

HÉLIDA CHRISTHINE DE FREITAS MONTEIRO

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER SOB
PASTEJO ROTATIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M775e
2011

Monteiro, Héliida Christine de Freitas, 1969-
Estratégias de manejo do capim-elefante cv. Napier sob
pastejo rotativo / Héliida Christine de Freitas Monteiro.
– Viçosa, MG, 2011.
xii, 133f. : il. ; 29cm.

Orientador: Domicio do Nascimento Júnior.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Capim-elefante. 2. Perfilhação. 3. Biomassa. 4. Pastejo
rotativo. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 633.2

HÉLIDA CHRISTHINE DE FREITAS MONTEIRO

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER SOB
PASTEJO ROTATIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 25 de fevereiro de 2011.

Prof. André Fischer Sbrissia

Dr. Domingos Sávio Queiroz

Dr. Carlos Augusto de Miranda Gomide
(Coorientador)

Prof. Dilermando Miranda da Fonseca
(Coorientador)

Prof. Domicio do Nascimento Júnior
(Orientador)

DEDICO

Aos meus pais Josué Leal Monteiro e Júlia Maria de Freitas e aos meus irmãos Antônio Marcos de Freitas Monteiro e Elma Lúcia de Freitas Monteiro por todo amor e dedicação.

OFEREÇO

Aos meus colegas de curso Márcia Cristina Teixeira da Silveira, Bráulio Maia de Lana Sousa, Carlindo Santos Rodrigues, Karine da Silva Pena, Hélio Henrique Vilela, Andreza Luzia Santos, Virgílio Mesquita Gomes, Manoel Eduardo Rozalino Santos, João Paulo Sampaio Rigueira, Márcia Vitória Santos, Andréia Santos Cezário, Jacqueline Geraldo de Lima, Wender Ferreira de Souza, Thiago Gomes dos Santos Braz e Salim Jacaúna de Souza Júnior, os quais muito contribuíram para o meu enriquecimento profissional e, principalmente, pessoal.

A todos os estudiosos em Forragicultura e Pastagens.

MINHA HOMENAGEM

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida maravilhosa que me deu.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), por intermédio do programa de Pós-Graduação do Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

À Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e ao Departamento de Ciências Agrárias, por permitir minha saída para realização do curso e pelo apoio constante.

À FAPEMIG, por meio do Programa de Capacitação de Recursos Humanos (PCRH), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Domicio do Nascimento Júnior, pela orientação, pelos ensinamentos e pela confiança em mim depositada.

Ao Professor Dilermando Miranda da Fonseca e ao Dr. Carlos Augusto de Miranda Gomide, pela coorientação, pelo carinho e pela atenção a mim dedicados.

Ao Professor André Fischer Sbrissia e ao Dr. Domingos Sávio Queiroz, pela participação na banca de defesa e pelas valiosas sugestões, que muito contribuíram para a melhoria desta tese.

À minha família e amigos que sempre me apoiaram para que eu prosseguisse, mesmo o caminho parecendo tão árduo, meus sinceros agradecimentos.

Ao Bráulio Maia de Lana Sousa, meu companheiro de experimento, e aos estagiários, Fernanda, Camila, Carolina, Débora, Érico, João Paulo, e Rodrigo Pires, pelo apoio e ajuda tão preciosa durante a condução do experimento.

Aos colegas de curso, Bráulio, Marcinha, Carlindo, Karine, Manoel, Virgílinho, Hélio, Andreza, Salim, Wender, Andréia Cezário, Márcia Vitória, Jacqueline, Thiago, Manoel e João Paulo, pela força, cumplicidade e pelo incentivo em todos os momentos.

À minha amiga Melissa e sua família, por todo apoio, carinho, alegria e amizade sincera.

Agradeço a Patrícia Luísa, Natália Sanches, Renato Veloso e aos amigos das repúblicas Sete Léguas (Fernanda, Isabela, Buddy - Paola, Sara - Vanessa, Loló - Lorena e Bruna) e K-Zona Rural e agregados (Nelcino, Goiano - Wender, Tibil - Ivan, Daniel, Renan, Paulo - PG e Pedro) pela felicidade de tê-los conhecido.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da UFV, em especial ao Faustino Monteiro que esteve presente em todos os momentos.

A todos que contribuíram para minha formação profissional e para a obtenção deste título.

BIOGRAFIA

HÉLIDA CHRISTHINE DE FREITAS MONTEIRO, filha de Josué Leal Monteiro e Júlia Maria de Freitas, nasceu na cidade de São Francisco, MG, em 4 de junho de 1969.

Em 1990, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Botucatu, MG, graduando-se em 1994.

Em 1997, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Zootecnia da UFV, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa da dissertação em outubro de 1999.

Em março de 2007, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Zootecnia da UFV, com a continuidade dos estudos em Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa da tese em 25 de fevereiro de 2011.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
REFERÊNCIAS	19
MODELO CONCEITUAL	28
Hipótese.....	30
Objetivos.....	30
CAPÍTULO 1	31
ESTRUTURA DO DOSSEL, ACÚMULO DE FORRAGEM E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DO CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO	31
RESUMO	31
SWARD STRUCTURE, ACCUMULATION OF FORAGE AND MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF ELEPHANT GRASS CV NAPIER. UNDER MANAGEMENT STRATEGIES IN ROTATIONAL GRAZING	33
ABSTRACT.....	33
1. INTRODUÇÃO.....	35

	Página
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.1. Experimento 1	45
3.1.1. Altura do dossel forrageiro	45
3.1.2. Interceptação de luz pelo dossel.....	47
3.1.3. Ciclos de pastejo.....	48
3.1.4. Massa de forragem e composição morfológica.....	51
3.1.4.1. Fator I “Acúmulo de massa”	53
3.1.4.2. Fator II “Componentes não foliares”	56
3.1.4.3. Fator “Interceptação luminosa no pós-pastejo”	60
3.1.3.4. Fator IV - “Competição vegetal”	62
3.2. Experimento 2.....	63
3.2.1. Altura do dossel forrageiro	63
3.2.2. Interceptação de luz pelo dossel.....	66
3.2.3. Ciclos de pastejo.....	67
3.2.4. Massa de forragem e composição morfológica.....	70
3.2.4.1. Fator “Massa de forragem não foliar”	71
3.2.4.2. Fator II - “Interceptação de luz no pós-pastejo”	75
3.2.4.3. Fator III - “Taxa de acúmulo de massa”	77
3.2.3.4. Fator IV - “Massa de folhas”	80
4. CONCLUSÕES.....	82
REFERÊNCIAS	83
CAPÍTULO 2.....	89
DINÂMICA DE PERFILAMENTO EM PASTOS DE CAPIM- ELEFANTE CV. NAPIER SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO	89
RESUMO	89
TILLERING DYNAMICS IN PASTURES OF ELEPHANT GRASS CV. NAPIER SUBJECT TO MANAGEMENT STRATEGIES ON ROTATIONAL GRAZING.....	91
ABSTRACT.....	91
1. INTRODUÇÃO.....	93

	Página
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	97
3. RESULTADOS.....	106
3.1. Experimento 1	106
3.1.1. Dinâmica de perfilhamento	106
3.1.1.1. Fator I - “Persistência ao pastejo”	108
3.1.1.2. Fator II - “Perfilhamento aéreo”	111
3.1.1.3. Fator III - “Mortalidade de perfilhos”	112
3.2. Experimento 2.....	113
3.2.1. Dinâmica de perfilhamento	113
3.2.1.1. Fator I - “Sobrevivência de perfilhos”	115
3.2.1.2. Fator II - “Estabilidade da população de perfilhos” ...	119
3.2.1.3. Fator III - “Densidade populacional de perfilhos”	121
4. CONCLUSÕES.....	125
REFERÊNCIAS	126
CONCLUSÕES GERAIS	131
ANEXOS	132

RESUMO

MONTEIRO, Héliida Christine de Freitas Monteiro, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. **Estratégias de manejo do capim-elefante cv. Napier sob pastejo rotativo.** Orientador: Domicio do Nascimento Júnior. Coorientadores: Carlos Augusto de Miranda Gomide e Dilermando Miranda da Fonseca.

As estratégias de manejo do pastejo devem explorar e utilizar recursos adaptativos e estabelecer amplitudes ótimas de manejo para as espécies forrageiras, já que estas sofrem constantemente a interferência dos animais que as pastejam e de fatores do meio necessitando de mecanismos de adaptação para conseguir persistir no sistema. Foram objetivos deste trabalho analisar e descrever os efeitos de intensidades de pastejo, representadas por diferentes alturas pós-pastejo combinadas à frequência de desfolhação de 95% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro, sob as características estruturais, produção de forragem e dinâmica de perfilhamento em pastos de capim-elefante cv. Napier. Foram conduzidos dois experimentos em área do Departamento de Zootecnia da UFV, nos períodos de fevereiro a maio de 2009 (experimento 1) e novembro de 2009 a maio de 2010 (experimento 2). Os tratamentos corresponderam a combinações entre três condições de pós-pastejo (alturas de resíduo de 30, 50 e 70 cm) com a interceptação luminosa pelo dossel (IL) de 95% durante a

rebrotação e foram alocados nas unidades experimentais (piquetes de 400 m²), segundo um delineamento em blocos completos casualizados com três repetições. No experimento 1, a frequência para entrada dos animais no primeiro pastejo foi de acordo com a IL de 95%, enquanto que no experimento 2, a frequência, somente no primeiro pastejo, foi de acordo com a altura dos meristemas apicais na altura do resíduo em cada unidade experimental. Tomando por base a relação positiva entre interceptação luminosa e altura, observou-se nos dois experimentos que as alturas pós-pastejo estiveram muito próximas da meta pretendida, assim como a interceptação de luz no pré-pastejo. Os pastos apresentaram número de ciclos variáveis de acordo em função do resíduo e da duração de cada ciclo de pastejo. As características estruturais e de produção de massa bem como a dinâmica de perfilhamento foram avaliadas por intermédio da análise de fatores. Observou-se que os pastos com resíduo de 70 cm favorecem o acúmulo de matéria seca, mas alteram a composição morfológica, favorecendo o acúmulo de colmos e material morto. Os pastos com resíduos de 30 cm, favorecem o aparecimento de plantas competidoras. As taxas de acúmulo de massa são influenciadas pela quantidade de folhas no pós-pastejo. O capim-elefante cv. Napier possui capacidade de se adaptar a diversas estratégias de pastejo rotativo, mudando sua estrutura, para manter a perenidade e estabilidade da população.

ABSTRACT

MONTEIRO, Héliida Christine de Freitas Monteiro, D . Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2011. **Strategies for management of elephant grass cv. Napier under rotational grazing.** Advisor: Domicio do Nascimento Júnior. Co-Advisors: Carlos Augusto de Miranda Gomide and Dilermando Miranda da Fonseca.

Grazing management strategies should explore and use adaptive resources and establish optimal management ranges for foraging species, which constantly suffer interference from both the animals that graze them and environmental factors. As a result, such species need adaptation mechanisms so that they can survive in the system. This study aimed to analyze and describe the effects of grazing intensities, represented by different post-grazing heights coupled with the frequency of defoliation of 95% of the light intercepted by the foraging sward, on structural characteristics, forage production and tillering dynamics in elephant grass cv. Napier pastures. Two experiments were conducted in an area of the Department of Animal Science, Federal University of Viçosa, between February-May 2009 (experiment 1) and November 2009-May 2010 (experiment 2). The treatments consisted of combinations of three conditions of post-grazing height (residues of 30, 50 and 70 cm) with sward light interception (LI) of 95% during regrowth. The treatments were allocated to

experimental units (paddocks of 400 m²), according to a randomized complete block design with three replications. In experiment 1, frequency input of the first grazing animals was in accordance with the 95% LI, while in experiment 2, in the first grazing alone, the frequency was in accordance with the height of the apical meristems at the level of the residue in each experimental unit. Based on the positive relationship between light interception and height, the two experiments showed that the post-grazing heights were very close to the intended goal, and so was light interception in the pre-grazing period. The pastures showed a number of cycles which vary depending on the residue and the length of each grazing cycle. Structural characteristics, mass production and tillering dynamics were assessed by means of factor analysis. It was observed that the pastures with 70 cm-residues favor the accumulation of dry matter, but they also alter morphological composition, favoring the accumulation of stems and dead material. Pastures with 30 cm-residues favor the emergence of competing plants. The mass accumulation rates are influenced by the amount of leaves in the post-grazing period. Elephant grass cv. Napier has the capacity to adapt to different rotational grazing strategies by changing its structure to maintain continuity and stability of the population.

INTRODUÇÃO GERAL

Durante os últimos anos tem havido progressos significativos na compreensão dos fatores condicionantes da produção de forragem em pastos tropicais. Isto se deve ao rígido controle da estrutura do dossel em protocolos experimentais, possibilitando dessa maneira a geração de conhecimento consistente aplicável à diferentes condições ambientais nas diversas regiões do país (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007).

O conhecimento gerado a partir da dinâmica do crescimento tem possibilitado a percepção de novos conceitos sobre manejo de pastos frente àqueles anteriormente descritos para forrageiras tropicais. O conhecimento desses novos conceitos trazem mudança na forma de pensar que, simplesmente produzir forragem em quantidade assegure produção animal. Nesse context, o conhecimento ecofisiológico aplicado ao manejo do pastejo possibilita maior eficiência de utilização garantindo colheita em quantidade e qualidade adequada pelos animais.

Resultados de pesquisas apontam que o momento ideal para interromper a rebrotação das plantas forrageiras tropicais ocorre quando o dossel intercepta 95% da luz incidente. Esse conceito já é utilizado para gramíneas de clima temperado e vem sendo aplicado, com sucesso, em gramíneas de clima tropical, sugerindo ser um novo referencial para o estudo e manejo de plantas forrageiras tropicais.

Uma vez assumido que a frequência de pastejo baseada em 95% de interceptação luminosa é adequada, faz-se necessário o conhecimento do ajuste da intensidade de pastejo como forma de estabelecer o nível de desempenho animal almejado, ajustando a eficiência de colheita da forragem produzida de forma a possibilitar maior flexibilidade de manejo no sistema de produção.

Estudos baseados na avaliação de impactos que estratégias de manejo têm sobre a estrutura do dossel e das variações dessa sobre as respostas de plantas e animais são fundamentais para se determinar práticas de manejo do pastejo (HODGSON, 1985), em especial para espécies de grande importância no cenário nacional, como o *Penisetum purpureum* cv. Napier.

REVISÃO DE LITERATURA

1. Espécie vegetal

O capim-elefante é uma gramínea que ocorre naturalmente em uma extensa área da África Ocidental, sendo este apontado como o centro de origem e de variabilidade genética desta espécie. Os territórios da Guiné, Moçambique, Angola, Zimbábue e sul do Quênia são relacionados como as principais áreas de biodiversidade desta forrageira (FERREIRA; PEREIRA 2005).

A identificação e a divulgação do capim-elefante como planta forrageira foram feitas pelo coronel Napier Springer, que o recomendou ao Departamento de Agricultura da Rodésia (atual *Department of Agricultural Research & Extension Services of Zimbabwe*), sendo avaliado com sucesso por volta de 1910. Sua introdução nas Américas foi iniciada em 1913, nos Estados Unidos pelo Departamento de Agricultura (*United States Department of Agriculture - USDA*), expandindo-se pelas Américas Central e do Sul. O capim-elefante foi introduzido em Cuba em 1917 (GUERRA, 2002), chegando ao Brasil em 1920 e 1921 pelos Estados do Rio Grande do Sul e São Paulo, a partir de mudas trazidas dos Estados Unidos e de Cuba, respectivamente. Hoje, encontra-se difundido nas cinco regiões brasileiras.

Sua descrição original data de 1827 (TCACENCO; BOTREL, 1997), porém ocorreram modificações ao longo do tempo. O capim-elefante

pertence à família *Poaceae*, sub-família *Panicoideae*, tribo: *Paniceae*, gênero: *Pennisetum* L. Rich e espécie: *Pennisetum purpureum*, Schumacher.

O gênero *Pennisetum* é constituído por mais de 140 espécies (BRUNKEN, 1977) que se encontram distribuídas pelas diversas regiões tropicais do planeta, sendo que as principais espécies deste gênero têm centros de origem e diversidade na África e na Índia (De FARIA, 1994).

O capim-elefante pode ser descrito como uma gramínea perene, de crescimento cespitoso, com colmos eretos dispostos em touceira. Possui rizomas curtos e folhas de coloração verde escura ou clara. Apresenta inflorescência na forma de panícula primária e terminal, com racemos espiciformes em forma de espiga, podendo ser solitária ou aparecendo em conjunto no mesmo colmo. A panícula é formada por espiguetas envolvidas por um tufo de cerdas de tamanhos desiguais e de coloração amarelada ou púrpura. Apresenta grande quantidade de perfilhos aéreos e basilares, podendo formar densas touceiras, apesar de não cobrirem totalmente o solo (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1983; DERESZ, 1999).

De acordo com Alcântara e Bufarah (1983) e Jacques (1994) o capim-elefante encontra-se em altitudes desde o nível do mar até 2.200 metros, sendo mais adaptada a altitudes de até 1.500 metros e temperatura de 18 a 30 °C. Dependendo da cultivar, pode suportar frio e até geadas. Vegeta bem numa precipitação de 800 a 4.000 mm. Possui baixa tolerância à seca, podendo suportar essa situação com baixa produção. Adapta-se a diferentes tipos de solo, com exceção dos solos mal drenados, com possíveis inundações. Exigente em relação à fertilidade do solo, não tolera baixo pH e elevado teor de alumínio no solo. Sua propagação é por via vegetativa, por meio de colmos.

Pereira (1993) considerando as principais características com função discriminatória e importância agrônômica, bem como a constituição genética, definiu grupos com relação aos tipos básicos. O grupo Napier apresenta variedades de plantas com colmos grossos, folhas largas, com época de florescimento intermediária (abril a maio) e touceiras abertas.

Desde a introdução do capim-elefante no Brasil, chamou a atenção de técnicos e pecuaristas por seu porte avantajado e grande capacidade de

produção, sendo por isso, prontamente recomendado para capineiras, principalmente a partir dos anos 60 (De FARIA, 1996).

2. Manejo do pastejo do capim-elefante

O capim-elefante tem sido utilizado há muito tempo nos sistemas produtivos nos trópicos, principalmente em sistemas de produção de leite. Entretanto, apesar do longo tempo de utilização dessa gramínea, as informações sobre seu manejo ainda são inconsistentes.

Considerada uma das gramíneas tropicais de maior produção, seu potencial produtivo pode variar de 10 a 80 toneladas de MS.ha⁻¹ por ano (Da SILVA, et al. 1996; De FARIA, 1996). Essa variação na produtividade de matéria seca é decorrente de vários fatores, como cultivares, híbridos, intervalo e frequência de corte, disponibilidade de água, luz, calor, eliminação de meristema apical, área foliar remanescente após o pastejo, etc. (De FARIA et al., 1998).

Trabalho conduzido por Corsi (1972) chamou atenção pela primeira vez, para uma das principais causas do insucesso na manutenção das pastagens de capim-elefante, isto é, a eliminação frequente dos meristemas apicais da planta, devido a desfolhações frequentes e muito intensas.

Na década de 70, baseado no potencial de produção de forragem e nos aspectos relacionados com a eliminação do meristema apical, foi proposto o manejo do capim-elefante em lotação rotativa com período fixo de descanso de 45 dias (CORSI, 1972). Essa prática foi amplamente difundida no Brasil, principalmente em sistemas de produção de leite.

Em diversos sistemas de produção de leite que utilizam o capim-elefante como recurso forrageiro apresentam índices elevados de produção animal por unidade de área (CAMARGO, 1996; DERESZ, 2001; SANTOS et al., 2003). No entanto, valores de produções individuais de leite e eficiência da colheita de forragem, ainda podem ser melhorados, por meio do aprimoramento do manejo do pastejo e do manejo dos animais (SANTOS; JUCHEM, 2001). Várias propostas de manejo do capim-elefante, voltadas para a definição do ciclo de pastejo, têm sido avaliadas (CORSI, 1972;

CORSI; MARTHA JÚNIOR, 1997; FONSECA et al., 1998; DERESZ et al., 2001).

Propostas mais recentes, relativas ao intervalo de descanso do capim-elefante, indicam a utilização de períodos mais curtos, com 30 (WENDLING et al., 2004) e 19 (VOLTOLINI et al., 2010) dias, durante a estação das águas.

Voltolini et al. (2010), trabalhando com capim-elefante cv. Cameron observaram que a adoção de intervalo variável entre desfolhações, com base na IL de 95%, permitiu controle mais eficiente do resíduo de pastejo, em comparação com o uso de período fixo de 27 dias entre desfolhações. Essa constatação assume grande importância, uma vez que o controle da altura do resíduo tem se constituído numa das maiores dificuldades do manejo de capim-elefante em diversas propriedades rurais (VEIGA, 1997).

