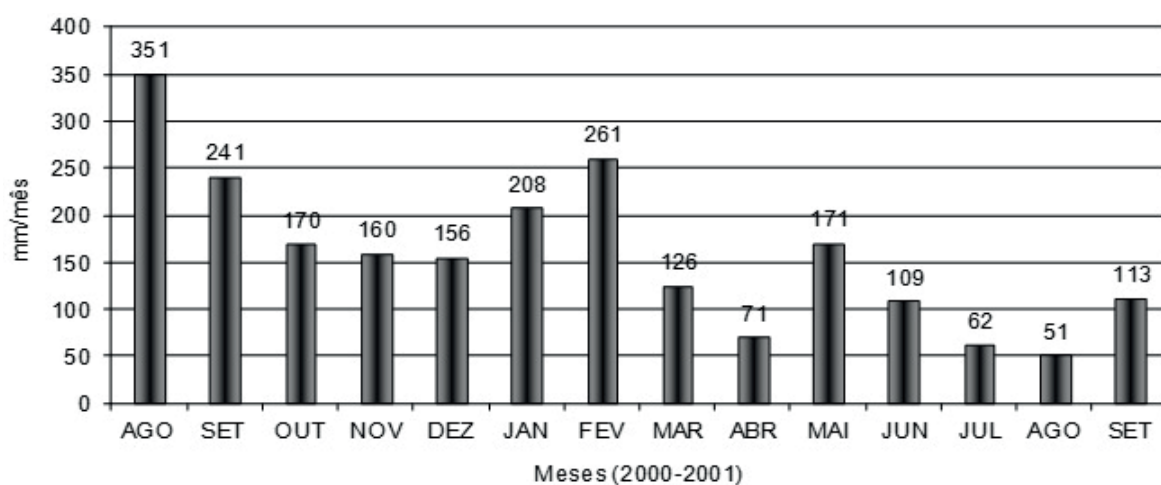
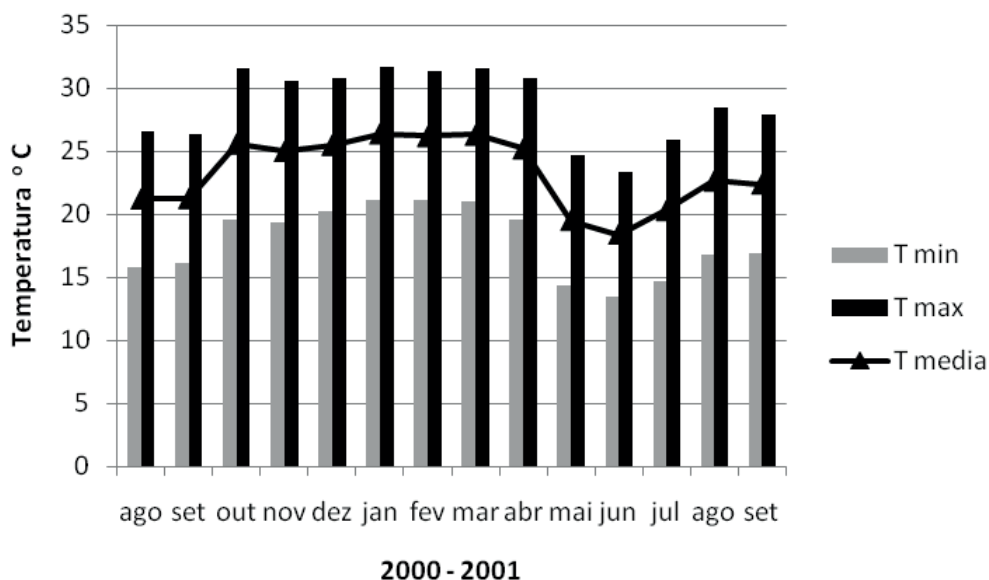


Figura 1. Precipitação pluviométrica coletada no período de agosto de 2000 a setembro de 2001.



Fonte: Usina Cidade Gaúcha Açúcar e Álcool - Cidade Gaúcha - PR.

Figura 2. Temperaturas mínimas e máximas coletadas no período de agosto de 1999 a agosto de 2000.

Fonte: SIMEPAR - Estação de Paranavai - PR.

Foi realizado na área experimental a correção com calcário dolomítico, na dose de 600 kg/ha, em 01/09/2000. A adubação fosfatada foi feita utilizando-se 120 kg P₂O₅ parcelado em duas vezes no mês de setembro (dias 11 e 18/09/2000), sendo uma aplicação em linha e outra a lanço. A adubação nitrogenada e potássica foi feita a lanço, sendo 340 kg N/ha e 186 kg K/ha parcelados entre os meses de setembro do ano 2000 até abril de 2001.