No trabalho de Voltolini et al. (2010), as alturas de pré-pastejo ficaram em torno de 100 e 120 cm, para os pastos com descanso variável e fixo de 27 dias, respectivamente. Nesse trabalho, os autores compararam a massa de forragem, por ciclo de pastejo, para os dois intervalos de descanso e não observaram diferença entre os métodos adotados, com valores de 6.270 e 6.310 kg.ha⁻¹ de MS, por ciclo de pastejo, respectivamente para os pastos utilizados com períodos de descanso baseados na IL de 95% e com período fixo de descanso de 27 dias. Entretanto, a redução no período de descanso permitiu aumento no número de ciclos de pastejo, contribuindo para maior produção total de matéria seca (MS). No período avaliado, o intervalo médio entre desfolhações para os pastos com período de descanso variável foi de 19,4 dias, o que permitiu 4,12 ciclos de pastejo contra 2,96 ciclos para os pastos com intervalo fixo de 27 dias. Assim, os pastos com período variável de descanso produziram, aproximadamente, 28% mais MS em relação aos pastos manejados com período fixo.

Trabalhos anteriores avaliaram a massa de forragem de capim-elefante em intervalos de descanso em períodos fixos. Aroeira et al. (2001) trabalhando com intervalo de descanso de 30, 37,5 e 45 dias observaram maiores valores para o intervalo de 45 dias. Por outro lado, Deresz (2001) e Deresz et al. (2001) não observaram efeitos de diferentes intervalos de descanso das pastagens de capim-elefante (30, 36, 45 dias e 30 e 45 dias,

respectivamente) sobre a massa de forragem pré-pastejo. Resultado semelhante foram observados por Wendling et al. (2004) em estudo com 24 e 30 dias de intervalo de descanso.

Balsalobre (1996), trabalhando com capim-elefante cv. Cameron, encontrou média de 7.978 kg.ha^{-1} de MS na massa de forragem inicial em pastejo rotativo com 45 de descanso e dois dias de ocupação, enquanto que Martinez (2004) observou na época do outono, aproximadamente $15.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ MS, com intervalo de descanso fixo de 35 dias. Voltolini et al. (2003), com a mesma forrageira e intervalo de dias fixo de 37 dias, encontraram massa de forragem de $11.270 \text{ kg.ha}^{-1}$ MS. Voltolini et al. (2010) trabalharam com intervalos de descanso menores, e adotaram intervalos de descanso de 27 dias fixos ou baseados na IL de 95% (média de 19 dias), observaram valores de massa de forragem de 6.310 e 6.270 kg.ha^{-1} MS, respectivamente. Entretanto, apesar da maior produção, a massa de lâminas foliares foi semelhante entre os estudos, indicando alta participação de outros componentes na massa de forragem, como colmos e material morto, para os pastos manejados com longos períodos de descanso fixo. A proporção de colmo, no momento da entrada dos animais pode variar de 56% (MARTINEZ, 2004) a 63,5% (VOLTOLINI et al., 2010) da massa total, com uma relação folha:colmo variando entre 0,53 (VOLTOLINI et al., 2010) e 0,6 (MARTINEZ, 2004), para pastos manejados com períodos de descanso fixo.

Com a adoção da meta de manejo para altura de entrada de 100 cm, correspondente a interceptação de luz de 95%, como observado por Voltolini et al (2010), os pastos apresentaram melhor composição morfológica, com maior participação de lâminas foliares (54,5%) na massa de forragem e relação lâmina:colmo de 1,29 (CARARETO, 2007; VOLTOLINI et al., 2010). Enquanto Martinez (2004) observou apenas 33,7% de lâminas foliares, Voltolini et al. (2010) observaram 33,98 e 48% para os pastos manejados com intervalo de descanso fixo de 37 e 27 dias, respectivamente.

Danés (2010) trabalhando com vacas em lactação, em pastos de capim-elefante cv. Cameroon, considerou a altura de 100 cm, de acordo com Voltolini (2006) como meta de entrada dos animais nos piquetes e, obteve

produção de MS de 9.600 kg MS.ha⁻¹, com uma participação de lâminas foliares de 42,6% na massa de forragem total.

No trabalho de Danés (2010) a quantidade de lâminas foliares na massa de forragem foi menor que a relatada por Carareto (2007) e Voltolini et al. (2010), que trabalharam na mesma área utilizando as mesmas metas de altura de entrada. Danés (2010) reporta que esta menor participação de folhas na massa de forragem se deve à maior participação de material morto, o que não aconteceu nos trabalhos de Carareto (2007) e de Voltolini et al. (2010), onde foi realizada uma roçada nos piquetes, antes do início dos experimentos, fazendo com que o material morto no momento da entrada dos animais representasse apenas 5% de toda massa de forragem. Com isso, a relação folha:colmo de 1,12, no trabalho de Danés, também foi menor que a relação de 1,29, relatada por Carareto (2007) e Voltolini et al. (2010), mas, mesmo assim, muito superior aos valores encontrados por Voltolini et al. (2010) e Martinez (2004), trabalhando com pastos manejados com dias de descanso fixo, evidenciando uma estrutura do dossel mais favorável ao consumo dos animais.

3. A planta forrageira e seu funcionamento

A unidade básica de uma gramínea é o perfilho, cujo desenvolvimento morfológico está baseado na sucessiva diferenciação de fitômeros em diferentes estádios de desenvolvimento (VALENTINE; MATTHEW, 1999) a partir do meristema apical (BRISKE, 1991). Um fitômero é formado basicamente por uma folha (lâmina e bainha), entrenó e um nó com sua respectiva gema axilar (EVANS; GROVER, 1940; NELSON, 2000).

A produção de biomassa em um perfilho é caracterizada pelo crescimento de novos órgãos, como folhas e colmos. Além disso, sempre que o meristema apical produz uma nova folha, dando início, portanto, a um novo fitômero, uma nova gema é produzida, a qual se localiza na axila da folha anteriormente formada (JEWISS, 1972). Dessa forma, cada nó possui uma gema axilar que, potencialmente, pode dar origem a um novo perfilho (JEWISS, 1972). As condições para essa gema se desenvolver estão

basicamente associadas à características hormonais e de ambiente (MURPHY; BRISKE, 1992).

O crescimento não é o único processo determinante da produção vegetal num ambiente de pastagem, existindo outros processos que ocorrem de forma simultânea, fazendo com que a produção de forragem seja o resultado do balanço entre eles. Assim, com o acúmulo de biomassa pela planta forrageira (crescimento) ocorre simultaneamente à perda por senescência e morte (HODGSON, 1990), um equilíbrio que opera em perfilhos individuais e evidencia o contínuo desenvolvimento de fitômeros na unidade de crescimento. O conjunto de perfilhos (densidade populacional), associado aos padrões de perfilhamento (aparecimento, mortalidade e sobrevivência), determina a produção da comunidade vegetal (Da SILVA; PEDREIRA, 1997).

A dinâmica da geração e da expansão da forma da planta no espaço define sua morfogênese (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993), a qual pode ser descrita a partir do número de folhas que aparece em cada perfilho por unidade de tempo (taxa de aparecimento de folhas – TapF), pelo intervalo de tempo necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas (filocrono), pelo efeito cumulativo da divisão e alongamento celular (taxa de alongamento foliar - TAIF), pelo intervalo de tempo entre o aparecimento e senescência de cada folha (duração de vida da folha - DVF).

De acordo com Sbrissia e Da Silva (2001) em gramíneas de crescimento ereto, pela taxa de alongamento de colmo, outro componente importante do crescimento que interfere significativamente na estrutura do dossel e no processo de competição por luz.

A combinação dessas características morfogênicas determina as principais características estruturais do dossel forrageiro, ou seja, o tamanho da folha, produto da taxa de expansão foliar e a duração do período de alongamento para uma dada folha. Robson (1967) e Dale (1982) mostraram que esse período é proporcional ao intervalo de aparecimento, resultando numa proporcionalidade entre o tamanho final e a relação TAIF/TApF. A densidade populacional de perfilhos é diretamente influenciada pela TApF, por meio da determinação do número potencial de gemas e do “site filling” que, juntos, determinam a taxa de aparecimento de perfilhos (TApP)

(DAVIES, 1974). O equilíbrio entre a TApP e a taxa de mortalidade de perfilhos (TMP) determina a população de perfilhos do pasto. O número de folhas vivas por perfilho (NFV), é diretamente influenciada pela TApF e pela DVF. Seu valor, normalmente, é característico para cada espécie.

O produto dessas características determina diretamente o índice de área foliar (IAF) do dossel. Em plantas tropicais e subtropicais, o alongamento do colmo assume importância relativa grande como característica morfogênica e determina variáveis estruturais do dossel como, por exemplo, a relação lâmina:colmo (SBRISSIA; DA SILVA, 2001).

A estrutura do dossel tem sido usualmente definida como a “distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas numa comunidade” (LACA; LEMAIRE, 2000), resultado da dinâmica de crescimento de suas partes no tempo e no espaço. A altura do dossel (cm), a massa de forragem (kg MS.ha^{-1}), a densidade volumétrica ($\text{kg MS.ha}^{-1}.\text{cm}^{-1}$), a densidade populacional de perfilhos (perfilhos.m^{-2}), a distribuição da fitomassa por estrato, o ângulo da folhagem, o índice de área foliar, a relação folha/colmo, etc., podem ser algumas das características utilizadas para descrevê-la.

A estrutura pode ser definida por um conjunto de características genéticas da espécie, denominadas características morfogênicas, que são condicionadas por fatores de ambiente como luz, temperatura, suprimento de nutrientes e água disponível no solo, dentre outros (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Dessa maneira, como as variáveis climáticas afetam essas características, a estrutura do dossel é, em parte, reflexo das condições de clima e de suas variações.

A partir do conhecimento das características morfogênicas e estruturais de gramíneas de clima temperado foi desenvolvido um novo modelo conceitual para estudo e pesquisa com plantas forrageiras de clima tropical (DA SILVA; NASCIMENTO JR, 2006). Foram acrescentados o alongamento de colmo e a relação folha:colmo, respectivamente, ao modelo proposto para plantas de clima temperado (Figura 1). Nesse novo modelo, o produto animal passou a ser considerado como sendo o resultado da interação entre solo, clima, planta e animal (Da SILVA; NASCIMENTO JR. 2006).

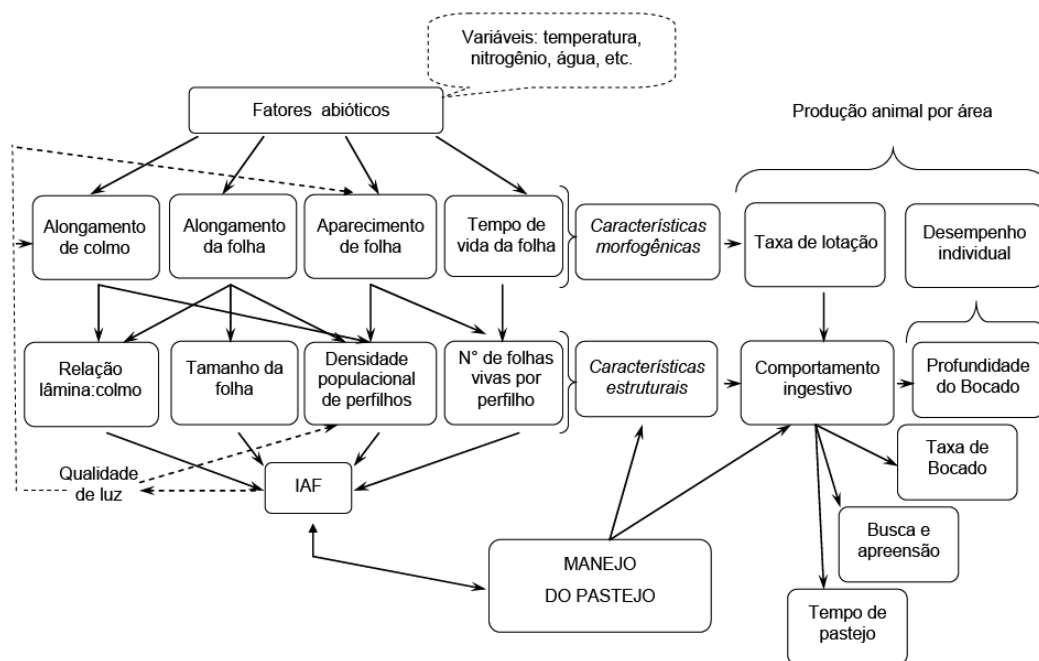


Figura 1 - Modelo conceitual das relações planta-animal no ecossistema pastagem (adaptado a partir de CHAPMAN; LEMAIRE, 1993; CRUZ; BOVAL, 2000; SBRISSIA; DA SILVA, 2001; FREITAS, 2003; DA SILVA; NASCIMENTO JR. 2006).

A estrutura ou arranjo espacial do dossel afeta a distribuição da luz, a circulação do ar e a temperatura dentro da população de plantas. Consequentemente também afeta os processos de fixação do CO_2 e evapotranspiração (LOOMIS; WILLIAMS, 1969). Dessa forma, o arranjo do dossel se torna fundamental para o uso eficiente da radiação fotossinteticamente ativa incidente.

Com o crescimento das plantas e consequente aumento no índice de área foliar ocorre também um aumento na interceptação luminosa e na eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa, resultando em uma aceleração na taxa de crescimento em condições favoráveis de ambiente (HUMPHREYS, 1966). Em um IAF considerado "ótimo" ocorre a interceptação de praticamente toda a luz incidente com um mínimo de auto-sombreamento, produzindo, dessa forma, a máxima taxa de crescimento do pasto (BROWN; BLASER, 1968). Abaixo do IAF ótimo as taxas de crescimento do pasto são menores em função da menor quantidade de luz interceptada. Acima do IAF ótimo a redução na taxa de crescimento do pasto é causada pelo aumento das perdas respiratórias como consequência do

sombreamento excessivo, resultando num balanço negativo de carbono nas plantas (HAY; WALKER, 1989).

Já o IAF chamado “crítico” é aquele em que 95% da luz incidente é interceptada pelas plantas (BROUGHAM, 1956), sendo considerado mais indicado como referência para o manejo de pastos, pois apesar de a máxima taxa de crescimento da planta ocorrer no IAF ótimo, normalmente está associada a altas taxas de senescência, o que resulta em uma menor taxa de acúmulo, balanço entre os processos de crescimento e senescência do pasto (HUMPHREYS, 1991).

Em trabalho realizado com capim-mombaça, Carnevalli et al. (2006) avaliaram sob pastejo, as condições de interrupção da rebrotação quando o dossel interceptava 95% e 100% da luz incidente e observaram que para essa gramínea tropical o mesmo princípio poderia ser aplicado. Em estudo com capim-tanzânia, Barbosa et al. (2007) observaram padrão de resposta semelhante ao do capim-mombaça pesquisado por Carnevalli et al. (2006). Nesse trabalho foram utilizadas três condições de pré-pastejo, caracterizadas pela interceptação de 90, 95 e 100% da luz incidente e duas intensidades, caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 25 e 50 cm. O maior acúmulo de forragem foi obtido para o tratamento de 95% de IL e 25 cm de altura pós-pastejo. Pastejos realizados com 90 ou 100% de IL e 50 cm de altura pós-pastejo resultaram em menor acúmulo de forragem. Na condição de 90% de IL a menor produção seguramente ocorreu por limitações do processo de crescimento, já que não havia área foliar suficiente para aproveitar toda luz incidente. Já para condição de 100% de IL a menor produção foi resultado da ocorrência de senescência e morte de tecidos. Trabalhos envolvendo cultivares de *Panicum* (MORENO, 2004), capim-xaraés (PEDREIRA, 2006) e capim Marandu (SOUZA JR., 2007) ratificaram o padrão descrito, confirmando que esse poderia ser um novo referencial para o estudo e manejo de gramíneas tropicais em pastagens.

De maneira geral, nestes experimentos, a interceptação luminosa revelou associação muito forte e positiva com a altura do dossel, independentemente do estágio fenológico da planta (vegetativo ou reprodutivo). Para plantas de clima temperado, já existe um consenso na

literatura sobre a associação positiva entre a altura do dossel e a interceptação da radiação luminosa incidente (HODGSON, 1990). Este fato indica, de forma promissora, a possibilidade de utilização da altura do dossel na condição de pré-pastejo como um parâmetro prático, de fácil visualização, para o controle e manejo do pastejo em situações de lotação intermitente.

Vale ressaltar que a adoção da altura como guia prático de manejo não deve ser realizada de maneira arbitrária, mas alicerçada em parâmetros fisiológicos e ecofisiológicos para cada espécie forrageira para que tenha valor como estratégia de manejo. Trabalhos recentes conduzidos com base nessa premissa têm permitido recomendações muito simples e que vem sendo utilizadas (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007). Como exemplos podem ser mencionados as metas de altura de entrada de 90 cm para o capim-mombaça (CARNEVALLI et al., 2006), 70 cm para o capim-tanzânia (BARBOSA et al., 2007; DIFANTE, 2005), 30 cm para o capim-xaraés (PEDREIRA, 2006), 100 cm para o capim-cameroon (VOLTOLINI, 2006), 25 cm para o capim-marandu (SOUZA JR., 2007) e 30 cm para o capim-mulato (SILVEIRA, 2010).

4. Acúmulo de forragem e composição morfológica

Até pouco tempo, muitos trabalhos avaliavam o acúmulo de forragem como sendo um processo único, não levando em consideração aspectos dinâmicos relacionados à população de plantas e competição por luz (DA SILVA; NASCIMENTO Jr., 2007). De acordo com Da Silva e Pedreira (1997), o acúmulo de forragem em pastagens é o resultado de interações complexas advindas da combinação dos atributos genéticos de uma dada espécie e os efeitos do ambiente sobre seus processos fisiológicos e características morfofisiológicas para determinação da produtividade. Hodgson et al. (1981) definiram o acúmulo de forragem na pastagem como sendo um processo dinâmico e resultado do balanço entre crescimento e senescência/decomposição de tecidos. No caso específico de plantas sob pastejo, considera-se no balanço a forragem consumida pelos animais,

tornando o acúmulo de forragem o balanço líquido entre o crescimento, consumo e as perdas por senescência (BIRCHAM; HODGSON, 1983). Em casos onde a pastagem é mantida em condição de equilíbrio (ex., altura constante), como em alguns casos de lotação contínua, o acúmulo de forragem pode se igualar ao consumo, quando todo material produzido é removido por meio do pastejo (BIRCHAM; HODGSON, 1983).

Com o intuito de otimizar a produção de forragem, tanto em lotação contínua quanto intermitente, o manejo do pastejo deve ser direcionado a reter área foliar para fotossíntese e remover tecido foliar antes de sua senescência, para então alcançar determinada produção (PARSONS, 1988).

A taxa de acúmulo de forragem pode variar amplamente em função de condições edafoclimáticas e manejo. Pinto et al. (2001) e Sbrissia et al. (2010), avaliando diferentes alturas de resíduo em Tifton-85 e capim-marandu, respectivamente, verificaram que a taxa de acúmulo de forragem apresentou resposta quadrática em função da altura do pasto. Por outro lado, Barbosa et al. (2002), com capim-tanzânia em lotação intermitente, não observaram diferenças no acúmulo de forragem em resposta aos resíduos forrageiros pós-pastejo, de 2,3 e 3,6 t.ha⁻¹ MS.

Gomide et al. (2002), com capim-mombaça, avaliando diferentes frequências de desfolhação, verificaram que o acúmulo de forragem aumentou com a redução na frequência de desfolhação. O mesmo resultado foi observado por Santos et al. (1999), trabalhando com os capins tanzânia e mombaça, porém, não encontraram efeito sobre o acúmulo de MS nas duas gramíneas estudadas.

5. Dinâmica de perfilhamento

Dentre os fatores que afetam o fluxo de tecidos, o perfilhamento é o que exerce a maior influência sobre as variáveis de acúmulo de forragem (Da SILVA; PEDREIRA, 1997), sendo sua dinâmica determinada pelo genótipo, pelo balanço hormonal e pelo estágio de desenvolvimento da planta, além do fotoperíodo, temperatura, intensidade luminosa, disponibilidade de água e nutrientes (LANGER, 1963).

Os perfilhos são considerados a unidade básica de crescimento de gramíneas forrageiras, e assim uma pastagem é constituída por uma população de perfilhos, cujo desenvolvimento morfológico está baseado na sucessiva diferenciação de fitômeros em diferentes estádios de desenvolvimento, responsável pela formação dos órgãos em diferentes estádios de seu ciclo de vida (MATTHEW et al., 2001).

O equilíbrio entre o aparecimento e morte de perfilhos, determina a densidade populacional de perfilhos em comunidades de plantas forrageiras (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Ou seja, o número de perfilhos vivos por planta, ou unidade de área, é determinado pela relação entre o tempo de aparecimento de novos perfilhos e a longevidade dos mesmos.

A remoção da área foliar das plantas forrageiras pelos animais em pastejo promove alterações e ajustes no crescimento e na população de perfilhos (GRANT; KING, 1983).

O número de folhas formadas é importante para o entendimento da dinâmica do perfilhamento, pois determina a taxa potencial de aparecimento de perfilhos, já que na axila de cada folha há uma gema com potencial para produzir um novo perfilho (NELSON, 2000).

A relação entre o aparecimento de perfilhos e o aparecimento de folhas é denominada ocupação de sítios (*site filling*), e foi a primeira medida amplamente utilizada para calcular a probabilidade de gemas existentes que posteriormente resultam na formação de perfilhos (DAVIES, 1974).

Estudos relatam que para plantas de azevém perene, durante a fase de estabelecimento (NEUTEBOOM et al., 1988; BAHMANI et al., 2000) ou com altos níveis de nutrientes (MATTHEW et al., 1998), os valores biológicos estão muito próximos ao máximo de "*site filling*" ou "*site usage*". Isso se explica porque a taxa potencial de aparecimento de perfilhos só pode ser atingida quando o IAF do dossel for baixo, uma vez que a ativação das gemas para a formação de novos perfilhos está relacionada à quantidade e à qualidade de luz incidente sobre essas gemas, ou seja, a importância do incremento na relação vermelho/vermelho-distante no perfilhamento basal, atribuindo-a a variações no status de fitocromos das plantas (DEREGIBUS et al., 1983).

Alterações na área foliar, medidas pelo IAF, influenciam diretamente a capacidade de rebrotação da planta, já que tem influência direta sobre a interceptação luminosa da planta e do dossel, promovendo mudanças tanto em suas características morfogênicas, pela alteração nas taxas de alongamento e aparecimento de folhas, quanto em suas características estruturais, sobre a densidade populacional de perfilhos, e indiretamente pelos efeitos derivados da alteração nas taxas de aparecimento e alongamento de folhas. Essas mudanças visam assegurar a rebrotação e a perenidade da forrageira, e fazem parte das características adaptativas da planta chamada plasticidade fenotípica (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Como o tamanho e o número de folhas por perfilho têm plasticidade limitada, o ajuste no IAF do pasto é feito com maior rapidez a partir de variações na população de perfilhos (MATTHEW et al., 2000). Então, quanto maior o número de perfilhos, maior a competição por luz entre eles e, com isso, menor seu desenvolvimento e tamanho final. O contrário também se aplica, ou seja, quanto menor o número de perfilhos, maior seu desenvolvimento (BRISKE, 1996). De acordo com Bircham e Hodgson (1983), é esse mecanismo de controle “homeostático” de comunidades de plantas em pastagens o responsável pelas mudanças na dinâmica populacional de perfilhos, promovendo ajuste entre peso e número dos mesmos de maneira a minimizar o efeito da desfolhação sobre o IAF do pasto. Hodgson (1990) descreveu com detalhes o ciclo de vida de uma comunidade de perfilhos, apontando que os perfilhos surgem, desenvolvem-se, aumentam de tamanho e acabam promovendo um “autodesbate” em perfilhos mais fracos, localizados mais próximos do solo, onde a luminosidade é baixa. Contudo, quanto maior o tamanho dos perfilhos, menor o número de perfilhos que podem ser mantidos na área (MATTHEW et al., 1995; SBRISSIA et al., 2001, 2003).

Em pastagens os perfilhos estão sujeitos ao mecanismo de compensação tamanho/densidade, havendo uma densidade populacional reduzida de perfilhos grandes sob regimes de desfolhação menos intensos (BIRCHAM; HODGSON, 1983; GRANT et al., 1983; MATTHEW, 1992). Dessa forma, o aumento ou o decréscimo em densidade populacional de perfilhos é um indicador ambíguo do vigor do pasto e pode, em alguns

casos, refletir meramente a compensação tamanho/densidade em resposta a uma mudança na intensidade de pastejo (MATTHEW et al., 1995). No caso de pastagens, a lei de auto-desbaste descreve, portanto, a relação entre tamanho médio e densidade populacional média de perfilhos numa população de plantas em crescimento e, por isso, sujeita a uma mortalidade dependente da densidade, ou seja, a um mecanismo de compensação entre tamanho e densidade populacional de perfilhos (MATTHEW et al., 1995).

Existem controvérsias a respeito da existência da lei do auto-desbaste. Sackville Hamilton et al. (1995) mostraram que uma reta de inclinação $-3/2$ seria uma perspectiva teórica quando o índice de área foliar e a razão entre área foliar e o tamanho da planta permanecessem constantes. Considerando que a área foliar varia durante a rebrotação da planta ou em resposta à intensidade de desfolhação (BIRCHAM; HODGSON, 1983; MATTHEW et al., 1995; FAGUNDES, 1999), é natural que a compensação tamanho/densidade em pastos sob desfolhação assumam inclinações diferentes de $-3/2$.

Além do IAF, Sackville Hamilton et al. (1995) mostraram também que o ajuste de uma reta de inclinação $-3/2$ está relacionado com variações morfogenéticas dos perfilhos para diferentes alturas de pasto.

Em sistemas de pastejo rotativo, a densidade de perfilhos aumenta, após a retirada dos animais, até o IAF atingir um valor entre 3 e 4, quando começa a diminuir devido à mortalidade (LEMAIRE; CHAPMAN 1996). Trabalho conduzido por Barbosa et al. (2001), com capim-tanzânia em sistema de pastejo sob lotação rotativa, demonstraram que o maior número de perfilhos, tanto basilares quanto aéreos, foram verificados no início do período de rebrotação, decrescendo linearmente com os dias após o pastejo e incremento no IAF. Também em capim-tanzania, Carvalho (2002) comparou duas alturas de corte e verificou uma estacionalidade na dinâmica do perfilhamento associada à época de florescimento. Os autores relataram ainda que cortes mais baixos promoveram aumentos na mortalidade de perfilhos mas que, apesar disso, poderiam ser utilizados estrategicamente para aumentar o perfilhamento em determinadas épocas do ano.

Variações no perfilhamento basilar e aéreo de capim-elefante foram observadas por Paciullo et al. (2002) em relação às estações do ano. Os

autores verificaram maior número de perfilhos basilares durante a primavera e atribuíram o fato às condições climáticas e incrementos na quantidade de luz incidente na base da planta naquela época do ano. Já para os perfilhos aéreos, maiores valores foram registrados durante o verão e outono.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, P.B., BUFARAH, G. Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas. São Paulo, Editora Nobel, 2ª ed., 1983, 150p.

AROEIRA, L.J.M.; LOPES, P.C.F.; SOARES, J.P.G.; DERESZ, F.; VERNEQUE, R.S.; ARCURI, P.B.; MATOS, L.L. Daily intake of lactating crossbreed cows grazing elephant grass rotationally. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n.6, p. 911-917, 2001.

BAHMANI, I.; HAZARD, L.; VARLET-CHANDLER, C. et al. Differences in tillering of long-and-shot leaved perennial ryegrass genetic lines under full light and shade treatments. **Crop Science**, v.40, p.1095-1102, 2000.

BALSALOBRE, M.A.A. **Desempenho de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. 1996. 139 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B.; Da SILVA,S.C.; ZIMMER, A.H.; TORRES JR., R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

BARBOSA, R.A., NASCIMENTO JR, D. EUCLIDES, V.P.B. et al. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-593, 2002.

BARBOSA, R.A., NASCIMENTO JR, D., EUCLIDES, V.P.B., REGAZZI, A.J., FONSECA, D.M. Tillering dynamics of *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1 after grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, São Pedro, 2001. **Proceedings...**, Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 40-41.

BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management, **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.

BRISKE, D. D. Strategies of plant survival in grazed systems: A functional interpretation. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The Ecology and Management of Grazing Systems** . London: CAB International, 1996. cap. 2, p.37-67.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Ed.) *Grazing management: an ecological perspective*. Portland: Timber Press, 1991. p. 85-108.

BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. *Australian Journal Agricultural Research*, v. 7, p. 377-387, 1956.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, Farnham Royal, v. 38, p. 1-9, 1968.

BRUNKEN, J.N.A systematic study of Pennisetum Sect. Pennisetum (gramineae). **American Journal of Botany**, New York, v. 64, n. 2, p. 161-176, 1977.

CAMARGO, A.C. Produção de leite a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13.,1996, Piracicaba. **Anais ... Piracicaba: FEALQ**, 1996. p. 221-242.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C.; OLIVEIRA, A.A. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça pastures under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, n.3, p.165-176, 2006.

CARARETO, R. **Uso de uréia de liberação lenta para vacas alimentadas com silagem de milho ou pastagens de capim Elefante manejadas com intervalos fixos ou variáveis de desfolhas**. 2007. 113 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CARVALHO, D.D. **Leaf morphogenesis and tillering behaviour in single plants and simulated swards of Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) cultivars**. Palmerston North, 2002. P.155p. Thesis (Ph.D) – Massey University/New Zealand.

CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). *Grasslands for Our World*. SIR Publishing, Wellington, p.55-64, 1993.

CORSI, M. **Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), variedade napier, submetido a diferentes frequências de corte**. 1972. 139 p. Tese (Doutorado em

Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1972.

CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ., 1997. p.161-192.

DALE, J.E. Some effects of temperature and irradiance on growth of the first four leaves of wheat, *triticum aestivum*. *Annals of Botany*, v.50, p.851-858, 1982.

DANÉS, M.A.C. **Teor de proteína no concentrado de vacas em lactação mantidas em pastagens de capim elefante**. 2010. 117 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

DA SILVA, S.C; NASCIMENTO JR., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *R. Bras. Zootec.*, v. 36, n. 4, p. 121-138, 2007. Suplemento especial.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora Suprema, 2006, p. 1-42.

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. *Anais. Jaboticabal* : FUNEP, 1997, p. 1-62.

DA SILVA, S.C.; CORSI, M.; DE FARIA, V.P. Correção do Solo e adubação de pastagens de capim elefante. (Ed.) **Pastagens de Capim Elefante: utilização intensiva**. Piracicaba. FEALQ, 1996. p. 67.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal. Agriculture. Science.** (Cambridge) v. 82, p.165-172, 1974.

DE FARIA, V.P., SILVA, S.C. da, CORSI, M. Potencial e perspectivas do pastejo em capim-elefante. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.192, p.5-13, 1998.

DE FARIA, V.P., Da SILVA, S.C, CORSI, M. Potencial e perspectivas do pastejo em capim Elefante. *Pastagem de capim Elefante – utilização intensiva*. 1996, v. 3, p. 7-26.

DE FARIA, V.P. Formas do uso de capim Elefante. In: Simpósio de capim Elefante, 2., 1994, Coronel Pacheco, MG: **Anais**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994, p. 139-144.

DEREGIBUS, V.A., SANCHEZ, R.A., CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiology**, v.72, p.900-912, 1983.

DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim Elefante na produção de vacas mestiças Holandês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 461-469, 2001.

DERESZ, F; LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M. Influência de estratégias de manejo em pastagem de capim Elefante na produção de leite de vacas Holandês x Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 4, p. 1-10 2001.

DERESZ, F. Utilização do capim-elefante sob pastejo rotativo para produção de leite e carne. Juiz de Fora, Embrapa-CNPGL, 1999, 29p. (Circular técnica 54)

DIFANTE, G.S. **Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia**. 2005. 74 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.

EVANS, M.W.; GROVER, F.O. Developmental morphology of the growing point of the shoot and the inflorescence in grasses. *Journal of Agricultural Research*, v.61, n.7, p.481-520, 1940.

FAGUNDES, J.L. **Efeito de intensidades de pastejo sobre o índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de Cynodon spp.** Piracicaba, 1999. 69p. Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

FERREIRA, R. P.; PEREIRA, A. V. Melhoramento de forrageiras. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 781-812.

FONSECA, D.M.; SALGADO, L.T.; QUEIROZ, D.S. Produção de leite em pastagem de capim-Elefante sob diferentes períodos de ocupação dos piquetes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 848-856, 1998.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, O.G. et al. Morfogênese e acúmulo de biomassa em capim-mombaça sob pastejo rotacionado observando diferentes períodos de descanso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife – PE, **Anais...**, Recife: SBZ, 2002 – CD ROM (forragicultura).

GRANT, S. A.; KING, J. Grazing management and pasture production: the importance of sward morphological adaptations and canopy photosynthesis. In: THE HILL FARMING RESEARCH ORGANISATION. Edinburgh, Escócia. 1982-83. Palmerston North, 1983. p. 119-129. (Biennial report)

GUERRA, L. J. C. **Las gramíneas (Poaceae) de Cuba, II.** Madrid: Real Jardín Botánico, 2002. 167 p.

HAY, R.K.M.; WALKER, A.J. **An introduction to the physiology of crop yield.** Essex: Longman Scientific and Technical, 1989. 292p.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice.** New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, Longman, 1990. 203p.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto, 1985. **Proceedings...** Nishi-Nasuno: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 63-67.

HODGSON, J. BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: SIMPOSIUM ON PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, Nottingham, 1981. **Proceedings.** Belfast: British Grassland Society, 1981. p.51-62.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pastures utilization.** Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 206p.

HUMPHREYS, L.R. Subtropical grass growth: II Effects of variation in leaf area index in the field. **Queenland Journal of Agricultural and Animal Science**, v.23, p.388-358, 1966.

JACQUES, A.V.A. Caracteres morfo-fisiológicos e suas aplicações como manejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. et al. (Eds.) **Capim-elefante: produção e utilização.** Coronel Pacheco:Embrapa-Gado de Leite, 1994, p.31-47.

JEWISS, O.R. Tillering in grasses: Its significance and control. **Journal of the British Grassland Society**, v. 72, p. 65-82, 1972.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Ed.). **Field and laboratory meth research.** New York: CABI, 2000. p.103-122.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, v.33, n.3, p.141-148, 1963.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems.** Cab international. 1996, p.03-36,

LOOMIS, R. S.; WILLIAMS, W. A. Productivity and the morphology of crop stands: patterns with leaves. In: EASTIN, J. D.; HASKINS, F. A.; SULLIVAN, C. Y.; VAN BAVEL, C. H. M. (Ed). **Physiological aspects of crop yield.** Madison: ASA/CSSA/SSA, 1969. p. 27-47.

MARTINEZ, J.C. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada no concentrado de vacas leiteiras mantidas em pastagens de capim Elefante durante o outono-inverno.** 2004. 110 p. (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MATTHEW, C. A study of seasonal root and tiller dynamics in swards of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Palmerston North, 1992. (Ph-D) Thesis. Massey University.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKVILLE-HAMILTON, N. R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NEBINGER, C. (Ed.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.** Wallingford: CABI Publishing, 2000. cap. 7, p.127-150.

MATTHEW, C.; LEMAIRE, G.; HAMILTON, N.R.S.; HERNÁNDEZ-GARAY, A. H. A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, v.76, n.6, p.579-587, 1995.

MATTHEW, C.; VAN LOO, E.N., THOM, E.R. et al. Understanding shoot and root development. In: GOMIDE, J.A. (editor) **Proceedings of the XIX International Grassland Congress**, Piracicaba, Brazil, 2001. p.19-27.

MATTHEW, C.; YANG, J.Z.; POTTER, J.F. Determination of tiller and root appearance in perennial ryegrass (*Lolium perenne*) swards by observation of the tiller axis, and potential application to mechanistic modeling. **New Zealand Grassland Association**, v.50, p.1-10, 1998.

MORENO, L.S.B. **Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas.** 2004. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.

MURPHY, J.S.; BRISKE, D.D. Regulation of tillering by apical dominance - chronology, interpretive value, and current perspectives. *Journal of Range Management*, v.45, n.5, p.419-429, 1992.

NELSON, C.J. Shoot morphological plasticity of grasses: Leaf growth vs. Tillering. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.* Wallingford: CABI Publishing, 2000. cap. 6, p.101-126.

NEUTEBOOM, J.; LANTINGA, E.A.; WIND, K. Tillering characteristics of diploid and tetraploid perennial ryegrass. **Proceedings of the 12th General Meeting of the European Grassland Federation**, p.498-503, 1988.

PACIULLO, D.S.C., DERESZ, F.; COELHO, A.D.F. et al. Características morfogênicas e estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de capim-

elefante manejado sob pastejo rotativo em diferentes estações do ano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife – PE, **Anais...**, Recife: SBZ, 2002

PARSONS, A.J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) The grass crop: the physiological basis of production. London: Chapman & Hall, p.129-177, 1988.

PEREIRA, A.V. Escolha de variedades de capim-elefante. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 10, Piracicaba, 1993. Anais... Piracicaba:FEALQ, 1993, p.47-62.

PEDREIRA, B.C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. Cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.** 2006. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PINTO, L.F.M.; SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de tifton 85 sob pastejo. **Scientia agrícola**, vol. 58, no.3, Piracicaba, Julho/Setembro, 2001.

ROBSON, M.J. A comparison of British and North-African variety of Tall fescue (*Festuca arundinacea*). I. Leaf growth during winter and the effects on temperature and day length. *Journal of Applied Ecology*, v.4, p.475-484, 1967.

SACKVILLE HAMILTON, N.R.; MATTHEW, C.; LEMAIRE, G. In defence of the -3/2 boundary rule: a re-evaluation of self thinning concepts and status. **Annals of Botany**, v.76, p.569-577, 1995.

SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; VOLTOLINI, T.V.; NUSSIO, C.M.B. Utilização da suplementação com concentrado para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia, GO. **Anais** Goiânia: CBNA, 2003. p. 289-346.

SANTOS, F.A.P.; JUCHEM, S.O. Sistemas de produção de leite a base de forrageiras tropicais. In: FONTANELI, R.S.; DURR, J.W. (Ed.). **Sistemas de produção de leite.** Passo Fundo: UFRGS, 2001. p. 22-36.

SANTOS, P.M.; CORSI, M., BALSALOBRE, M.A.A. Efeito da Frequência de Pastejo e da Época do Ano sobre a Produção e a Qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.244-249, 1999.

SBRISSIA, A.F., Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001, p.731-754.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. da; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.; GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tiller dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C.; CARVALHO, C. A. B.; CARNEVALLI, R. A.; PINTO, L. F. M.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Tiller size/population density compensation in Coastcross grazed swards. **Scientia Agrícola**, v.58, n.4, p.655-665, 2001.

SBRISSIA, A.; DA SILVA, S.; MATTHEW, C.; CARVALHO, C.; CARNEVALLI, R.; PINTO, L.; FAGUNDES, J.; PEDREIRA, C. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1459-1468, 2003.

SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.** 2010. 119 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

SOUZA JR., S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** 2007. 122p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

TCACENCO, F.A., BOTREL, M.A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M., ALVIN, M.J., XAVIER, D.F., et al. (Eds) Capim elefante: produção e utilização. 2ª ed., revisada. Brasília:EMBRAPA-SPI e Juiz de Fora:EMBRAPA-Gado de Leite, 1997, p.1-30.

TRINDADE, J.K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado.** 2007. 162p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). New Zealand – Pasture and Crop Science, Oxford: Cambridge University Press, 1999. p.11-27.

VEIGA, J.B. Utilização do capim-elefante sob pastejo. In: CARVALHO, M.M. et al. (Eds.) Capim-elefante: produção e utilização. 2ª ed. revisada. Brasília: EMBRAPA-SPI e Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1997. p.161-187

VOLTOLINI, T.V. **Adequação protéica em rações com pastagens ou com cana-deaçúcar e efeito de diferentes intervalos entre desfolhas da pastagem de capim Elefante sobre o desempenho lactacional de vacas leiteiras.** 2006. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2006.

VOLTOLINI, T.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; IMAIZUMI, H.; CLARINDO, R.L.; PENATI, M.A. Milk production and composition of dairy cows grazing elephant grass under two grazing intervals. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p.121-127, 2010.

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; IMAIZUMI, H.; PENATI, M.A. Teores de proteína bruta para se atingir a adequação em proteína metabolizável na dieta de vacas em lactação mantidas em pastagens de capim Elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

WENDLING, I.J.; ALENCAR, C.A.B.; TEIXEIRA, S.R.; SOARES, H.M.; SOUZA, F.A.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; DERESZ, F. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim elefante (cv. Pioneiro) submetido a dois períodos de descanso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Piracicaba: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

MODELO CONCEITUAL

O modelo conceitual (Figura 2) foi contextualizado dentro de bases científicas e parte do pressuposto que metas de manejo, formadas pelas combinações entre frequência e intensidade de pastejo baseadas em valores diferentes de altura no pós-pastejo, definem o padrão de desfolhação a ser realizado pelos animais. Tem efeito sobre o ambiente luminoso, de forma a modificar a expressão das características morfogênicas (aparecimento de folha, alongamento de folha, alongamento de colmo e tempo de vida das folhas), o que ocasiona modificações nas características estruturais (comprimento final de folha, densidade populacional de perfilhos, número de folhas vivas e relação lâmina:colmo), refletindo no IAF residual.

As mudanças no IAF residual têm consequências na interceptação de luz pelo dossel, afetando, assim, o processo de fotossíntese e o crescimento das plantas. Essas alterações no processo de fotossíntese podem afetar dois processos antagônicos (crescimento e senescência). A relação entre esses dois processos caracterizam a estrutura do dossel forrageiro, assim como o acúmulo de forragem por ocasião do pastejo.

O acompanhamento da recuperação do IAF após a desfolhação até atingir a capacidade de interceptar, novamente, a maior parte da radiação incidente (95% IL) e o acompanhamento das mudanças na estrutura do dossel, do acúmulo de forragem e das perdas por pastejo, em decorrência

das combinações entre frequência e intensidade de pastejo, permitem estabelecer metas de manejo do pastejo, considerando-se os limites ecofisiológicos das plantas forrageiras.