O experimento foi implantado em uma área já existente de capim Tanzânia (*Panicum maximum*

Jacq. cv. Tanzânia), com 15 ha, dividida em doze piquetes com áreas de 0,5; 1,0; 1,5; e 2,0 ha para as ofertas de forragem (OF) de 3; 7; 11; e 15% do peso corporal (PC), respectivamente, todas com três repetições, em blocos casualizados. Foram avaliadas, em sistema de lotação contínua, quatro ofertas de forragem pretendidas (OF) de 3%; 7%; 11%; e 15% do PC definidas como Kg de MS de lâminas verdes totais (lâminas foliares verdes de capim Tanzânia + lâminas foliares verdes de outras espécies com potencial de pastejo) por 100 Kg de PC por dia em pastagem de capim Tanzânia. Para o ajuste das ofertas de forragem, foram utilizados novilhos com 18 meses, mestiços Nelore x Charolês, pesando em média de 350 Kg de PV utilizando a técnica “put-and-take” (MOTT; LUCAS, 1952). Utilizaram-se dois animais por tratamento como “testes” e os “cavalos” a quantidade necessária

$$TL \text{ (kg de PC. ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Taxa de acúmulo (Kg. ha. dia}^{-1}\text{ de MS)}}{\text{Oferta de MS de lâminas verdes (Kg de MS de lâminas verdes .100 kg de PC. dia}^{-1}\text{)}}$$

à manutenção das ofertas pretendidas. A taxa de lotação (TL) para alcançar a OF pretendida foi calculada pela equação (ALMEIDA et al., 2000):

Nos meses de janeiro, abril e junho foram coletados aleatoriamente 100 perfilhos por parcela para a posterior pesagem. Com estes valores foram determinados os pesos médios por perfilho.

No mês de abril de 2001, foram escolhidos ao acaso em cada piquete, 8 perfilhos basais protegidos por gaiolas (4 perfilhos⁻¹.gaiola), e 16 não protegidos, para a determinação do número, comprimento e senescência de folhas e da elevação da altura da lígula da última folha completamente expandida. Foram considerados perfilhos basais, os remanescentes que apresentavam desfolhação sem que tenha sido eliminado seu meristema apical e, juntamente, não apresentasse nenhum perfilho aéreo em seu colmo.

A identificação dos perfilhos foi feita com anéis plásticos coloridos para posterior localização, juntamente com a fixação de estacas de 0,5 m de altura para facilitar a visualização destes na pastagem.

Uma vez por semana, durante 28 dias, foram anotados o número e o comprimento das folhas, bem como o número de folhas senescentes presentes e a altura da lígula da última folha completamente expandida (altura da lígula). Com esses valores foram avaliados o número de folhas por perfilho (folhas⁻¹.perfilho), comprimento total de folhas (cm de folhas⁻¹.perfilho - somatória do comprimento das folhas), a senescência de folhas (número folhas⁻¹.perfilho) e a altura da lígula (cm de altura⁻¹.perfilho). Foi considerada folha senescente aquela que exibisse, em sua área, 50% ou mais de coloração amarelada (GOLDWORTHY, 1970). Foi considerado o aparecimento da folha quando era visualizado o seu ápice.

Para o estudo da densidade média de perfilhos e contribuição dos diferentes tipos de perfilhos para a rebrotação das plantas durante o pastejo, foram sorteadas e marcadas seis áreas de 0,25 m² por parcela, sendo duas protegidas por gaiolas e quatro desprotegidas, nos meses de fevereiro e abril de 2001. As mensurações foram feitas durante quatro semanas consecutivas a intervalos semanais, em cada uma das combinações dos tratamentos descritos anteriormente. Nestas áreas foram contados todos os tipos de perfilhos

presentes, perfilho basal remanescente, perfilho aéreo remanescente, perfilho basal novo, perfilho aéreo novo e perfilho decapitado (meristema apical eliminado).

O estudo da biomassa de raízes foi feito no mês de junho, por meio do uso de 20 perfurações por piquete com um tubo de aço medindo 10 cm de diâmetro por 50 cm de comprimento. A massa de solo e raízes colhida foi colocada em um recipiente com água por 24 horas. Posteriormente, as raízes foram lavadas, retirando todo o solo, e em seguida armazenadas em sacos de papel para posterior secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 60° C, até atingir peso constante.

O delineamento experimental adotado para a avaliação do crescimento de folhas e para a elevação da altura da lígula da última folha completamente expandida foi em blocos casualizados com parcelas subdividas, onde as quatro OF (3; 7; 11; e 15% do PC) constituíram as parcelas e as subparcelas foram constituídas das gaiolas (perfilhos protegidos por gaiolas e perfilhos desprotegidos). Os dados foram submetidas ao teste F e dependendo do fator foram aplicados procedimentos para análise de regressão, conforme o caso.

Para a avaliação da dinâmica de perfilhamento foi o mesmo delineamento descrito anteriormente, onde as subparcelas foram constituídas pelas gaiolas (áreas protegidas por gaiolas e áreas desprotegidas). Para o estudo de biomassa radicular foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos (4 ofertas de forragem: 3; 7; 11; e 15% do PC) e três repetições. O efeito da OF na biomassa radicular foi avaliado mediante análise de regressão.