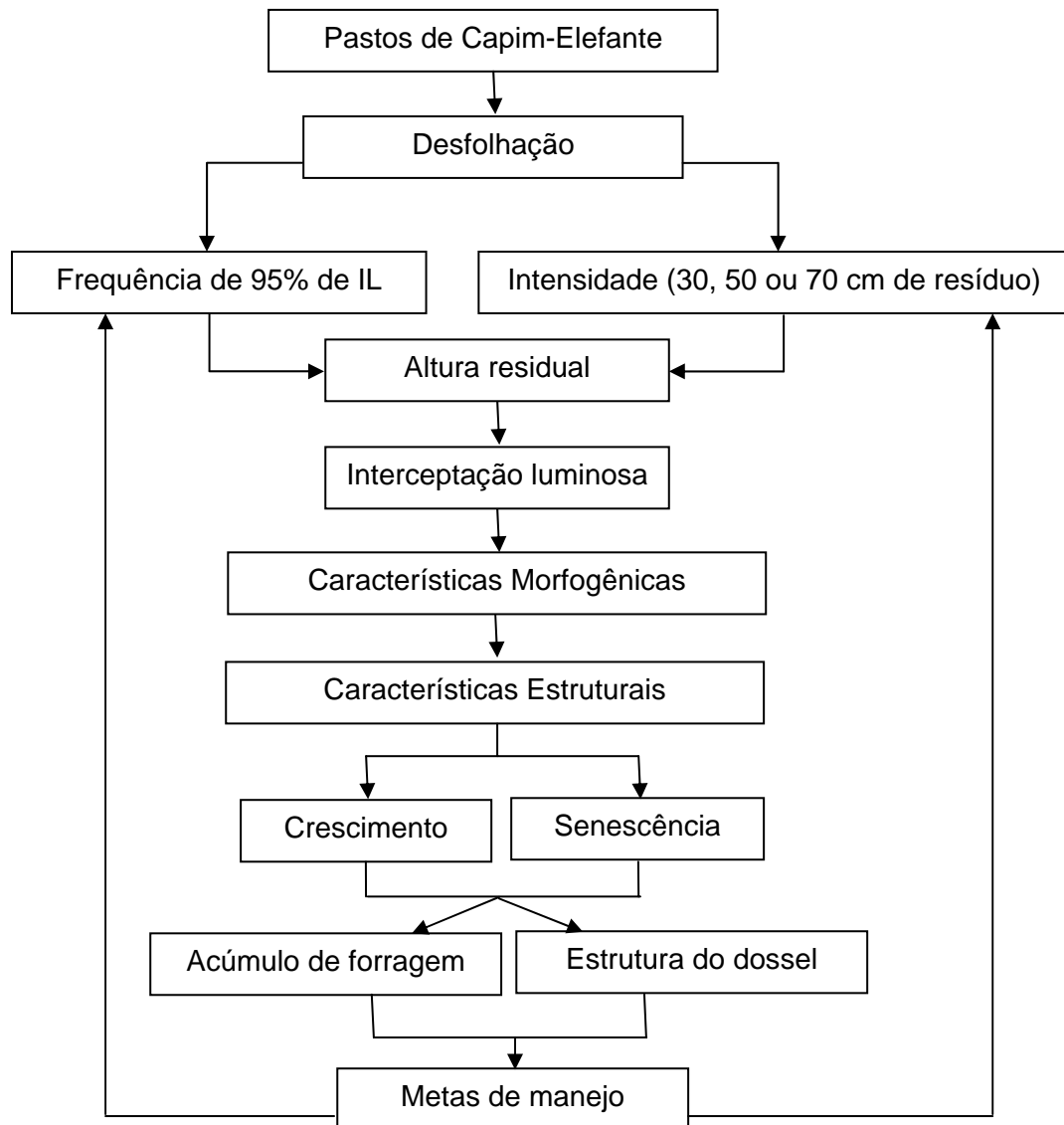


Figura 2 - Modelo conceitual baseado na associação entre as principais variáveis envolvidas no estudo.

Hipótese

As características estruturais, as taxas de acúmulo e composição morfológica da forragem e a dinâmica de perfilhamento do capim-elefante cv. Napier são afetadas pela intensidade e frequência de desfolhação, como respostas adaptativas às condições de manejo impostas pelo pastejo.

Objetivos

Analisar os efeitos de intensidades de pastejo, representadas por diferentes alturas pós-pastejo, combinadas a frequência de desfolhação de 95% de luz pelo dossel forrageiro, sobre as características estruturais, produção de forragem e dinâmica de perfilhamento em pastos de capim-elefante cv. Napier.

CAPÍTULO 1

ESTRUTURA DO DOSSEL, ACÚMULO DE FORRAGEM E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DO CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER SOB ESTRATÉGIAS DE MANEJO EM PASTEJO ROTATIVO

RESUMO

As estratégias de manejo do pastejo devem explorar e utilizar recursos adaptativos e estabelecer amplitudes ótimas de manejo para as espécies forrageiras, já que estas são constantemente afetadas pelos animais que as pastejam e por fatores do meio, necessitando de mecanismos de adaptação para persistir no sistema. Este trabalho foi realizado com o objetivo de analisar e descrever o efeitos de intensidades de pastejo, representadas por diferentes alturas pós-pastejo combinadas à frequência de desfolhação de 95% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro, sobre as características estruturais e de produção de forragem em pastos de capim-elefante cv. Napier. Foram conduzidos dois experimentos em área do Departamento de Zootecnia da UFV, nos períodos de fevereiro a maio de 2009 (experimento 1) e de novembro de 2009 a maio de 2010 (experimento 2). Os tratamentos corresponderam as combinações entre três alturas de resíduo (30, 50 e 70 cm) com a interceptação luminosa pelo dossel de 95% durante a rebrotação e foram alocados nas unidades experimentais, segundo um delineamento em blocos completos

casualizados com três repetições. No experimento 1, a frequência para entrada dos animais no primeiro pastejo foi de acordo com a IL de 95%, enquanto que no experimento 2, somente no primeiro pastejo, foi quando a altura média dos meristemas apicais estava de acordo com a altura do resíduo especificada para cada unidade experimental. Observou-se nos dois experimentos que a altura pós-pastejo estiveram muito próximos da meta pretendida, assim como a interceptação de luz no pré-pastejo. Os pastos apresentaram número de ciclos variáveis de acordo com a intensidade de desfolhação (resíduo), em função da duração de cada ciclo de pastejo. As características estruturais e de produção foram avaliadas pela análise de fatores, permitindo a redução de 20 variáveis analisadas em quatro fatores. No experimento 1 os fatores, acúmulo de massa, componentes não foliares, interceptação luminosa no pós-pastejo e competição vegetal explicaram 74,82% da variação total. No experimento 2 os fatores, massa de forragem não foliar, interceptação de luz no pós-pastejo, taxa de acúmulo de massa e massa de folhas explicaram 69,14% da variação total. Observou-se que o resíduo de 70 cm favoreceu o acúmulo de massa seca, mas alterou a composição morfológica, favorecendo o acúmulo de colmos e material morto e que pastos com resíduos de 30 cm, permitiram o aparecimento de plantas invasoras. Observou-se que as taxas de acúmulo de massa são influenciadas pela quantidade de folhas no pós-pastejo, tendo sido registrados maiores valores nos pastos de capim-elefante cv. Napier com 50 cm de resíduo.

**SWARD STRUCTURE, ACCUMULATION OF FORAGE AND
MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF ELEPHANT GRASS CV NAPIER.
UNDER MANAGEMENT STRATEGIES IN ROTATIONAL GRAZING**

ABSTRACT

Grazing management strategies should explore and use adaptive resources and establish optimal management ranges for foraging species, which constantly suffer interference from both the animals that graze them and environmental factors. As a result, such species need adaptation mechanisms so that they can survive in the system. This study was conducted in order to analyze and describe the effects of grazing intensities, as represented by different post-grazing heights coupled with the frequency of defoliation of 95% of light intercepted by the foraging sward, on structural characteristics and forage production in elephant grass cv. Napier pastures. Two experiments were conducted in an area of the Department of Animal Science, Federal University of Viçosa, between February-May 2009 (experiment 1) and November 2009-May 2010 (experiment 2). The treatments were the combinations of three residue heights (30, 50 and 70 cm) with 95% light interception by the sward during regrowth. The treatments were allocated to experimental units, according to a randomized complete block design with three replications. In experiment 1, the frequency of animals entering the first pasture was in accordance with 95% LI, while in

experiment 2, it was only for the first grazing that the average height of apical meristems was in accordance with the height of the residue specified for each experimental unit. The two experiments showed that the post-grazing height were very close to the intended goal, and so as light interception in the pre-grazing period. The pastures had varying number of cycles according to the intensity of defoliation (residue), depending on the length of each grazing cycle. Structural and production characteristics were evaluated by means of factor analysis, allowing the reduction of 20 variables into four factors. In experiment 1, mass accumulation, non-leaf components, light interception in the post-grazing period and plant competition accounted for 74.82% of the total variation. In experiment 2, non-leaf forage mass, light interception in the post-grazing period, mass accumulation rate and mass of leaves accounted for 69.14% of the total variation. It was observed that the 70 cm-residue favored the accumulation of dry mass, but changed morphological composition, favoring the accumulation of stems and dead material in pastures and residues of 30 cm, and allowing the emergence of weeds. It was also observed that the mass accumulation rates are influenced by the amount of leaves in the post-grazing period, with higher values being registered in elephant grass cv. Napier pasture with 50 cm of residues.

1. INTRODUÇÃO

A estrutura do dossel forrageiro determina e condiciona respostas tanto das plantas forrageiras como dos animais em pastejo. Usualmente, tem sido definida como “a distribuição e o arranjo espacial dos componentes da parte aérea das plantas dentro de uma comunidade” (LACA; LEMAIRE, 2000), e várias são as características utilizadas para descrevê-la, tais como altura do dossel (cm), massa de forragem ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de MS), densidade volumétrica da forragem ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}$ de MS), densidade populacional de perfilhos, distribuição da fitomassa por estrato, ângulo foliar, índice de área foliar, relação lâmina:colmo, etc.

Somente a partir do controle e monitoramento estrito da estrutura do dossel é que nos últimos anos a pesquisa com manejo do pastejo vem apresentando avanços significativos, gerando conhecimentos passíveis de extrapolação para diferentes regiões do país (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007). Segundo esse conceito, produzir grande quantidade de forragem não assegura produção animal eficiente em pasto, premissa central equivocada da tradicional filosofia de gerenciar pastos nas propriedades brasileiras com recomendações de período fixo de descanso sob pastejo rotativo. Ao contrário, o pasto deve ser manejado a fim de oferecer aos animais uma estrutura que permita colheita eficiente da forragem produzida.

Como resultado dessa mudança de foco, foi intensificado o uso de variáveis-guia na orientação do manejo, as quais descrevem tão bem quanto

possível o que se convencionou chamar de “condição de dossel” (ex. altura do pasto, massa de forragem, IAF e altura de resíduo).

Conhecer os meios de medir e avaliar a estrutura do dossel é de extrema importância, seja na pesquisa ou para o planejamento em uma propriedade rural, uma vez que para determinar práticas de manejo do pastejo eficientes são fundamentais, a avaliação dos impactos que estratégias de manejo tem sobre a estrutura do dossel e as variações desta sobre as respostas de plantas e animais (HODGSON, 1985).

Até pouco tempo, muitos trabalhos avaliavam o acúmulo de forragem como sendo um processo único, não levando em consideração aspectos dinâmicos relacionados à população de plantas e competição por luz (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007). De acordo com Da Silva e Pedreira (1997), o acúmulo de forragem em pastagens é o resultado de interações complexas advindas da combinação dos atributos genéticos de uma dada espécie e os efeitos do ambiente sobre seus processos fisiológicos e características morfofisiológicas para determinação da produtividade. Para plantas sob pastejo, o acúmulo de forragem é o balanço entre o crescimento, consumo e as perdas por senescência (BIRCHAM; HODGSON, 1983).

Dessa forma, objetivou-se com esse estudo analisar os efeitos de intensidades de pastejo, representadas por diferentes alturas pós-pastejo, combinadas a frequência de desfolhação de 95% de luz pelo dossel forrageiro, sobre as características estruturais e de produção de forragem em pastos de capim-elefante cv. Napier.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, no setor de Forragicultura da Universidade Federal de Viçosa - UFV, em Viçosa, MG, situada à latitude 20°45' S, longitude 42°51' W e altitude de 651 m acima do nível do mar.

O primeiro experimento ocorreu no período de fevereiro a maio de 2009 (Experimento 1) e o rebaixamento dos pastos foi realizado após interceptação de 95% de luz incidente. O segundo experimento (Experimento 2) foi realizado no período de novembro de 2009 a maio de 2010 e, somente no primeiro pastejo, o rebaixamento dos pastos foi realizado em função da altura dos meristemas apicais. Para a medida de altura dos meristemas foram cortados 20 perfilhos basilares no nível do solo, os quais tiveram seus colmos abertos na vertical e, a altura era feita por meio da medição do meristema, do nível do solo até o ápice meristemático. A partir do primeiro pastejo, o rebaixamento sempre foi realizado quando os pastos interceptavam 95% da luz incidente, nos dois experimentos.

O clima da região de Viçosa, segundo o “Sistema Köppen”, é do tipo Cwa, subtropical, com precipitação anual em torno de 1.340 mm e umidade relativa do ar média de 80%. As temperaturas máxima e mínima são de 22,1 e 15 °C, respectivamente.

Informações referentes às condições climáticas, durante os períodos experimentais, foram obtidas na estação meteorológica da Universidade

Federal de Viçosa, distante aproximadamente 1.000 m do local do experimento.

As médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima e da precipitação pluvial são apresentadas nas Figuras 1 e 2, e o balanço hídrico mensal (THORNTHWAITE; MATHER, 1955), calculado utilizando-se uma CAD de 100 mm (Figura 3 e 4).

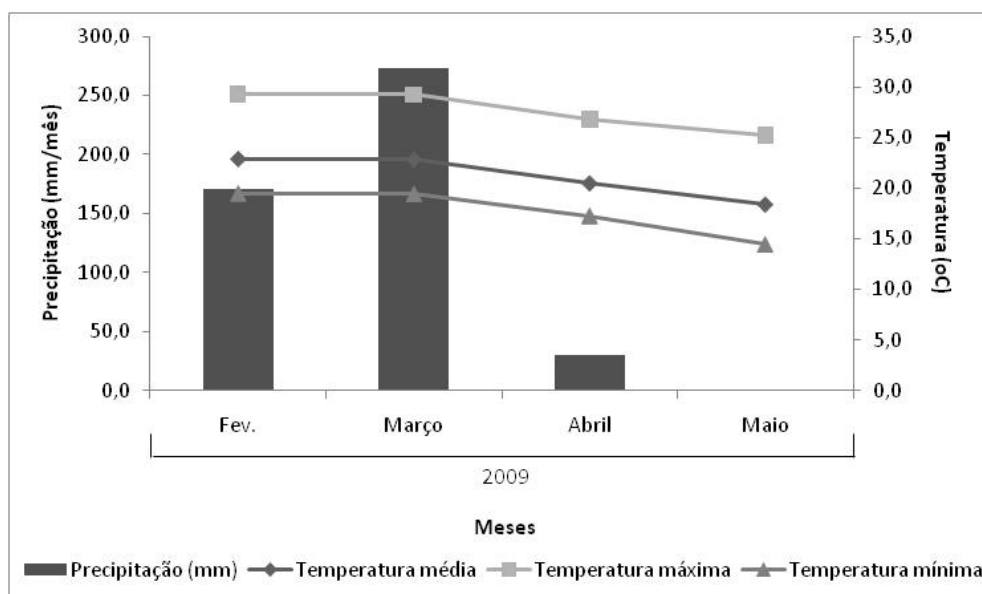


Figura 1 – Médias mensais das temperaturas média, máxima e mínima e da precipitação pluvial na área experimental, de fevereiro a maio de 2009.

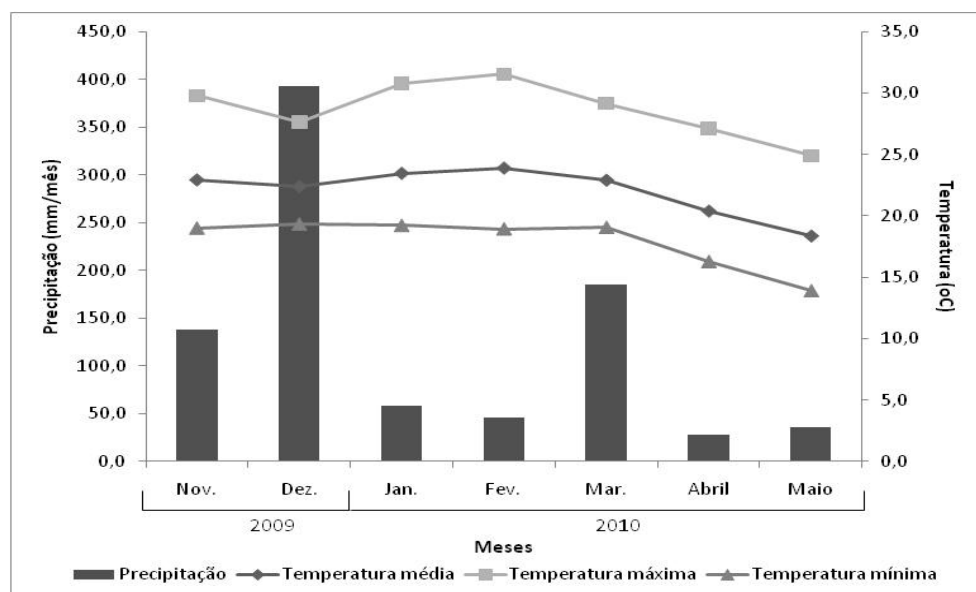


Figura 2 - Médias mensais das temperaturas média, máxima e mínima e da precipitação pluvial na área experimental, de novembro de 2009 a maio de 2010.

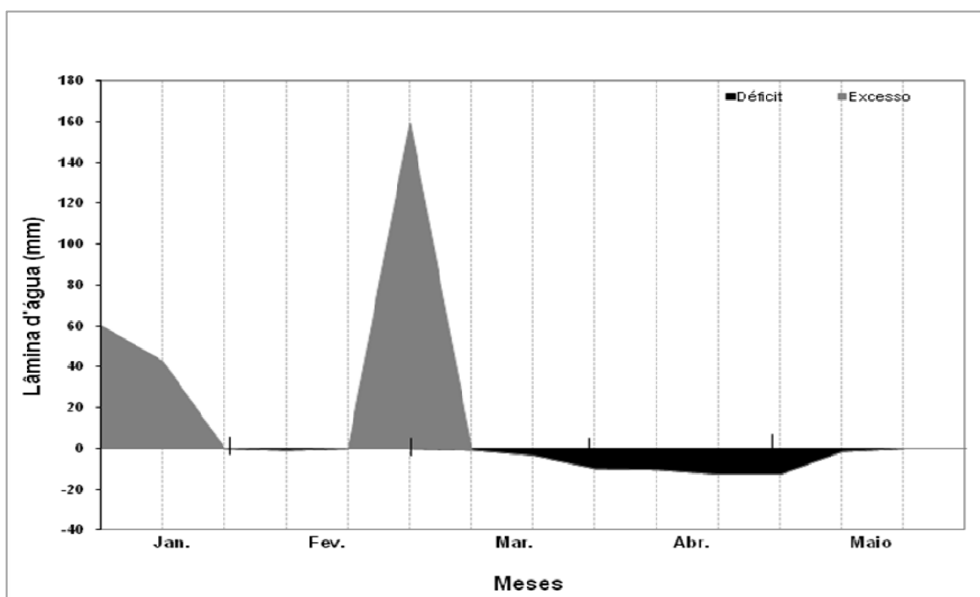


Figura 3 – Balanço hídrico no período do experimento 1 (de janeiro a maio de 2009).

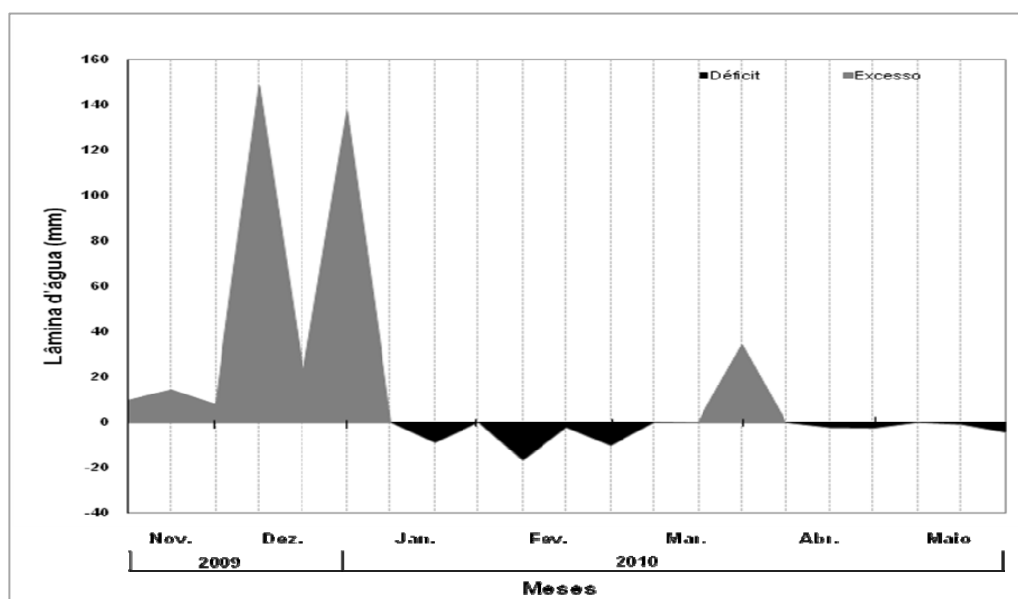


Figura 4 – Balanço hídrico no período do experimento 2 (novembro de 2009 a maio de 2010).