Resultados e Discussão

O número de perfilhos basais protegidos por gaiola e desprotegidos, tanto os remanescentes quanto os novos, diminuiu em função da OF (Figura 3). Esse resultado evidencia o forte efeito

na densidade populacional e no aparecimento de perfilhos do capim Tanzânia, gerando pastos com estruturas diferentes em cada uma das ofertas, demonstrando a plasticidade da planta em função do manejo aplicado. Na condição de baixa OF (3% do PC) o pasto apresentava-se com uma altura em torno de 20 cm e 90% de cobertura de solo, permitindo maior incidência de luz (NABINGER, PONTES, 2001), e maior aquecimento da base da planta, intensificando assim o perfilhamento (CHAPMAN, LEMAIRE, 1993). Enquanto nas maiores ofertas, os

efeitos da baixa quantidade e qualidade de luz nos estratos inferiores do pasto, pode inativar grande quantidade de gemas (NABINGER, PONTES, 2001).

Em consonância com esses resultados, Cano et al. (2004) também observaram redução na densidade de perfilhos em função da OF em capim Tanzânia. Em capim marandu, avaliado sob quatro ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13% do PC/dia), em pastejo intermitente, também observou-se menor densidade de perfilhos totais nas maiores ofertas (CASAGRANDE et al., 2010). Enquanto Rego et al. (2002) e Barbosa et al. (2002) não verificaram alteração no número de perfilhos basais, em função da

altura e resíduos de pastejo, respectivamente.

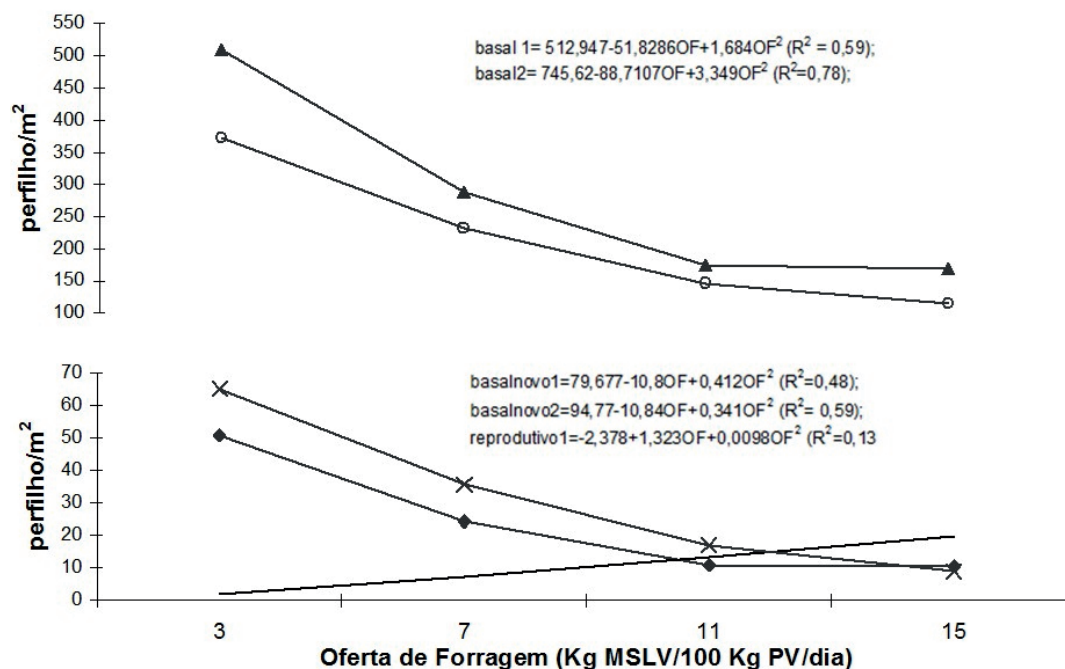


Figura 3. Número de perfilhos/m² basal remanescente (Protegidos - o---; e Desprotegidos ---▲--), basal novos (1--◆-- e 2--x-- e reprodutivos (----) em pastagens de

capim Tanzânia, sob quatro ofertas de forragem (Kg MSLV⁻¹.100 Kg PC⁻¹.dia), protegidos (1) ou não (2) por gaiolas de exclusão de pastejo.

Fonte: Elaboração dos autores.

O efeito da gaiola de exclusão de pastejo sobre as características do perfilhamento foi restrito ao

número de perfilhos basais remanescentes, novos e reprodutivos, evidenciando os efeitos da exclusão ao pastejo, formando um micro clima diferente da área pastejada, alterando, em parte, a resposta do pasto à OF. As áreas protegidas por gaiola, anteriormente haviam sofrido o efeito da OF, mas após a utilização da gaiola esta fica liberada do efeito do pastejo, diferente em função de cada OF.