Os pastos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier) foram estabelecidos em dezembro de 2007, em área de aproximadamente 0,45 ha.

Para o plantio foram retiradas, amostras de solo, em duas profundidades (0-20 e 20-40 cm), para análise do nível de fertilidade (Quadro 1). De posse desta informação, foram feitas as devidas correções e adubações com o objetivo de elevar a saturação por bases para 50 a 70%, o

teor de fósforo para 8 - 12 mg.dm⁻³ (extrator Mehlich 1) e o teor de potássio para 80 – 100 mg.dm⁻³. Também foi aplicado, de forma parcelada, o equivalente a 200 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de sulfato de amônio.

Quadro 1 - Características químicas de amostras de solo das camadas 0-20 cm e 20-40 cm da área experimental

Amostra	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC (T)	V
	H ₂ O	mg.dm ⁻³		cmolc.dm ⁻³					%
Bloco I (0 - 20)	5,7	1,9	47	2,3	0,8	4,95	3,22	8,17	39
Bloco I (20 - 40)	5,4	1,1	20	1,7	0,5	4,79	2,25	7,04	32
Bloco II (0 - 20)	5,8	1,5	42	2,4	0,8	4,79	3,31	8,10	41
Bloco II (20 - 40)	5,7	1,1	22	1,8	0,4	4,46	2,26	6,72	34
Bloco III (0 - 20)	5,8	2,0	74	2,4	1,0	5,28	3,59	8,87	40
Bloco III (20 - 40)	5,6	1,5	45	1,5	0,5	5,78	2,12	7,90	27

Os pastos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier) foram mantidos sob lotação rotativa até janeiro de 2009, quando teve início o primeiro experimento. Nesse momento foi realizado o rebaixamento dos pastos a uma altura de 20 cm, com o auxílio de roçadeira, para uniformização da condição inicial de rebrotação do capim-elefante cv. Napier.

A partir daí, durante o período experimental, foi aplicado, de forma parcelada, o equivalente a 200 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de sulfato de amônio em cada período favorável ao crescimento das plantas (Anexos). As adubações nitrogenadas foram realizadas sempre na condição de pós-pastejo. Para tal, a quantidade total de N a ser aplicada em cada piquete foi dividida pelo número de dias correspondente ao período de crescimento do capim, e aplicado por ciclo de pastejo, sendo proporcional ao período de descanso ocorrido em cada unidade experimental, de forma que, no final de cada período experimental, todos os pastos receberam a mesma quantidade de nitrogênio.

Os tratamentos corresponderam à combinação entre o intervalo de tempo necessário para que o dossel forrageiro atingisse 95% de interceptação da luz incidente durante a rebrotação e três intensidades de pastejo (alturas de resíduo de 30, 50 e 70 cm). Esses tratamentos foram alocados nas unidades experimentais (piquetes de, aproximadamente, 400

m² cada), segundo um delineamento em blocos completos casualizados com três repetições. A distribuição dos tratamentos dentro dos blocos ocorreu da seguinte forma: (A): Bloco 1, piquete 1 – resíduo de 30 cm; (B): Bloco 1, piquete 2 – resíduo de 70 cm; (C): Bloco 1, piquete 3 – resíduo de 50 cm; (D): Bloco 2, piquete 1 – resíduo de 70 cm; (E): Bloco 2, piquete 2 – resíduo de 30 cm; (F): Bloco 2, piquete 3 – resíduo de 50 cm; (G): Bloco 3, piquete 1 – resíduo de 50 cm; (H): Bloco 3, piquete 2 – resíduo de 70 cm; (I): Bloco 3, piquete 3 – resíduo de 30 cm (Figura 5).

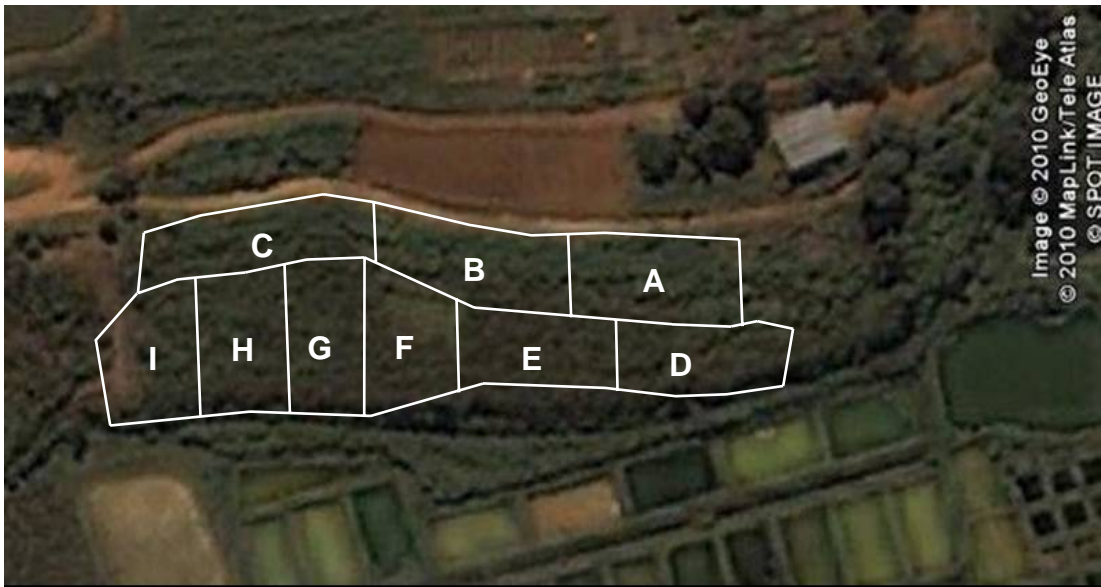


Figura 5 – Imagem de satélite.

Fonte: software: *Google® Earth* – acesso *online* (em dezembro de 2010) da área experimental.

Para o rebaixamento dos pastos, foram utilizados animais provenientes do setor de bovinocultura de corte e do setor de forragicultura, do Departamento de Zootecnia da UFV. No primeiro pastejo, avaliou-se os pastos apenas na condição de pós-pastejo. A partir do segundo ciclo de pastejo as avaliações ocorreram sempre no pré e no pós-pastejo.

Os pastejos foram realizados utilizando-se o método “mob grazing” (MISLEVY et al. 1983), e o lote de animais foi dimensionado de forma que o tempo de rebaixamento dos pastos ocorresse em 4-6 horas.

Durante o período experimental a interceptação de luz pelo dossel forrageiro e as alturas dos pastos foram monitoradas uma vez por semana e, também, quando os piquetes chegavam à condição de pré (95% IL) e de pós-pastejo (imediatamente após a saída dos animais do piquete). A altura

foi monitorada em 20 pontos por piquete distribuídos ao longo de quatro transeções lineares imaginárias, que formavam uma linha em zigue-zague, utilizando-se uma régua com escalas em centímetros (Figura 6). Cada ponto representou a altura do horizonte de folhas em volta da régua, e a média destes pontos, a altura média do pasto.

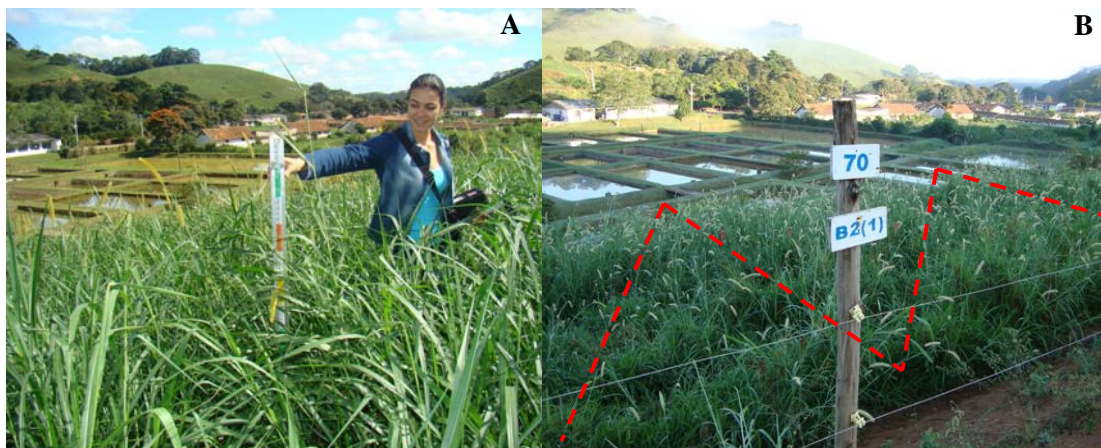


Figura 6. (A) Uso de régua para medição da altura; (B) Percurso dentro do piquete para medição da altura do dossel forrageiro.

A interceptação luminosa (IL) foi mensurada com o aparelho analisador de dossel marca LI-COR® modelo LAI 2000¹, também em quatro transeções lineares (estações) por unidade experimental (Figura 7).

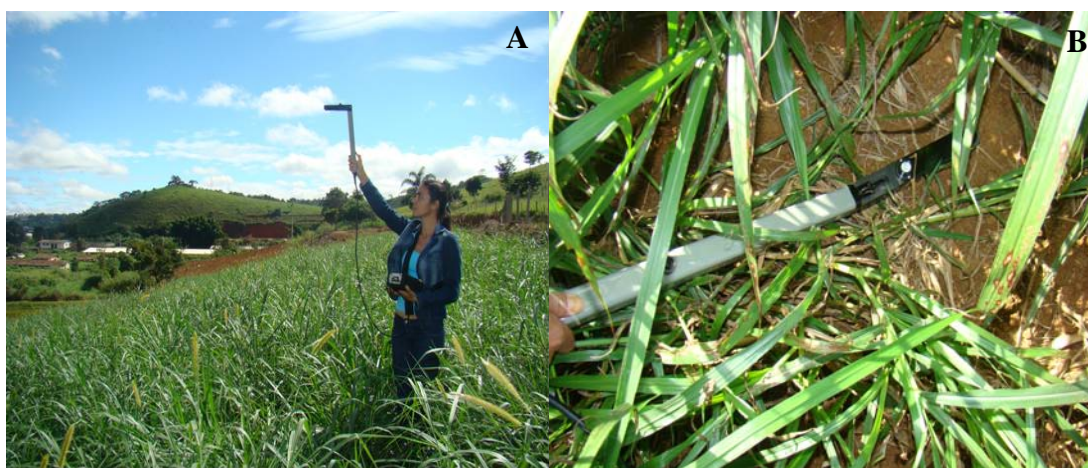


Figura 7. Interceptação luminosa. (A) Leitura acima do dossel; (B). Leituras abaixo do dossel.

¹ LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA.

Em cada transeção linear foram tomadas cinco leituras na superfície do solo (abaixo do dossel) e uma leitura correspondente acima do dossel, totalizando 20 leituras ao nível do solo e quatro acima do dossel por unidade experimental. Nesta ocasião também foi feita a leitura de índice de área da folhagem (IAF) e ângulo da folhagem, com este mesmo aparelho (Figura 7).

Foram calculadas as taxas de acúmulo de forragem, estimadas por meio do corte de quatro amostras dentro de um retângulo de 1,0 m x 0,25 m, a 20 cm da superfície do solo, por unidade experimental, no pré e no pós-pastejo em locais dos piquetes que representavam a condição média dos pastos no momento da amostragem.

A massa colhida foi quantificada, acondicionada e posteriormente separada em subamostras para determinação do teor de matéria seca e separação manual dos componentes morfológicos; folhas (lâminas foliares), colmo (bainhas foliares e colmo) e material morto as quais foram pesados e secos a 60 °C até peso constante. Também foi quantificada a massa de invasoras presente na massa de forragem.

A diferença entre os valores de massa seca no pré-pastejo atual e pós-pastejo anterior foi dividida pelo número de dias entre pastejos, gerando valores de taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}$ de MS).

Os dados foram agrupados de acordo com os meses do ano, em cada experimento. Em razão dos intervalos variáveis de pastejo em cada tratamento e repetição, foi feita uma análise dos dados de forma a agrupá-los por mês, dentro das quais o comportamento das variáveis estudadas era relativamente homogêneo, mas que entre si representavam mudanças potencialmente importantes no padrão de resposta ao longo dos períodos experimentais.

Para identificar fatores que descrevessem o desenvolvimento do capim-elefante cv. napier, 20 variáveis (altura pré-pastejo, ângulo pré-pastejo, ângulo pós-pastejo, índice de área foliar pré-pastejo, índice de área foliar pós-pastejo, interceptação luminosa pós-pastejo, taxa de acúmulo total, taxa de acúmulo de folhas, taxa de acúmulo de colmos, taxa de acúmulo de material morto, massa pré-pastejo, folha pré-pastejo, colmo pré-pastejo, material morto pré-pastejo, invasora pré-pastejo, massa pós-pastejo, folha pós-pastejo, colmo pós-pastejo, material morto pós-pastejo e invasora pós-

pastejo) envolvendo as características estruturais do dossel, o acúmulo de forragem e sua composição morfológica foram submetidos à análise de fatores (*factor analysis*), empregando-se o método Varimax de rotação e ortogonalização de fatores, por intermédio do pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2009). Foram adotadas como critérios de seleção de fatores as cargas fatoriais e a fração retida da variação total (comunalidade) (JOHNSON; WICHERN, 1998). Esse método tem como objetivo principal descrever, se possível, as relações de co-variância entre muitas variáveis, com base num pequeno número de quantidades aleatórias, não observáveis, chamadas de fatores (JOHNSON; WICHERN, 1998).

Foi considerado que, acima de 70% da variação explicada, o número de fatores seria suficiente para explicar a variação total dos dados.

Nesta análise, é considerado que cada variável analisada possa ser explicada por um conjunto de fatores comuns e por um fator específico. O peso, ou carga fatorial de cada fator comum, é estimado de forma que fatores, em função das variáveis sobre as quais incidem, passem a ter interpretação biológica. A partir daí, realiza-se análise complementar, em que os fatores comuns são expressos como combinações lineares das características avaliadas. Essas características, agrupadas em um fator, estão forte e fracamente correlacionadas entre si e fracamente com outro fator (CRUZ; CARNEIRO, 2006).

Considerando que os períodos experimentais compreenderam condições distintas quanto ao fotoperíodo, precipitação e temperatura (Figuras 1 e 2), a análise foi realizada em subconjuntos de dados correspondentes aos meses durante os períodos experimentais, compreendendo as informações tomadas no período de fevereiro a maio de 2009 e de novembro de 2009 a maio de 2010.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em virtude da natureza dos tratamentos avaliados, variáveis como altura pós-pastejo e interceptação luminosa pré-pastejo foram mensurados como variáveis-controle.

Para facilidade de entendimento, cada experimento terá seu resultado e discussão apresentado separadamente.

3.1. Experimento 1

3.1.1. Altura do dossel forrageiro

Por se tratar de uma variável-controle, a altura pós-pastejo é apresentada apenas de forma descritiva (Figura 8). Em todos os tratamentos, os valores observados estiveram muito próximos da meta pretendida, demonstrando uniformidade dos resíduos durante os ciclos de pastejo nas três alturas de pós-pastejo avaliadas. Este padrão está de acordo com Carnevalli et al. (2006) trabalhando com capim-mombaça, Barbosa et al. (2007) com capim-tanzânia, Souza Júnior (2007) com capim-marandu e Silveira (2010) com capim-mulato. Estes autores, também observaram que os pastos que tinham sua rebrotação interrompida com 95% de interceptação luminosa, apresentaram durante todo período experimental uma uniformidade nos resíduos pós-pastejo.

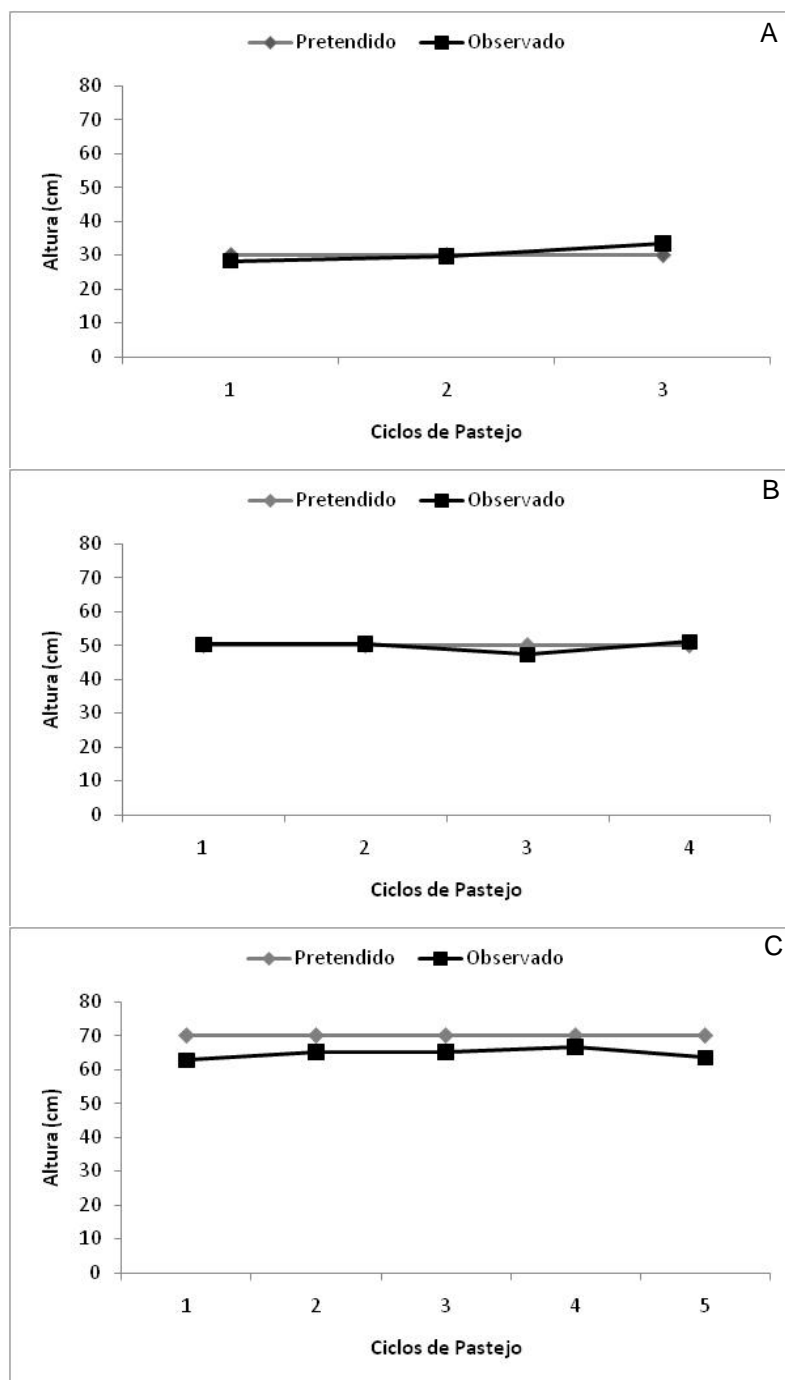


Figura 8 – Alturas pós-pastejo do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo no período de fevereiro a maio de 2009: (A) Resíduo de 30 cm, (B) Resíduo de 50 cm, (C) Resíduo de 70 cm.

Estes resultados realçam a importância da interrupção da rebrotação quando da IL de 95% (IAF crítico), de forma que não haja degradação da estrutura dificultando o consumo pelos animais e eliminando a necessidade de roçadas, prática comum no passado (VEIGA, 1997). Sob pastejo rotativo,

a frequência (CARNEVALLI, et al. 2006; BARBOSA et al, 2007; SOUZA JR., 2007; SILVEIRA; PORTELA, 2010) e a intensidade de pastejo (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2006; MONTAGNER, 2007; PEDREIRA; PEDREIRA; DA SILVA, 2007) são apontados como os fatores determinantes do controle da estrutura do dossel.

Avaliando a altura pré-pastejo observa-se que pastos manejados com intensidades menores apresentaram em todos os meses analisados as maiores alturas do dossel, quando comparados com aqueles manejados em alturas de resíduo menores (Tabela 1). Os pastos com menor intensidade de pastejo, 70 cm, foram os que apresentaram a maior altura média do dossel (89,55 cm) no pré-pastejo, seguido pelos pastos com resíduo de 50 (82,90 cm) e 30 cm (75,22 cm) (Tabela 1). Esse fato pode ser explicado pela competição por luz, que favorece o alongamento de colmo como uma forma de posicionar as folhas no topo do dossel e favorecer a interceptação de luz (DA SILVA, 2004).