Este comportamento do pasto também foi observado por Parsons, Collet e Lewis (1984) e Grant, Elston e Barthram (1989).

Segundo Parsons, Collet e Lewis (1984), após a liberação do pastejo, ambos fotossíntese e IAF aumentaram acentuadamente, sendo que estas mudanças estavam associadas com a perda de uma grande proporção da população de perfilhos, os quais apresentavam-se com maior tamanho. Existiram diferenças sazonais no padrão de mudanças da fotossíntese e no número de perfilhos, após a liberação do pastejo, as quais não foram notadas sob lotação contínua. De maneira geral, o número de perfilhos era menor dentro das áreas excluídas do

aéreos pode ser atribuído a sua localização nos estratos superiores da planta, onde apresenta maior chance de ser removido pelo animal (BARBOSA et al., 2002).

pastejo, mas em contra partida, maiores.

O número de perfilhos reprodutivos protegidos aumentou em função da OF (Figura 3), enquanto os perfilhos reprodutivos desprotegidos não apresentaram diferença entre as OF ($P>0,05$). Em estudo semelhante realizado com capim Marandu, os perfilhos reprodutivos também aumentaram em função da OF, porém de forma quadrática (CASAGRANDE et al., 2010).

A OF e a gaiola de exclusão de pastejo não influenciaram no número de perfilhos⁻¹.m² aéreos, aéreos novos, protegidos por gaiola ou desprotegidos (Tabela 1). Provavelmente esse resultado seja devido à grande variação destes perfilhos no pasto, além de existirem em menor número e estarem sujeitos à remoção pelo pastejo. O baixo número de perfilhos

Tabela 1. Número de perfilhos⁻¹.m² aéreos, aéreos novos e reprodutivos em pastagens de capim Tanzânia, sob quatro ofertas de forragem (Kg MSLV⁻¹.100 Kg PC⁻¹.dia), protegidos ou não por gaiolas de exclusão.

Oferta de Forragem (Kg MSLV ⁻¹ .100 Kg PC ⁻¹ .dia)	Gaiola	Aéreo	Aéreo novo	Reprodutivo
		perfilhos ⁻¹ .m ²		
3	Com	7,58	1,25	-----
	Sem	9,00	1,79	0,00
7	Com	16,21	2,33	-----
	Sem	23,33	2,81	7,19
11	Com	13,58	1,83	-----
	Sem	21,12	2,50	4,17
15	Com	16,91	2,96	-----
	Sem	21,94	3,10	6,77

As variáveis não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$).
Fonte: Elaboração dos autores.

O número de perfilhos mortos⁻¹.m² variou de forma quadrática decrescente (Figura 4), com o ponto de mínimo na OF de 12,34% do PC, evidenciando os efeitos do pastejo mais intenso (OF de 3%) na

estrutura do pasto, ocasionando maior mortalidade de perfilhos, possivelmente devido à eliminação do meristema apical. Exatamente o inverso ocorre na OF de 15% do PC, condição em que o pasto estava com maior altura (73 cm) e maior cobertura de solo (99%), apresentando menor quantidade de perfilhos mortos e a provável causa da morte de perfilhos não seria a eliminação de meristemas apicais, mas sim a competição por luz (PEDREIRA, MELLO;

OTANI, 2001).

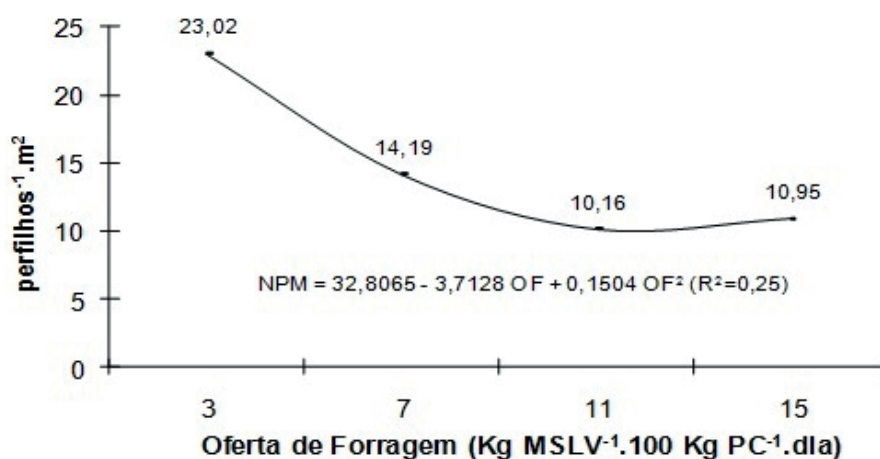


Figura 4. Número de perfilhos mortos (NPM) em pastagens de capim Tanzânia, sob quatro ofertas de forragem forragem (Kg MSLV⁻¹.100 Kg PC⁻¹.dia).

Fonte: Elaboração dos autores.