Com base nessa variação, a interceptação de 95% da luz incidente ocorreu numa altura média de aproximadamente 83 cm (75,22 a 89,55 cm) (Tabela 1).

Tabela 1 – Altura média de pré-pastejo (cm) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Meses	Altura pós-pastejo (cm)		
	30	50	70
Fevereiro	-	-	87,42
Março	83,17	88,38	101,08
Abril	72,00	77,42	83,58
Maió	70,50	-	86,13
Médias	75,22	82,90	89,55

3.1.2. Interceptação de luz pelo dossel

A interceptação de luz pelo dossel na condição de pré-pastejo foi a variável controle adotada para indicar o momento de interromper o processo

de rebrotação dos pastos. Logo, assim como a altura de resíduo, essa variável não foi submetida à análise estatística, sendo apresentada apenas de forma descritiva (Tabela 2).

Como era de se esperar, os valores médios de interceptação de luz alcançados durante o período experimental mantiveram-se muito próximos do preconizado, independente do resíduo ou do mês do ano (Tabela 2). Esse fato reforça a utilização dessa estratégia no manejo de gramíneas de clima tropical. Nesse trabalho também observou-se que existe uma associação positiva entre IL e altura do dossel, como vem sendo registrado para outras gramíneas de clima tropical (DA SILVA, 2004; CARNEVALLI et al, 2006; BARBOSA et al, 2007; SILVEIRA 2010) e de clima temperado (HODGSON, 1990).

Tabela 2 – Valores médios de interceptação luminosa de pré-pastejo (%) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Meses	Resíduo (cm)		
	30	50	70
Fevereiro	-	-	94,67
Março	94,70	94,57	94,93
Abril	94,60	95,20	94,70
Maiο	-	95,40	94,75
Médias	94,6	95,1	94,8

3.1.3. Ciclos de pastejo

Em resposta a intensidade de pastejo adotada houve variação no número de ciclos de pastejo. No mês de fevereiro houve pastejo apenas nos pastos sob menor intensidade de desfolhação (Tabela 3).

Tabela 3 - Ciclos de pastejo e número de dias entre pastejos do capim-
elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em
pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Início	Final	Dias entre pastejos
	Bloco I – 30 cm	
11/02/2009	16/03/2009	33
17/03/2009	24/04/2009	38
	Bloco I - 50 cm	
13/02/2009	05/03/2009	20
06/03/2009	18/03/2009	12
18/03/2009	14/04/2009	27
	Bloco I - 70 cm	
12/02/2009	23/02/2009	11
23/02/2009	12/03/2009	17
12/03/2009	01/04/2009	20
01/04/2009	30/04/2009	29
	Bloco II – 30 cm	
12/02/2009	17/03/2009	33
18/03/2009	07/05/2009	50
	Bloco II - 50 cm	
14/02/2009	05/03/2009	19
05/03/2009	27/03/2009	22
28/03/2009	28/04/2009	31
	Bloco II - 70 cm	
14/02/2009	23/02/2009	9
23/02/2009	16/03/2009	21
17/03/2009	08/04/2009	22
08/04/2009	07/05/2009	29
	Bloco III – 30 cm	
14/02/2009	16/03/2009	30
	Bloco III - 50 cm	
14/02/2009	05/03/2009	19
07/03/2009	25/03/2009	18
26/03/2009	27/04/2009	32
	Bloco III - 70 cm	
15/02/2009	26/02/2009	11
27/02/2009	17/03/2009	18
18/03/2009	10/04/2009	23
10/04/2009	28/05/2009	48

O intenso veranico com déficit hídrico ocorrido nesse mês (Figura 3) comprometeu a rebrotação contribuindo para este resultado. Também no mês de abril, início da estação seca, o tratamento de 30 cm de resíduo não alcançou a condição para realização do pastejo. No mês de maio, somente o tratamento de 70 cm de resíduo alcançou condição para realização de pastejo. Assim, o número de ciclos de pastejo foi diferente entre os tratamentos. Os pastos com resíduo de 30 cm apresentaram uma média de

2 ciclos enquanto que os pastos de 50 e 70 cm de resíduo apresentaram 3 e 4 ciclos, respectivamente (Figura 9).

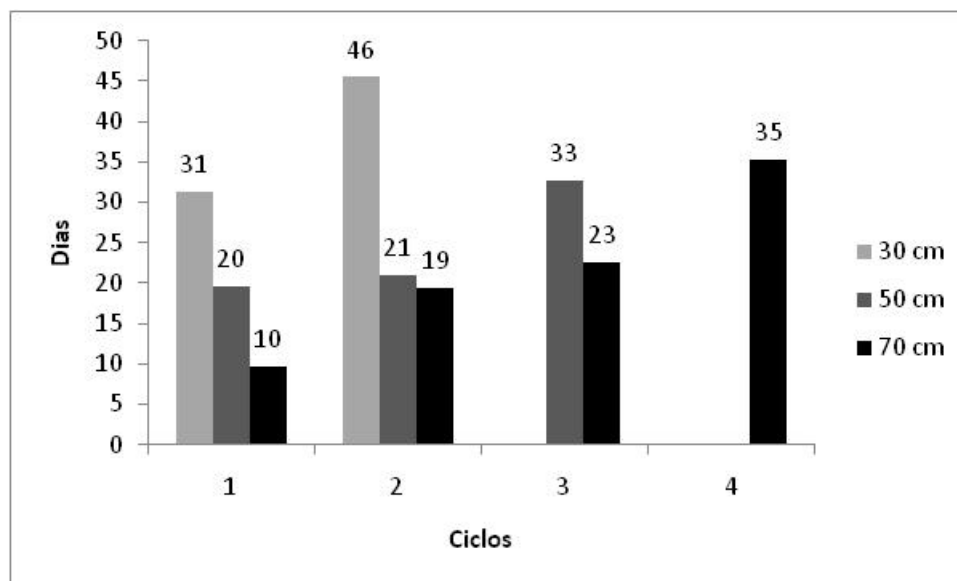


Figura 9 - Ciclos de pastejo e número de dias entre pastejos do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009.

Na condição de pós-pastejo, a interceptação de luz pelo dossel em pastos com 30 cm de resíduo foi de 66,09%, enquanto nos pastos com 50 cm de resíduo, foi de 73,93% e nos pastos de 70 cm foi de 77,01%. Essa diferença em IL no início da rebrotação foi determinante do número de ciclos de pastejo realizados.

Longos intervalos entre pastejos, limitaram a condição de pastejo, resultando numa estacionalidade de produção, nos meses em que as condições ambientais não eram favoráveis. De fato, o tempo para recuperação do pasto após a desfolhação depende dos fatores edafoclimáticos vigentes. Flutuações nas condições climáticas, resultando em estresses térmicos e hídricos, modificam a morfologia e a taxa de desenvolvimento das plantas, limitando sua produção (BUXTON; FALES, 1994). Nos meses em que ocorreram condições climáticas favoráveis (temperatura, radiação e água), o tempo para recuperação do pasto foi mais rápida, reduzindo os intervalos entre pastejos e aumentando, assim, o número de ciclos de pastejo ao final do experimento. Esse fato reforça a idéia de que estratégias de manejo do pastejo baseadas em períodos de

descanso fixos, podem resultar em perdas significativas de produção e valor nutritivo da forragem produzida (UEBELE, 2002).

3.1.4. Massa de forragem e composição morfológica

Após serem submetidas à análise fatorial, conforme tabela 4, foi possível a utilização de apenas quatro fatores para explicar a variação total existente nos dados, com retenção de 74,82% da variação total e apenas 25,18% de perda de informação. Os valores de comunalidade variaram entre 25,14 e 92,31% nas variáveis analisadas.

Pode-se identificar (Tabela 4) as variáveis que compõem cada fator, a influência de cada variável dentro do fator (valores em negrito), bem como as comunalidades que expressam a porcentagem da variância de cada variável que é explicada pelos quatro fatores e a porcentagem da variância explicada para cada fator. Considerou-se alta influência da variável dentro de cada fator, valores de comunalidade acima de 60%.

Para cada fator, foi designado um nome, em função da relação existente entre as variáveis que o compõem (Tabela 4).

O fator I correlacionou-se, de maneira positiva, com as variáveis, altura pré-pastejo (0,7283), taxa de acúmulo total (0,9304), taxa de acúmulo de folhas (0,8991), taxa de acúmulo de colmo (0,8371) e com a quantidade de folha no pré-pastejo (0,8821). A forte correlação dessas variáveis com as características de acúmulo de massa de forragem sugeriu que esse fator fosse denominado de “Acúmulo de massa”.

O fator II correlacionou-se positivamente com as variáveis relativas à produção de massa, tais como massa total no pré-pastejo (0,8098), além das massas de colmo (0,9164 e 0,7639) e de material morto (0,6367 e 0,6959) no pré e no pós-pastejo, respectivamente. Como a massa das folhas não apresenta forte correlação com este fator, ele foi designado de “Componentes não foliares”.

Já o fator III apresentou relação negativa com o ângulo pós-pastejo (-0,7007), mas relacionou-se de forma positiva com o índice de área foliar pós-pastejo (0,8652), com a interceptação luminosa pós-pastejo (0,8913) e

com as quantidades de massa total (0,6165) e de folhas (0,8563), também no pós-pastejo. Em função das características relacionadas à interceptação luminosa estarem correlacionadas forte e positivamente, este fator III foi denominado “Interceptação luminosa no pós-pastejo”.

O fator IV, por sua vez, correlacionou-se positivamente com o ângulo de inserção das folhas (0,8038) e com a quantidade de invasoras no pré-pastejo (0,7415), sendo chamado de “Competição vegetal”.

Tabela 4 - Cargas fatoriais e comunalidades das características estruturais e de produção do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009*

Variável	Fator				Comunalidade
	I	II	III	IV	
AltPre ¹	0,7283	0,2106	-0,1257	-0,3025	0,6820
AngPre ²	-0,0855	-0,0491	0,0472	0,8038	0,6580
AngPos ³	-0,0154	-0,0090	-0,7007	0,4462	0,6904
IAFPre ⁴	0,0967	0,5524	0,0378	0,4846	0,5508
IAFPos ⁵	0,0692	0,3032	0,8652	0,1091	0,8572
ILPos ⁶	-0,0014	0,2742	0,8913	-0,0514	0,8723
TxAcumTotal ⁷	0,9304	-0,0540	0,0311	0,2317	0,9231
TxAcumF ⁸	0,8991	-0,2431	0,1442	0,0580	0,8917
TxAcumC ⁹	0,8371	0,0538	0,0340	0,3852	0,8531
TxAcumMM ¹⁰	0,3569	0,5395	-0,5517	-0,1079	0,7344
MasPre ¹¹	0,4905	0,8098	0,0906	-0,0547	0,9075
FolhaPre ¹²	0,8821	0,0261	0,0940	-0,0338	0,7888
ColmoPre ¹³	0,0324	0,9164	0,0924	-0,1215	0,8642
MMPre ¹⁴	-0,3041	0,7639	-0,0711	-0,0647	0,6852
InvasPre ¹⁵	0,2198	-0,0799	-0,1163	0,7415	0,6179
MasPos ¹⁶	-0,1891	0,5735	0,6165	-0,1339	0,7626
FolhaPos ¹⁷	0,3138	-0,1090	0,8563	0,1013	0,8538
ColmoPos ¹⁸	-0,3158	0,6367	0,2604	-0,3175	0,6738
MMPos ¹⁹	-0,4843	0,6959	0,3282	0,1377	0,8455
InvasPos ²⁰	0,1912	0,4167	0,1636	0,1204	0,2514
Comunalidade	4,7196	4,3652	3,7405	2,1384	14,9637
Varição explicada	0,2624	0,2369	0,1492	0,0997	0,7482

1 – Altura pré-pastejo (cm); 2 – Ângulo pré-pastejo (graus); 3 - Ângulo pós-pastejo (graus); 4 – Índice de área foliar pré-pastejo; 5 – Índice de área foliar pós-pastejo; 6 – Interceptação luminosa pós-pastejo (%); 7 – Taxa de acúmulo total ((kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹); 8 – Taxa de acúmulo de folhas ((kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹); 9 – Taxa de acúmulo de colmos (kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹); 10 - Taxa de acúmulo de material morto (kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹); 11 - Massa pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 12 - Folha pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 13 - Colmo pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 14 – Material morto pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 15 – Invasora pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 16 – Massa pós-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 17 – Folha pós pastejo (kg MS.ha⁻¹); 18 - Colmo pós-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 19 - Material morto pós-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 20 - Invasora pós-pastejo (kg MS.ha⁻¹).

*Variáveis com valores de escores em negrito (acima de 0,60) contribuem em maior grau para descrição do fator.

3.1.4.1. Fator I “Acúmulo de massa” - (AcumM)

O fator “Acúmulo de massa”, explicou individualmente 26,24% de toda a variação existente no conjunto de dados (Tabela 4).

Entre os meses do período experimental, o fator AcumM apresentou escores fatoriais contrastantes, diminuindo à medida que se avançava para o período seco do ano (Tabela 5). A diminuição na disponibilidade dos fatores de crescimento (água, luz e temperatura) nesse período (Figuras 1 e 3) justifica a diminuição nos valores de acúmulo de massa com o avançar da estação seca. De fato, os processos de formação, desenvolvimento, crescimento e senescência das plantas são sensíveis às condições climáticas (CARVALHO, 2000; UEBELE, 2002), uma vez que a divisão, e principalmente o crescimento das células são processos extremamente sensíveis ao turgor celular (LUDLOW; NG, 1977). Resultado semelhante foi observado por Carnevalli et al. (2006) trabalhando com capim-mombaça e por Barbosa et al. (2007) com capim-tanzânia em pastos sob lotação intermitente e por Fagundes et al., (2005) e Santos, (2009), trabalhando em pastos de *Brachiaria decumbens*, sob lotação contínua.

O aumento na altura de resíduo dos pastos esteve associado a um aumento no acúmulo de massa. Os pastos com 70 cm de resíduo apresentaram maior escore para o fator acúmulo de massa, seguidos pelos pastos com resíduo de 50 cm e posteriormente pelos que foram mantidos com resíduo de 30 cm (Tabela 5).

Tabela 5 – Médias dos escores fatoriais dos quatro fatores que descrevem as características: “Acúmulo de massa” (AcumM), “componentes não foliares” (ComNF), “interceptação luminosa no pós-pastejo” (ILPosP) e “competição vegetal” (CompVeg) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Resíduo (cm)	AcumM	ComNF	ILPosP	CompVeg
		Fevereiro		
30	-	-	-	-
50	-	-	-	-
70	1,3079	-0,8612	1,4669	0,8049
		Março		
30	0,0214	-0,5912	-1,4061	0,6972
50	0,0645	-0,9824	-0,4427	-0,9192
70	0,8762	0,5704	-0,3566	-0,5296
		Abril		
30	-1,1312	-1,0857	-0,1601	0,1324
50	-0,6629	0,5190	0,3703	0,5735
70	-0,8443	0,8057	0,6319	-0,3207
		Maio		
30	-0,4729	0,0949	-0,8325	-0,3726
50	-	-	-	-
70	-0,3421	1,3050	0,1757	-0,3391
		Análise Global (meses)		
Fevereiro	1,3079	-0,8612	1,4669	0,8049
Março	0,3207	-0,3340	-0,7350	-0,2510
Abril	-0,8795	0,0797	0,2807	0,1284
Maio	-0,4075	0,7000	-0,3280	-0,3560
		Análise Global (altura resíduo - cm)		
30	-0,52757	-0,52733	-0,79957	0,152333
50	-0,2992	-0,2317	-0,0362	-0,17285
70	0,249425	0,454975	0,479475	-0,09613

Na figura 10 são apresentados os valores de acúmulo de massa de acordo com os resíduos pós-pastejo em pastos de capim-elefante cv. Napier. Esses valores são coerentes com o resultado dos escores fatoriais apresentados na tabela 5 que mostra que os pastos com maior resíduo, ou menor intensidade de pastejo, apresentam maior acúmulo total de forragem. A variação percentual no acúmulo de massa dos pastos foi de 32,21 e 18,73, respectivamente para os pastos com resíduo de 30 e 50 cm, em relação aos pastos de 70 cm de resíduo (Figura 10). O acúmulo de folhas acompanha o mesmo padrão de resposta do acúmulo total de forragem, e os pastos com resíduo de 70 cm também apresentaram superioridade de 33,60 e 18,66% em relação aos pastos de 30 e de 50 cm,

respectivamente (Figura 11). Esse resultado mostra que a produção de forragem esteve associada ao maior acúmulo de folhas, mostrando mais uma vez que a produção de forragem depende do uso da luz que é interceptada pelo dossel (CARNEVALLI et al., 2006; BRAGA et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA; PEDREIRA; DA SILVA, 2007; GIACOMINI et al, 2009b).

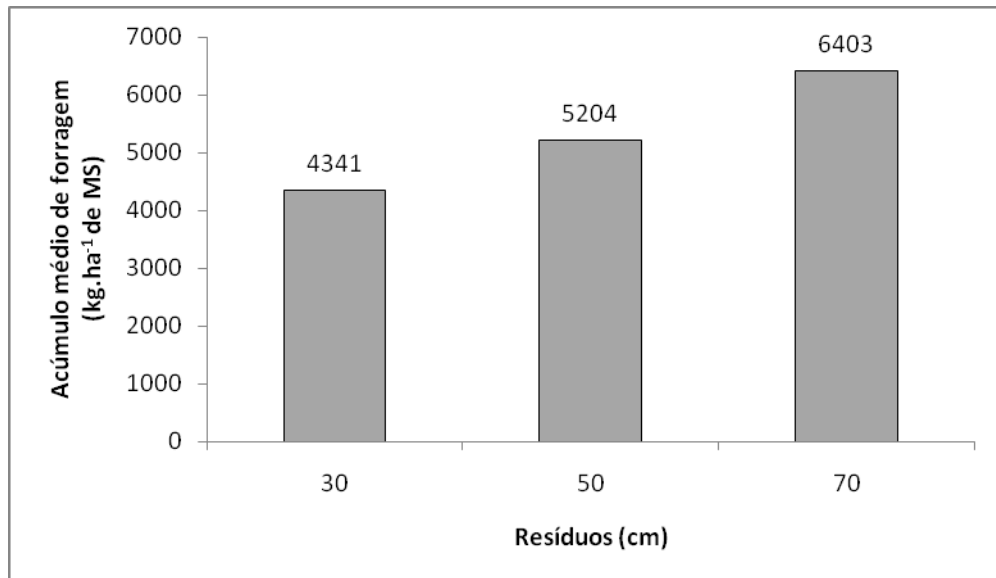


Figura 10 - Acúmulo médio de forragem do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009.

Para Matthew et al. (1999), o principal componente estrutural do dossel sujeito à adaptações é o IAF e a comunidade de plantas pode otimizá-lo de acordo com a intensidade e a frequência de pastejo. A distribuição do IAF ao longo do perfil do dossel pode explicar eventuais diferenças em produção, além de determinar diferentes regimes de desfolhação considerando as diferenças morfológicas e adaptativas entre as forrageiras.

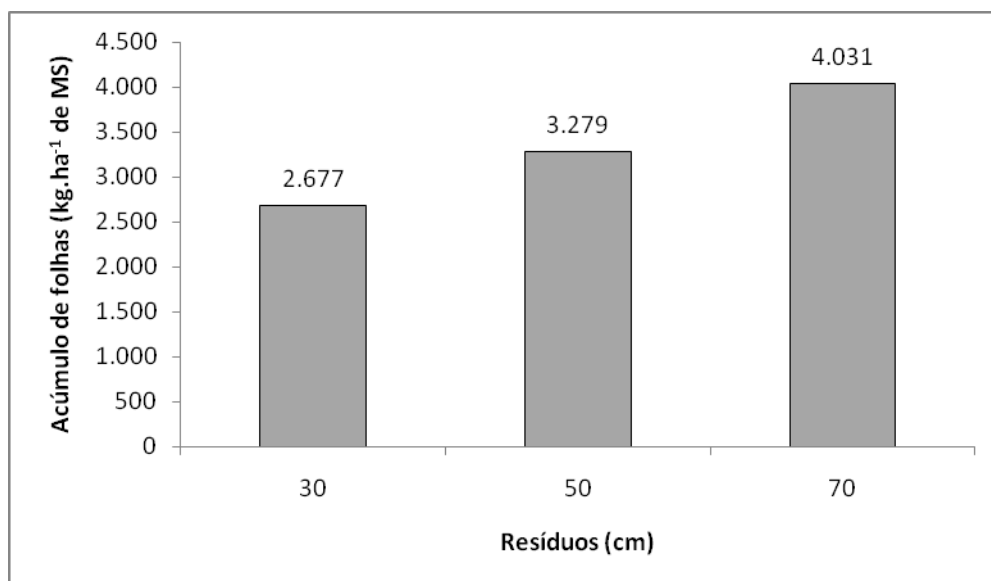


Figura 11. Acúmulo médio de folhas (kg.ha⁻¹ de MS) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009.