O peso dos perfilhos (avaliados nos períodos de 18/01/2001; 07/04/2001; e 02/06/2001) e das raízes apresentaram resposta curvilínea em função da OF (Figura 5). Como era esperado os perfilhos apresentavam-se mais pesados no mês de janeiro, seguido de abril e junho, evidenciando o efeito da época do ano no peso de perfilhos. Os pontos de máximo para os períodos janeiro, abril e junho foram 11,73; 19,6; e 13,33% do PC, respectivamente. Enquanto o peso de raízes apresentou ponto de máximo em 13,74% do PC.

O peso de raízes também sofreu as consequências de um pastejo intenso, apresentando os menores valores para as ofertas mais baixas, demonstrando o possível uso das substâncias de reserva (proteína, carboidratos, etc.) da planta, reduzindo assim o peso do sistema radicular. Em condições de baixos níveis de substâncias de reserva, o sistema radicular é reduzido drasticamente para atender a alocação preferencial dos metabólitos para a parte aérea (CORSI; MARTHA JUNIOR; PAGOTTO, 2001).

Os resultados de peso de perfilhos estão de acordo aos encontrados por Cano et al. (2004) e Barbosa et al. (2002). Rego et al. (2002) e Cano et al. (2004) encontraram incrementos lineares no peso de perfilhos de capim Tanzânia em função da altura do pasto. Enquanto Barbosa et al. (2002) observaram aumentos no peso de perfilhos em

função do resíduo pós pastejo (alto e baixo) e dias após a desfolha.

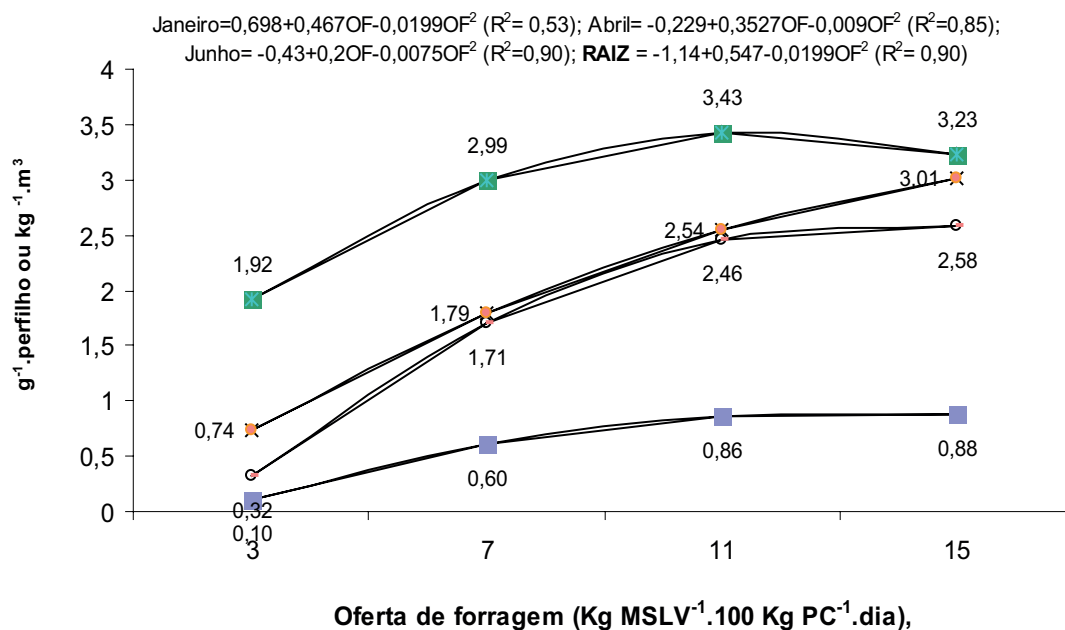


Figura 5. Peso de perfilhos (nos períodos de Janeiro -18/01/2001 ---▲---; Abril 07/04/2001 -x---; e Junho -02/06/2001 --◆--) e de raízes (Kg de MS/m³ --o--)

em pastagens de capim Tanzânia, sob quatro ofertas de forragem (Kg MSLV⁻¹.100 Kg PC⁻¹.dia).

Fonte: Elaboração dos autores.

O peso e a densidade de perfilhos observados estão de acordo com as outras espécies de gramíneas tropicais. Na condição de baixa oferta (3% do PC) observou-se maior densidade de

perfilhos, porém mais leves; enquanto nas mais altas os perfilhos apresentam-se menos numerosos, mas mais pesados (NABINGER, PONTES, 2001; PEDREIRA, MELLO; OTANI, 2001; NABINGER, 2002).

As ofertas de forragem utilizadas não influenciaram ($P>0,05$) o perfilhamento das plantas (Tabela 2), provavelmente em virtude do regime de desfolha (lotação contínua) utilizado. Vale ressaltar que sob lotação contínua a quantidade e a qualidade de luz que atravessa o dossel é dependente do IAF médio mantido pela

OF (NABINGER, PONTES, 2001; PEDREIRA, MELLO; OTANI, 2001; NABINGER, 2002) e com isso o perfilhamento fica condicionado ao IAF resultante do manejo aplicado.