3.1.4.2. Fator II “Componentes não foliares” – (ComNF)

O fator “Componentes não foliares” explicou 23,69% de toda a variação do conjunto de dados (Tabela 4). A característica determinante desse fator II foi a produção de massa de colmos e de material morto, justificando sua denominação.

Por meio da análise global de altura de resíduo constatou-se que os pastos sob menor intensidade de desfolhação apresentaram maior quantidade dos componentes colmo e material morto, as quais diminuiram na medida em que aumentava a intensidade de pastejo (Tabela 5). Na análise do fator I (Tabela 5), verificou-se que pastos manejados com altura de resíduo de 70 cm, apresentaram maior acúmulo de forragem e de folhas. Na análise do fator II, verificou-se que o acúmulo de forragem esteve associado a um maior acúmulo de matéria seca de colmos e de material morto. Portanto, colmo e material morto foram grandes contribuintes para o acúmulo total de forragem. Piquetes manejados com 70 cm de resíduo proporcionaram acúmulo de matéria seca de componentes não foliares superior em relação aos resíduos de 30 e 50 cm, da ordem de 30,33 e 26,63%, respectivamente (Figura 12).

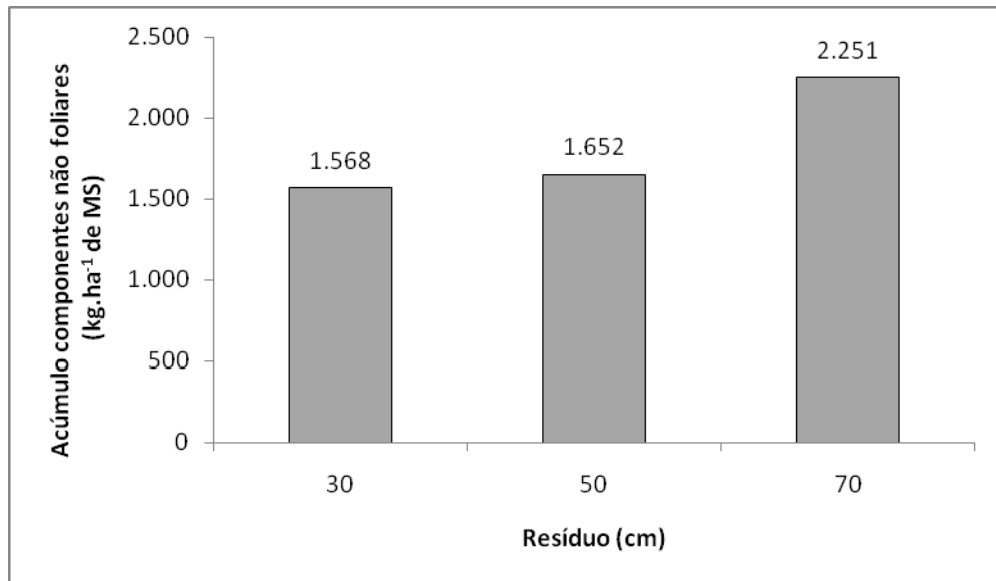


Figura 12. Acúmulo médio de componentes não foliares (colmos + material morto) (kg.ha^{-1} de MS) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009.

Outro ponto interessante a ser destacado é que a taxa de acúmulo de colmo contribuiu bastante para a taxa de acúmulo total de massa seca de forragem, sendo de 31, 46 e 126 $\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}$, respectivamente para os pastos com resíduo de 30, 50 e 70 cm (Figura 13), evidenciando que, de fato, o controle do crescimento do colmo, sobretudo em forrageiras cespitosas como o capim-elefante cv. Napier é importante e necessário para o controle da estrutura. Nesse sentido, Veiga (1994) apontou o alongamento do colmo como um limitador ao uso do capim-elefante sob pastejo rotativo.

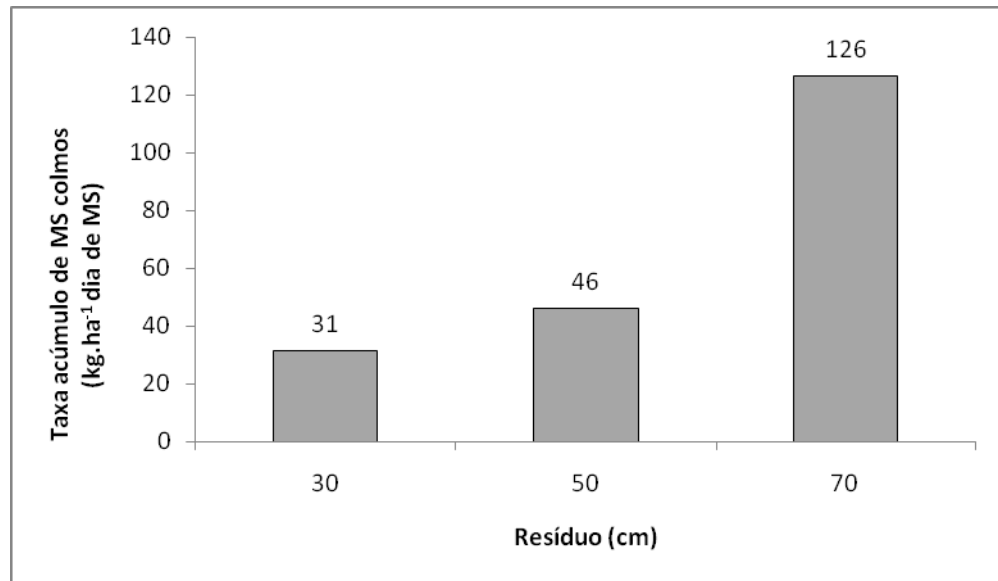


Figura 13. Taxa de acúmulo de colmos (kg.ha⁻¹ dia de MS) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009.

O desenvolvimento de colmos incrementa a produção de massa seca, mas, em contrapartida, modifica a estrutura do dossel, podendo apresentar efeitos negativos sobre a qualidade da forragem por meio de redução na relação lâmina:colmo, característica esta que guarda relação direta com o desempenho dos animais em pastejo (EUCLIDES et al., 2000). Essa redução pode alterar a eficiência do pastejo, o comportamento ingestivo e o consumo de forragem pelos animais em pastejo (SBRISSIA; DA SILVA, 2001; SANTOS, 2002).

Também foi marcante o aumento das frações, colmo e material morto, com o passar do tempo, ou seja, à medida que se aproximava do período seco do ano e do período reprodutivo da planta, o escore fatorial de -0,8612 no mês de fevereiro elevou-se para 0,70 no mês de maio (Tabela 5). Essas observações podem ser constatadas nos dados apresentados na Tabela 6 onde a fração colmo se encontra em maior porcentagem à medida que aumenta a altura do resíduo e que avança para o final do período experimental. Ou seja, numa época em que ocorreu pronunciado alongamento de colmos por consequência do período reprodutivo da planta. Resultado semelhante foi observado por Barbosa et al. (2007), em capim-tanzânia sob duas frequências de pastejo (95 e 100% de IL) e duas alturas de resíduo (25 e 50 cm). Esses autores verificaram que a altura do resíduo

alterou a massa de forragem no pré-pastejo durante o outono, e que os pastos manejados com maior altura (50 cm) de resíduo apresentaram, em média, 1,0 t.ha⁻¹ de MS a mais que os manejados com 25 cm de resíduo. Além disso, a análise dos componentes da forragem nos pastos manejados com 50 cm de resíduo indicou elevadas porcentagens de colmo e material morto na massa de forragem sob aquelas condições.

Portela (2010), em estudo com capim-marandu sob duas frequências de pastejo (95 e 100% de IL) e dois resíduos (5 e 10 cm), observou maior produção de forragem, mas também de colmos e de material morto no maior resíduo, para os tratamentos com frequência de 95% da luz incidente.

O avanço no período seco do ano afetou negativamente a relação lâmina:colmo com grande variação, passando de 2,48 em fevereiro para 0,79 no mês de maio (Tabela 6). Além disso, a menor relação lâmina:colmo, em cada mês do período avaliado esteve associado ao tratamento de 70 cm de resíduo (Tabela 5).

Tabela 6 - Percentual de lâminas foliares (PLF, %) de colmos (PC, %), de material morto (PMM, %), de colmo + material morto (PC+MM, %) e relação lâmina:colmo (L:C) no pré-pastejo, de acordo com as alturas de resíduo e meses do ano, do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Variáveis	Altura pós-pastejo (cm)			Meses			
	30	50	70	1	2	3	4
PLF	49,87	49,82	48,45	65,93	58,55	42,69	37,02
PC	37,38	39,77	40,76	26,64	33,53	45,03	46,87
PMM	9,75	8,08	8,43	3,08	5,00	10,22	14,35
PC+MM	47,13	47,85	49,19	29,72	38,53	55,25	61,21
L:C	1,33	1,25	1,19	2,48	1,75	0,95	0,79

Diminuição na relação lâmina:colmo (RLC) foi constatada à medida que diminuía a intensidade de pastejo, com valores de 1,33, 1,25 e 1,19 nos pastos com resíduo de 30, 50 e 70 cm, respectivamente (Tabela 6). Os pastos com resíduo de 30 cm apresentaram melhor RLC em relação aos valores observados por Carareto (2007), Voltolini et al. (2010) e Danés (2010). Esses autores, trabalharam com capim-elefante cv. Cameron e

encontraram valores de RLC variando de 1,12 (DANÉS, 2010) a 1,29 (VOLTOLINI et al., 2010; CARARETO, 2007). Entretanto, apesar da diminuição na RLC com a diminuição na intensidade de pastejo, os pastos ainda apresentaram valores muito próximos dos relatados por Voltolini et al. (2010) e Danés (2010).

3.1.4.3. Fator III - “Interceptação luminosa no pós-pastejo” - ILPos

Para discriminar esse fator, que respondeu por 14,92% da variação total (Tabela 4), observou-se que o ângulo foliar correlaciona-se de forma contrária com o fator, enquanto que as outras variáveis envolvidas (IAF e massa de folhas no pós-pastejo) relacionam positivamente com a interceptação de luz no pós-pastejo. Assim, pode-se dizer que quando o ângulo de inserção foliar diminui, ou seja, quando as folhas estão mais planas em relação à superfície do solo, há um aumento na interceptação de luz pelo dossel. De fato, para uma mesma área foliar quanto menor o ângulo foliar maior será a interceptação da luz incidente (MELO; PEDREIRA, 2004; GOMIDE et al. 2007).

As características estruturais do dossel são modificadas durante os eventos de pastejo, que promovem uma renovação dependente do IAF. Este por sua vez, utiliza de mecanismos morfofisiológicos para incrementar a captação de luz e elevar a capacidade fotossintética das folhas (PARSONS et al., 1983a; VERHAGEN; WILSON; BRITTEN, 1963).

Assim, em pastos manejados sob lotação intermitente grande parte do fluxo luminoso atinge os estratos inferiores do dossel na condição de pós-pastejo, porém em condições de pré-pastejo a extinção do fluxo luminoso depende da estratégia de intensidade e frequência de desfolhação, que alteram as características estruturais do dossel (PARSONS; JOHNSON; HARVEY, 1988c).

O ângulo de inserção entre a folha e a superfície do solo é um indicativo de sua orientação. Folhas do estrato superior do dossel são mais inclinadas com relação à luz incidente, e esse maior ângulo permite que parte da luz incidente atinja maiores profundidades no dossel (VERHAGEN;

WILSON; BRITTEN, 1963). Folhas mais eretas geralmente ocorrem em condições de maior densidade de perfilhos e, portanto, sob maior competição por luz. Melo e Pedreira (2004) encontraram maior ângulo foliar em capim-tanzânia sob maior resíduo pós-pastejo em relação aos menores resíduos.

O tamanho médio das folhas é outro fator que determina o ângulo em relação ao solo. Folhas maiores tendem a apresentar menor ângulo médio e ocorrem em perfilhos maiores que são frequentes sob menor intensidade de pastejo (NELSON; ZARROUGH, 1980).

Quanto menor a intensidade de pastejo, mais favorecida foi a interceptação luminosa no pós-pastejo, como mostra os escores fatoriais na análise global da altura dos resíduos (Tabela 5). Silveira (2010), trabalhando com capim-mulato, comparou tratamentos com 95% de interceptação de luz e dois resíduos pós-pastejos (20 e 15 cm) e, também verificou que os pastos com 20 cm de resíduo (menor intensidade de pastejo) apresentaram maior IL no pós-pastejo.

Além da maior quantidade de folhas no pós-pastejo para pastos com resíduos mais altos (Tabela 7), que contribui fortemente para que esses pastos apresentem escores fatoriais mais elevados para o fator em questão (Tabela 5) e que está diretamente ligado ao IAF, o ângulo foliar também foi outra variável relevante. De fato, o ângulo foliar no pós pastejo reduziu de 50,00 sob resíduo de 30 cm para valores de 45,56 e 46,35 nos resíduos de 50 e 70 cm, respectivamente (Tabela 7), o que contribui para aumentar a IL. Assim, a IL pós-pastejo sai de 62,79% no menor resíduo para 77,39% sob resíduo de 70 cm.

Tabela 7 - Quantidade de folhas no pós-pastejo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de MS), IAF no pós-pastejo, interceptação luminosa no pós-pastejo (%) e ângulo foliar (graus) no pós-pastejo, do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Variáveis	Resíduo (cm)		
	30	50	70
Folha	171,59	600,46	867,66
IAF	1,25	1,65	1,89
IL	62,79	73,93	77,39
Ângulo	50,170	45,56	46,35

3.1.3.4. Fator IV - “Competição vegetal” – CompVeg

O fator “competição vegetal”, responde por 9,97% da variação total existente (Tabela 4). Nesse caso, o ângulo foliar pré-pastejo e a quantidade de invasoras, presentes na área, seguem na mesma direção, ou seja, correlacionam-se positivamente com o fator “competição vegetal” (Tabela 4).

Os pastos manejados com resíduo de 30 cm apresentaram maior escore fatorial (0,1523) em relação aos pastos com resíduos de 50 (-0,1728) e 70 (-0,0961) (Tabela 5) e, portanto, houve maior competição vegetal nesses pastos. Esse fato pode ser comprovado pela maior quantidade de plantas invasoras nos pastos tanto no pré como no pós-pastejo e pelo maior ângulo foliar no pós-pastejo (Tabela 8).

É interessante observar que a percentagem de invasoras é baixa não passando de 3% no pré-pastejo (Tabela 8), mas ainda assim foi uma variável importante na composição deste fator. Entretanto no pós-pastejo, a percentagem de invasoras foi de 7,03% no resíduo de 30 cm e, superior aos resíduos de 50 e 70 cm que apresentaram menor quantidade de invasoras, com valores de 4,29 e 3,33%, respectivamente (Tabela 8). Também foi observado que o resíduo de 30 cm apresentou menor quantidade de folhas no pós-pastejo (Tabela 7). Como discutido anteriormente, o maior ângulo faz com que parte da luz incidente atinja maiores profundidades no dossel (VERHAGEN; WILSON; BRITTEN, 1963). Esse fato associado à menor quantidade de folhas no pós-pastejo para os pastos com resíduo de 30 cm,

contribuiu sobremaneira para o aparecimento e desenvolvimento das plantas invasoras.

Silveira (2010), em estudo com capim-mulato, sob duas frequências de pastejo (95 e 100% de IL) e dois resíduos (15 e 20 cm) também observou maior porcentagem de invasoras nos tratamentos de menor resíduo, independente da frequência de pastejo.

Tabela 8 – Percentagem de invasoras (%) e ângulo foliar (graus), no pré e no pós-pastejo, do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Resíduo (cm)	Invasoras		Ângulo	
	Pré	Pós	Pré	Pós
30	3,00	7,03	41,22	50,17
50	2,32	4,29	41,75	45,56
70	2,35	3,33	41,63	46,58

4.1. Experimento 2

4.1.1. Altura do dossel forrageiro

Por se tratar de variável controle, a altura pós-pastejo do dossel não foi submetida à análise estatística. Da mesma forma como no experimento 1, as alturas pós-pastejo observadas ficaram muito próximas das alturas pretendidas (Figura 14), demonstrando uniformidade dos resíduos durante os ciclos de pastejo nas três alturas de pós-pastejo avaliadas.

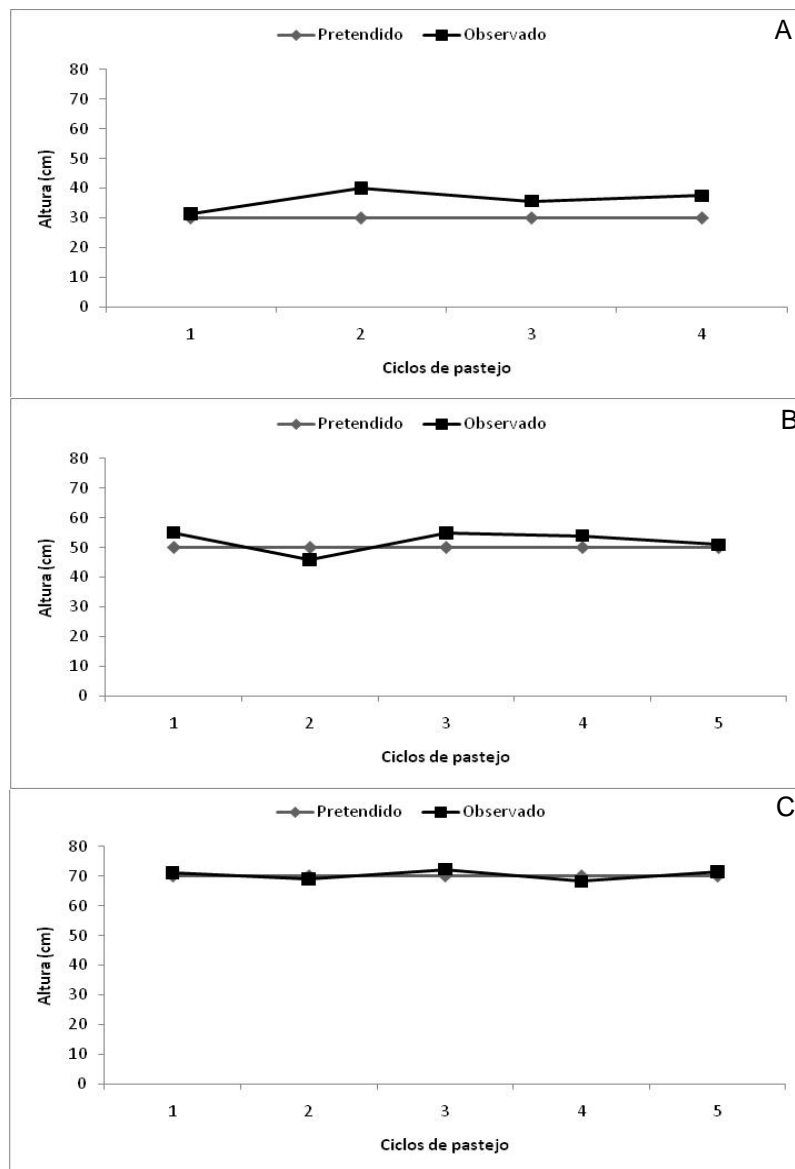


Figura 14 – Alturas pós-pastejo do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010: (A) Resíduo de 30 cm, (B) Resíduo de 50 cm, (C) Resíduo de 70 cm.

Em relação às alturas pré-pastejo, os pastos apresentaram variações entre os resíduos avaliados. Nesse caso, os pastos com maior intensidade apresentaram menor altura pré-pastejo em relação aos pastos com menor intensidade (Tabela 9). Assim, a variação de altura pré-pastejo entre os pastos foi de 97,91 a 102,54 cm (Tabela 9), sugerindo uma altura média pré-pastejo em torno de 100 cm.

Tabela 9 – Altura pré-pastejo (cm) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Meses	Altura resíduo (cm)		
	30	50	70
nov/09	-	-	-
dez/09	-	102,80	-
jan/10	97,85	98,35	111,47
fev/10	-	-	100,55
mar/10	101,02	113,38	113,13
abr/10	94,87	90,63	95,00
mai/10	-	-	92,57
Médias	97,91	101,29	102,54

As alturas pré-pastejo neste experimento foram superiores aquelas observadas no experimento 1.

O pouco tempo entre o estabelecimento (apenas 1 ano) e o início das avaliações também justifica essa diferença e, além disso, apesar da área ter sido manejada com a frequência de 95% de IL, o resíduo era sempre de 20 cm, antes do início das avaliações. Com isso o processo de pastejo ainda não tinha sido estabelecido de acordo com os resíduos adotados para esse trabalho. O que ocorreu foi uma adaptação dos pastos ao manejo adotado, o que pode ser verificado pela diferença nos dados de perfilhamento entre os dois experimentos, principalmente sob desfolhações menos intensas. (Tabela 10). Sabendo que os processos que favorecem o alongamento de colmos inibem o perfilhamento pelo mecanismo de compensação tamanho/densidade (SBRISSIA et al., 2001) e observando os dados de perfilhamento nesse estudo, a maior altura pré-pastejo pode advir do menor perfilhamento total nos pastos de 30 e 50 cm de resíduo no experimento 2 (Tabela 10). Nos pastos com resíduo de 70 cm houve aumento no perfilhamento total do experimento 1 para o 2, o que teoricamente sugere menor altura do pasto, mas, o fato de ser um perfilhamento predominantemente aéreo pode ter contribuído para o aumento na altura do dossel pelo crescimento das novas folhas desses perfilhos, que se colocam nas posições mais altas do dossel.