Tabela 2. Comportamento de perfilhamento (perfilhos⁻¹.m².semana) em pastagens de capim Tanzânia em lotação contínua, sob quatro ofertas de forragem (Kg MSLV⁻¹.100 Kg PC⁻¹.dia).

Oferta de Forragem (Kg MSLV ⁻¹ .100 Kg PC ⁻¹ .dia)	Perfilho	Perfilhos ⁻¹ .m ² .semana			
		1	2	3	4
3	Aéreo novo	1,61	3,05	0,89	0,88
	Basal novo	50,60	63,20	62,00	61,80
	Reprodutivo	0,00	0,00	1,11	1,11
7	Aéreo novo	4,17	4,33	1,06	1,00
	Basal novo	36,53	29,69	37,42	37,00
	Reprodutivo	2,50	3,33	11,66	11,67
11	Aéreo novo	3,50	3,39	1,11	1,11
	Basal novo	12,89	10,83	10,80	10,80
	Reprodutivo	2,22	4,44	11,11	11,11
15	Aéreo novo	4,05	4,17	2,00	2,00
	Basal novo	12,22	10,00	10,00	10,00
	Reprodutivo	8,33	8,33	13,89	13,89

As variáveis não apresentaram diferença ao nível de $P > 0,05$ em função da semana.

Fonte: Elaboração dos autores.

O comprimento total de folhas, protegidos ou não por gaiola de exclusão, e altura da lígula de perfilhos desprotegidos por gaiola apresentaram ajuste quadrático em função da OF (Figura 6). A altura da lígula de perfilhos protegidos apresentou reposta linear em função a OF. O comprimento total de folhas, de perfilhos protegidos por gaiola e não protegidos apresentaram pontos de máximo nas OF de 12,58% do PC e fora dos valores de OF estudadas (18,38% do PC). Enquanto, a altura da lígula dos perfilhos protegidos apresentaram ponto de mínimo na OF de 3,55% do PC.

O comprimento total de folhas de perfilhos protegidos por gaiola (71,05; 154,75; 194,29; e 189,65 cm⁻¹.perfilho, para as OF de 3; 7; 11; 15 % do PC, respectivamente) apresentaram valores superiores ao desprotegidos (36,26; 105,64; 154,26; e 182,14 cm⁻¹.perfilho, para as OF de 3; 7; 11; 15 % do PC, respectivamente). Nota-se que o

efeito é muito mais pronunciado nas OF menores, provavelmente pela condição de pastejo mais severo antes da alocação da gaiola, assim apresentando um crescimento compensatório após liberação do pastejo. Assim, em baixas OF, com a redução na área de folhas por perfilho devido ao pastejo intenso, a planta tende a aumentar seu número de perfilhos (Figura 3), porém com pesos inferiores (Figura 5). Esta resposta plástica da planta é desencadeada para compensar a reduzida área foliar por perfilho. Enquanto nas maiores OF, o comprimento de folhas apresenta-se maior, com menor número de perfilhos, porém mais pesados.

A altura da lígula dos perfilhos protegidos apresentou valores superiores (17,69; 31,37; 51,44; e 77,91 cm⁻¹.perfilho, para as OF de 3; 7; 11; 15 % do PC, respectivamente) somente nas maiores OF em relação aos desprotegidos (17,78; 32,83; 47,88; e 62,94 cm⁻¹.perfilho, para as OF de 3; 7; 11; 15 % do PC, respectivamente). Pode-se notar que o efeito é muito mais pronunciado nas OF menores, provavelmente por estarem em situação de pastejo mais severo antes da alocação da gaiola, assim apresentando um crescimento compensatório após liberação do pastejo. Parsons, Collet e Lewis

(1984), observou pronunciado efeito das gaiolas de exclusão em relvados manejados com baixo IAF.

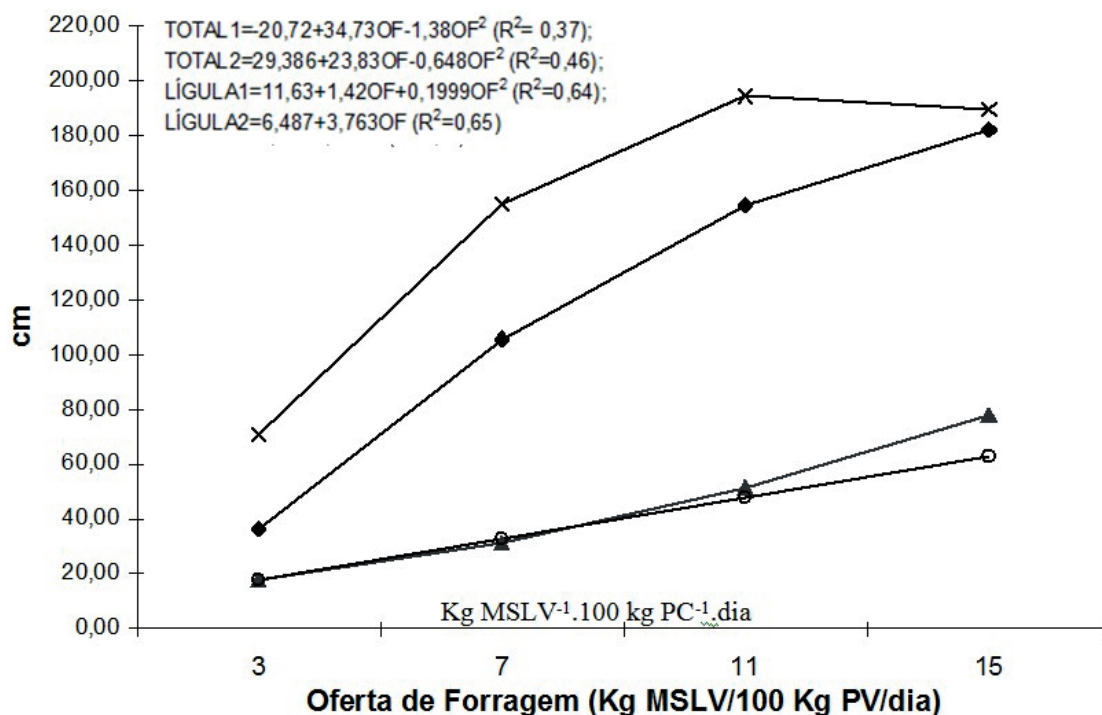


Figura 6. Comprimento total de folhas (TOTAL 1 —x— e 2 --♦--) e altura da lígula da última folha expandida (LÍGULA - 1 ---▲--- e 2 -o--) por perfilhos, protegidos

(1) ou não (2) por gaiolas de exclusão, em pastagens de capim Tanzânia, sob quatro Ofertas de Forragem (Kg MSLV⁻¹.100 Kg PC⁻¹.dia).

Fonte: Elaboração dos autores.

O número de folhas totais, expandidas e em

expansão, de perfilhos protegidos ou não por gaiolas de exclusão (Tabela 3), não apresentaram diferenças entre as OF e gaiola de exclusão ($P > 0,05$). Essa constância no número de folhas verdes (expandidas e em expansão) em função dos diferentes manejos aplicados também foi relatada por Casagrande et al. (2010) testando ofertas de forragem em capim Marandu. Já em estudos com capim Mombaça, número de folhas verdes

aumentou com o suprimento de nitrogênio (PEREIRA et al., 2011) e com as alturas de corte (GARCEZ NETO et al., 2002), e também em função dos dias de avaliação (CECATO et al., 2007).

Tabela 3. Número de folhas totais, expandidas, em expansão, senescentes e pastejadas, de perfilhos protegidos ou não por gaiolas de exclusão, em pastagens de capim Tanzânia, sob quatro ofertas de forragem (Kg MSLV⁻¹.100 Kg PC⁻¹. dia).

OF ¹	Gaiola	Folhas				
		Total	Expandida	Expansão	Senescente	Pastejada
3%	Com	4,04	3,25	0,71	0,35 ^{aC}	-
	Sem	4,41	3,04	0,73	0,17 ^{bC}	3,29 ^A
7%	Com	4,48	3,29	0,58	0,63 ^B	-
	Sem	3,57	2,48	0,69	0,58 ^B	2,69 ^B
11%	Com	4,31	2,46	1,00	1,08 ^A	-
	Sem	4,65	2,38	0,67	0,65 ^B	2,04 ^C
15%	Com	3,77	2,75	0,71	1,04 ^A	-
	Sem	4,53	3,02	0,75	0,81 ^A	2,09 ^C

1- Oferta de Forragem -Kg MSLV⁻¹.100 Kg PC⁻¹.dia.

Variáveis seguidas de letras Maiúscula na mesma coluna diferem, seguidas de letras Minúscula na mesma coluna diferem, em função da gaiola de exclusão, ao nível de $P < 0,05$.

Fonte: Elaboração dos autores.

O número de folhas pastejadas foi superior na OF de 3%, seguido pela OF de 7%, seguido pelas OF de 11 e 15%, que não se diferenciaram entre si (Tabela 3), confirmando uma tendência do maior número de folhas pastejadas, o que poderia indicar maior frequência de visitação por perfilhos, nas menores OF.

O número de folhas senescentes foi superior nas maiores OF (Tabela 3), o que já era esperado, em face a menor eficiência de colheita do material produzido em pastos nestas condições, conforme foi demonstrado por GONTIJO NETO et al. (2006), que verificaram menor eficiência de utilização da forragem em pastos com maiores ofertas. Outro fator pode ter contribuído para isso é a maior interceptação da radiação, intensificando assim o acúmulo de material morto (SILVA et al., 2009).

O número de folhas vivas, pastejadas e senescentes por perfilho é de grande valia para nortear o manejo dos pastos. Em *Brachiaria*

em função da oferta de forragem, ao nível de $P < 0,05$. Variáveis *decumbens*, comparando dois tipos de estratégia de manejo, altura fixa ou altura variável, sob lotação contínua, verificou-se que durante a primavera e o verão, o número de folhas vivas e senescentes por perfilho não se diferenciaram entre si; enquanto no inverno o uso da altura fixa como manejo levou a proporções menores de folhas vivas por perfilho (SANTOS et al., 2011), evidenciando mais uma vez a plasticidade da planta às condições impostas.

Em suma, em pastagens de capim Tanzânia manejados em lotação contínua com taxa de lotação variável, a utilização da OF de 11% do PC é caracterizada pela seguinte estrutura: 175 perfilhos⁻¹.m²; 2,3 g/perfilho; 2,5 Kg/m³ de raiz; 48 cm/perfilho de altura de lígula; 154 cm/perfilho de comprimento total de folhas; 4,6 folhas verdes/perfilho; 2 folhas pastejadas/perfilho; e 0,6 folhas senescentes/perfilho.

Conclusão

A utilização da oferta de forragem de 11% do peso corporal para o capim Tanzânia pastejado sob lotação contínua e taxa de lotação variável foi considerado o manejo mais sustentável. O uso de gaiolas de exclusão de pastejo é uma ferramenta

válida para estimar as mudanças ocorridas na estrutura e morfogênese do pasto.

Referências

- ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E. L.; HARTHMANN, O. M. L.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; SETELICH, E. A. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e o rendimento animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1288-1295, 2000.
- BARBOSA, M. A. A. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CECATO, U. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1594-1600, 2006.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 583-593, 2002.
- CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, A. R.; VALENTE, A. L. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, 2010.
- CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W.; RODRIGUES, A. B.; JOBIM, C. C.; RODRIGUES, A. M.; GALBEIRO, S.; NASCIMENTO, W. G. Produção de forragem do Capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1949-1958, 2004.
- CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, 2011.
- CECATO, U.; SKROBOT, V. D.; FAKIR, G. M.; JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S. JANEIRO, V. Características morfogênicas do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 1699-1706, 2007.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morfogenic and structural determinants of regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. *Proceedings...* Palmerston North: SIR publishing, 1993. p. 95-104.
- CORSI, M.; MARTHA JUNIOR, G. B.; PAGOTTO, D. S. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.). *A produção animal na visão dos brasileiros*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p. 838-852.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.
- GOLDWORTHY, P. R. The canopy structure of tall and short sorghum. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 75, n. 1, p. 123-131, 1970.
- GONTIJO NETO, M. M.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MIRANDA, L. F.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, M. P. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 60-66, 2006.
- GRANT, S. A.; ELSTON, D. A.; BARTHAM, G. T. Problems of estimating tissue turnover in grass swards in the presence of grazing animals. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 44, n. 1, p. 47-54, 1989.
- LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. *Proceedings...* São Pedro: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p. 29-37.
- MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The desing, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pennsylvania. *Proceedings...* Pennsylvania: State College Press, 1952. p. 1380-1385.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SONOPRESS, 2001. CD-ROM. Forragicultura. Semi-52.
- NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 19., 2002, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2002. p. 133-158.

- PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, P. B.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; SOBRINHO, F. S.; CARVALHO, C. A. B. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and Shade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 2, p. 270-276, 2011.
- PARSONS, A. J.; COLLET, B.; LEWIS, J. Changes in the structure and physiology of a perennial ryegrass sward when released from a continuous stocking management: implications for the use of exclusion cages in continuously stocked swards. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 39, n. 1, p. 1-9, 1984.
- PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: SONOPRESS, 2001. CD-ROM. Forragicultura. Semi-53.
- PEREIRA, V. V.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfológicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 12, p. 2681-2689, 2011.
- REGO, F. C. A.; CECATO, U.; CANTO, M. W.; MARTINS, E. N. G. T.; CANO, C. 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, MG, v. 31, n. 05, p. 1931-1937, 2002.
- RODRIGUES, C. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C.; SILVEIRA, M. C. T.; SOUSA, B. L.; DETMANN, E. Characterization of tropical forage grass development pattern through the morphogenetic and structural characteristics. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 527-534, 2011.
- SANTANA, G. S.; BIANCHI, P. P. M.; MORITA, I. M.; ISEPON, O. J.; FERNANDES, F. M. Produção e composição bromatológica da forragem do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.), submetidos a diferentes fontes e doses de corretivo de acidez. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 1, p. 241-246, jan./mar. 2010.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. da; BRAZ, T. G. S.; SILVA, S. P. da; GOMES, V. M.; SILVA, G. P. Características morfológicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 535-542, 2011.
- SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; MARANHÃO, C. M. A.; PATÊS, N. M. S.; SANTOS, L. C. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 657-661, 2009.