Não há, na literatura, base de comparação para dizer que a população de perfilhos foi reduzida em relação à de pastos adaptados ao

regime de pastejo, já que não existem registros de altura de pré-pastejo associada à interceptação de 95% da luz incidente para pastos de capim-elefante cv. Napier. Mesmo assim, é possível inferir que a diferença observada em altura pré-pastejo entre os experimentos também foi consequência da transição e adaptação dos pastos ao manejo imposto. Da Silva (2008), ressalta a necessidade de adaptação dos pastos antes que as mensurações sejam iniciadas e chama atenção para experimentos de pastejo de curta duração que não levam em consideração efeitos residuais de tratamentos e uso anterior da área experimental. O Autor considera que essa é uma restrição importante, especialmente quando um dos objetivos do trabalho é gerar valores de altura de pasto para serem utilizados como meta de manejo.

Tabela 10 – Densidade populacional de perfilhos basilares (DPPB), aéreos (DPPA) e totais (DPPT) no pré-pastejo do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009 (experimento 1) e no período de novembro de 2009 a maio de 2010 (experimento 2)

Experimento	Itens	Altura pós-pastejo (cm)		
		30	50	70
1	DPPB	124,96	160,28	130,54
	DPPA	141,92	173,06	175,54
	DPPT	266,88	333,33	306,08
2	DPPB	138,56	115,00	98,33
	DPPA	115,78	127,58	289,13
	DPPT	254,33	242,58	387,46

4.1.2. Interceptação de luz pelo dossel

Como a interceptação de luz pelo dossel na condição de pré-pastejo foi a variável-controle adotada para indicar o momento de interromper o processo de rebrotação dos pastos, essa variável não foi submetida à análise estatística, sendo apresentada apenas de forma descritiva (Tabela 11).

Tabela 11 – Valores médios de interceptação luminosa de pré-pastejo (%) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Meses	Altura resíduo (cm)		
	30	50	70
nov/09	-	-	-
dez/09	-	95,60	-
jan/10	95,63	95,20	95,05
fev/10	-	-	95,20
mar/10	94,60	94,93	95,40
abr/10	95,40	94,73	94,63
mai/10	-	-	93,55
Médias	95,21	95,12	94,77

Assim como no experimento 1, os valores médios de interceptação de luz alcançados durante o período experimental também se mantiveram muito próximos da meta pretendida, independente do resíduo ou do mês do ano, confirmando ser essa uma medida segura para interromper a rebrotação dos pastos, como mostrado por diversos trabalhos (CARNEVALLI et al, 2006; BARBOSA et al, 2007; SOUZA JÚNIOR, 2007; SILVEIRA, 2010).

4.1.3. Ciclos de pastejo

Em resposta a intensidade de pastejo adotada, o número de ciclos de pastejo variou entre os tratamentos. No mês de novembro não houve pastejo para nenhum tratamento. No mês de dezembro houve pastejo apenas em pastos de 50 cm de resíduo. No mês de fevereiro, os pastejos ocorreram apenas no tratamento sob menor intensidade de desfolhação. Em novembro nenhum pasto apresentou condição para realização do pastejo (Tabela 12). A ocorrência de um forte veranico nos meses de janeiro e fevereiro (Figura 4) contribuiu para que apenas os pastos de 70 cm de resíduo chegassem a condição de pastejo em fevereiro. No mês de maio, já na estação seca, também os pastos de menor intensidade foram os únicos a apresentar condição de pastejo (Tabela 12).

Tabela 12 – Ciclos de pastejo e dias entre pastejos do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Início	Final	Dias entre pastejos
Bloco I – 30 cm		
25/11/2009	04/01/2010	40
05/01/2010	12/03/2010	66
13/03/2010	26/04/2010	44
Bloco I - 50 cm		
21/11/2009	28/12/2009	37
29/12/2009	28/01/2010	30
28/01/2010	15/03/2010	46
16/03/2010	15/04/2010	30
Blococ I - 70 cm		
01/12/2009	04/01/2010	34
05/01/2010	08/02/2010	34
08/02/2010	15/03/2010	35
15/03/2010	12/04/2010	28
Bloco II – 30 cm		
01/12/2009	11/01/2010	41
12/01/2010	11/03/2010	58
13/03/2010	26/04/2010	44
Bloco II - 50 cm		
04/12/2009	10/01/2010	37
12/01/2010	11/03/2010	58
17/03/2010	15/04/2010	29
Blococ II - 70 cm		
02/12/2009	04/01/2010	33
04/01/2010	08/03/2010	63
09/03/2010	01/04/2010	23
01/04/2010	10/05/2010	39
Bloco III – 30 cm		
01/12/2009	04/01/2010	34
05/01/2010	08/03/2010	62
09/03/2010	18/04/2010	40
Bloco III - 50 cm		
09/12/2009	05/01/2010	27
06/01/2010	11/03/2010	64
12/03/2010	15/04/2010	34
Bloco III - 70 cm		
09/12/2009	05/01/2010	27
06/01/2010	11/03/2010	64
12/03/2010	01/04/2010	20
01/04/2010	10/05/2010	39

Assim, o tratamento de 30 cm apresentou 3 ciclos de pastejo em cada bloco. O tratamento de 50 cm apresentou 4 ciclos de pastejo no bloco I e 3 ciclos nos blocos II e III. Já o tratamento de 70 cm apresentou 4 ciclos em

cada bloco. Com isso, o número de ciclos de pastejo foi diferente entre os tratamentos e os pastos com resíduos de 30 e 50 cm apresentaram 3 ciclos de pastejo enquanto que os pastos de 70 cm de resíduo apresentaram 4 ciclos (Figura 15).

A altura de resíduo proporcionou diferenças no número de pastejos, em função dos diferentes períodos de descanso observado entre os tratamentos (Figura 15). Os longos intervalos de pastejo limitaram a condição de pastejo em todos os meses do período avaliado, refletindo em grande estacionalidade de produção, especialmente nos meses de janeiro e fevereiro, em decorrência do veranico ocorrido nesses meses (Figura 4). O tempo de rebrotação do pasto após a desfolhação depende de fatores edafoclimáticos vigentes em um dado momento. Flutuações nas condições climáticas, resultando em estresses térmicos e hídricos, modificam a morfologia e a taxa de desenvolvimento das plantas, limitando sua produção (BUXTON; FALES, 1994). Mais uma vez, os dados desse experimento mostram que a adoção de estratégias de manejo do pastejo baseadas em períodos de descanso fixos não é e, segundo Uebele (2002) podem resultar em perdas significativas de produção e valor nutritivo da forragem produzida.

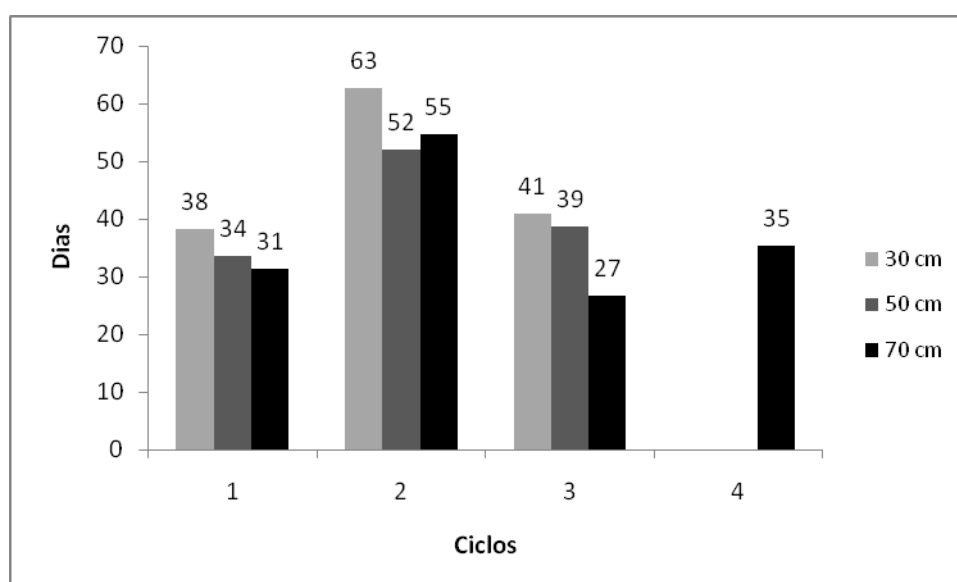


Figura 15 - Ciclos de pastejo e número de dias entre pastejos do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010.

4.1.4. Massa de forragem e composição morfológica

Valores relacionados à massa de forragem e sua composição morfológica, as taxas de acúmulo de massa seca, a altura pré-pastejo, a interceptação luminosa no pós-pastejo, o índice de área e o ângulo da folhagem foram submetidos à análise de fatores.

Nesse experimento 2, quatro fatores, envolvendo vinte variáveis, explicaram 69,14% da variação total (Tabela 12), destacando-se valores de comunalidade (fração retida da variação total) variando entre 16,08 e 91,89% nas variáveis avaliadas.

Para cada fator, também foi designado um nome, em função de sua relação com as variáveis que o compõem (Tabela 13).

O fator I correlacionou-se negativamente com o índice de área foliar no pré-pastejo (-0,6899) e positivamente, com as variáveis, massa de forragem total (0,8256), quantidade de colmo (0,8745) e de material morto (0,8409) no pré-pastejo e também no pós-pastejo, com escores fatoriais de 0,7774, 0,7967 e 0,7037, respectivamente (Tabela 12). Trata-se, portanto, de um fator associado à “massa de forragem não foliar”.

O fator II estabeleceu relação negativa com o ângulo de folhagem pós-pastejo (-0,6987) e positiva com o índice de área foliar (0,9288) no pós-pastejo, com a interceptação luminosa (0,9312) no pós-pastejo e com a quantidade de invasoras também no pós-pastejo. Esse fator, portanto, está relacionado com a posição da folha e com a influência que esta tem sobre a luz interceptada pelas plantas, indicando ser “interceptação de luz no pós-pastejo”.

O terceiro fator tem relação positiva com as variáveis associadas à taxa de acúmulo de massa, com escores fatoriais de 0,9155, 0,6810 e 0,7755 para as taxas de acúmulo total, de folhas e de colmos, respectivamente. Em função disso, foi denominado de “taxa de acúmulo de massa”.

O quarto fator relaciona-se positivamente com a altura pré-pastejo (0,7234) e com a quantidade de folhas no pré (0,6314) e no pós-pastejo (0,7318). Trata-se portanto de um fator relacionado “massa de folhas”.

Tabela 12 - Cargas fatoriais e comunalidades das características estruturais e de produção do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010*

Variável	Fator				Comunalidade
	I	II	III	IV	
AltPre ¹	0,1139	-0,0149	-0,0484	0,7234	0,5388
AngPre ²	-0,3448	-0,3118	0,0567	0,3907	0,3719
AngPos ³	-0,1146	-0,6987	0,0175	-0,2887	0,5850
IAFPre ⁴	-0,6899	-0,3935	0,1048	0,1201	0,6562
IAFPos ⁵	0,1651	0,9288	-0,1079	0,0373	0,9029
ILPos ⁶	0,2073	0,9312	-0,0929	-0,0061	0,9189
TxACumTotal ⁷	-0,0503	-0,1647	0,9155	0,1277	0,8840
TxACumF ⁸	-0,2137	-0,2188	0,6810	0,3347	0,6693
TxACumC ⁹	0,1812	0,2357	0,7755	-0,1614	0,7159
TxACumMM ¹⁰	0,1610	-0,4172	0,4785	-0,2801	0,5074
MasPre ¹¹	0,8256	-0,0996	0,2429	0,3320	0,8607
FolhaPre ¹²	0,3950	-0,2596	0,2355	0,6314	0,6776
ColmoPre ¹³	0,8745	0,1044	0,1927	0,1924	0,8498
MMPre ¹⁴	0,8409	-0,0853	0,2128	-0,0527	0,7625
InvasPre ¹⁵	-0,1784	-0,1847	-0,1033	-0,2901	0,1608
MasPos ¹⁶	0,7774	0,3101	-0,2486	0,3232	0,8668
FolhaPos ¹⁷	0,2893	0,3796	-0,0962	0,7318	0,7725
ColmoPos ¹⁸	0,7967	0,0550	-0,2565	0,2987	0,7927
MMPos ¹⁹	0,7037	0,4616	-0,2085	0,1475	0,7734
InvasPos ²⁰	-0,0727	0,6482	0,0059	-0,3682	0,5610
Comunalidade	4,9636	3,7809	2,5573	2,5273	13,8281
Varição explicada	0,3139	0,1834	0,1042	0,0899	0,6914

1 – Altura pré-pastejo (cm); 2 – Ângulo pré-pastejo (graus); 3 - Ângulo pós-pastejo (graus); 4 – Índice de área foliar pré-pastejo; 5 – Índice de área foliar pós-pastejo; 6 – Interceptação luminosa pós-pastejo (%); 7 – Taxa de acúmulo total ((kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹); 8 – Taxa de acúmulo de folhas ((kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹); 9 – Taxa de acúmulo de colmos (kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹); 10 - Taxa de acúmulo de material morto (kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹); 11 - Massa pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 12 - Folha pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 13 - Colmo pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹), 14 – Material morto pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 15 – Invasora pré-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 16 – Massa pós-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 17 – Folha pós pastejo (kg MS.ha⁻¹); 18 - Colmo pós-pastejo (kg MS.ha⁻¹), 19 - Material morto pós-pastejo (kg MS.ha⁻¹); 20 - Invasora pós-pastejo (kg MS.ha⁻¹).

*Valores em negrito colaboram em maior grau para descrição do fator.

4.1.4.1. Fator I “Massa de forragem não foliar” – MFNF

O fator “massa de forragem não foliar” responde, individualmente, por 31,39% da variação total (Tabela 12).

Tabela 13 – Médias dos escores fatoriais dos quatro fatores que descrevem as características: “Massa de forragem não foliar” (MFNF), “interceptação de luz no pós-pastejo” (ILPosP), “Taxa de acúmulo de massa” (TxAcumM), e “Massa de folhas” (MFol) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Resíduo	MFNF	ILPosP	TxACumM	MFol
		Novembro		
30	-	-	-	-
50	-	-	-	-
70	-	-	-	-
		Dezembro		
30	-	-	-	-
50	-0,6226	-0,5107	0,1128	0,1591
70	-	-	-	-
		Janeiro		
30	-1,4051	-1,2880	0,5218	-0,1038
50	-0,3831	-0,0857	1,6592	-0,2731
70	-0,2000	-1,1139	-0,9871	0,8424
		Fevereiro		
30	-	-	-	-
50	-	-	-	-
70	-0,4931	0,0332	-0,1187	0,0346
		Março		
30	-0,6005	0,2258	-0,3447	-0,7061
50	0,7456	-0,0410	0,5931	1,2646
70	0,4451	1,1175	-0,2287	1,4475
		Abril		
30	-0,9006	0,6783	-0,3859	-0,7155
50	0,6237	-0,4780	0,4982	-0,3740
70	0,5594	1,1259	-0,3107	-0,4291
		Maio		
30	-	-	-	-
50	-	-	-	-
70	1,6309	0,0554	0,2788	-1,5261
		Análise Global (meses)		
Novembro	-	-	-	-
Dezembro	-0,6226	-0,5107	0,1128	0,1591
Janeiro	-0,6627	-0,8292	0,3980	0,1552
Fevereiro	-0,4931	0,0332	-0,1187	0,0346
Março	0,1967	0,4341	0,0066	0,6687
Abril	0,0942	0,4421	-0,0661	-0,5062
Maio	1,6309	0,0554	0,2788	-1,5261
		Análise Global (altura resíduo)		
30	-0,9687	-0,12797	-0,0696	-0,5085
50	0,0909	-0,2789	0,7158	0,1942
70	0,3885	0,2436	-0,2733	0,0739

Os escores fatoriais foram contrastantes em relação à intensidade de pastejo, bem como entre os meses do período experimental (Tabela 13). Pastos com menor intensidade de pastejo apresentaram maior quantidade de massa de forragem não foliar, de acordo com os valores de escores fatoriais de 0,3885, 0,0909 e -0,9687 para os pastos de 70, 50 e 30 cm de resíduo, respectivamente (Tabela 13).

Avaliando os valores de massa de forragem no pré-pastejo, vê-se que à medida que aumenta a altura do resíduo, reduzindo a intensidade de pastejo, aumentam as quantidades de massa de forragem total (Tabela 14). Entretanto, esse aumento na massa de forragem pré-pastejo é reflexo das quantidades de colmo e material morto. Isto revela o prejuízo à estrutura do dossel em termos de redução na participação relativa das folhas na massa de forragem e consequente redução na relação L:C.

Tabela 14 – Massa de forragem total (MFT, kg.ha⁻¹ de MS), percentagem de lâminas foliares (PLF, %) de colmos (PC, %), de material morto (PMM, %), de colmo + material morto (PC+MM, %) e relação lâmina:colmo no pré-pastejo de acordo com as alturas de resíduo, do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Variáveis	Altura pós-pastejo (cm)		
	30	50	70
MFT	4.021	6.235	6.044
PLF	54,53	48,54	37,80
PC	26,56	37,43	45,35
PMM	6,10	9,51	10,83
PC+MM	32,65	46,94	56,18
L:C	2,05	1,30	0,83

O alongamento de colmos constitui-se num processo característico das gramíneas cespitosas. Este processo atua de forma a aumentar a produção de massa seca de forragem total, seja pela melhoria na distribuição da radiação solar disponível ao longo do dossel, bem como pelo seu maior teor de massa seca. Assim, o controle dos colmos assume grande importância, visto que sua presença diminui a eficiência de uso da forragem

por diminuir o consumo da forragem produzida, podendo promover perdas pelo pisoteio dos animais (PARSONS, 1988).

Vários trabalhos têm demonstrado a importância da intensidade de desfolhação, sobretudo em gramíneas cespitosas, para o controle do crescimento do colmo e do acúmulo de material morto (CARNEVALLI et al, 2006; BARBOSA et al., 2007; SOUZA JR., 2007; GIACOMINI et al., 2009; SILVEIRA, 2010; PORTELA, 2010).

Assim, o resultado apresentado nesse trabalho ratifica as observações de trabalhos anteriores e comprova o aumento da participação dos componentes, colmo e material morto, em pastos manejados com maior altura de resíduo, mesmo com frequência de 95% de IL, como é o caso desse estudo.

A quantidade dos componentes, colmo e material morto, também foi diferente entre os meses do período experimental, com maior quantidade desses componentes, observada entre fevereiro e maio (Tabela 13). Foi crescente a quantidade de material morto associada às taxas de acúmulo desse componente com o avanço do período de avaliação (Tabela 15), que juntamente com a menor disponibilidade de fatores de crescimento como água, luz e temperatura (Figuras 2 e 4) explicam seu aumento. Esse fato também foi relatado, por Carnevalli et al (2006) trabalhando com capim-mombaça, por Barbosa et al (2007) trabalhando com capim-tanzânia, por Souza Júnior (2007) trabalhando com capim-marandu e por Silveira (2010) trabalhando com capim-mulato, em pastos sob lotação intermitente. Esses mesmo autores observaram que combinações adequadas de intensidade e frequência de pastejo podem controlar efetivamente o alongamento de colmos, que se dá com o progressivo acúmulo de folhas, pela necessidade de colocar novas folhas formadas no topo do dossel forrageiro (WOLEDGE, 1978), ou quando da passagem das plantas do estágio vegetativo para o estágio reprodutivo.

Tabela 15 – Taxa de acúmulo total de forragem (TAF), taxa de acúmulo de colmo (TAC) e de material morto (TAMM) ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}$ de MS) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Variáveis	Meses						
	Nov/09	Dez/09	Jan/10	Fev/10	Mar/10	Abril/10	Mai/10
TAF	72,60	97,94	101,69	79,54	78,57	79,30	90,33
TAC	13,40	23,57	11,42	13,80	14,81	14,17	26,94
TAMM	2,15	58,85	6,62	5,80	0,90	1,44	8,12

4.1.4.2. Fator II - “Interceptação de luz no pós-pastejo” – ILPosP

Esse fator explica 18,34% da variação total dos dados (Tabela 12).

Durante o período experimental, a interceptação de luz no pós-pastejo apresentou escores fatoriais contrastantes entre os meses, sendo que os meses de dezembro e janeiro apresentaram escores fatoriais negativos (Tabela 13). Já os meses de fevereiro, março, abril e maio apresentaram escores fatoriais positivos. Dentre os meses que apresentaram escores fatoriais positivos, destacam-se os meses de março e abril com maior interceptação de luz no pós-pastejo, apresentando escores de 0,4341 e 0,4421, respectivamente (Tabela 13). Nesses meses a interceptação luminosa no pós-pastejo foi maior, possivelmente devido ao maior IAF apresentado (Figura 16).

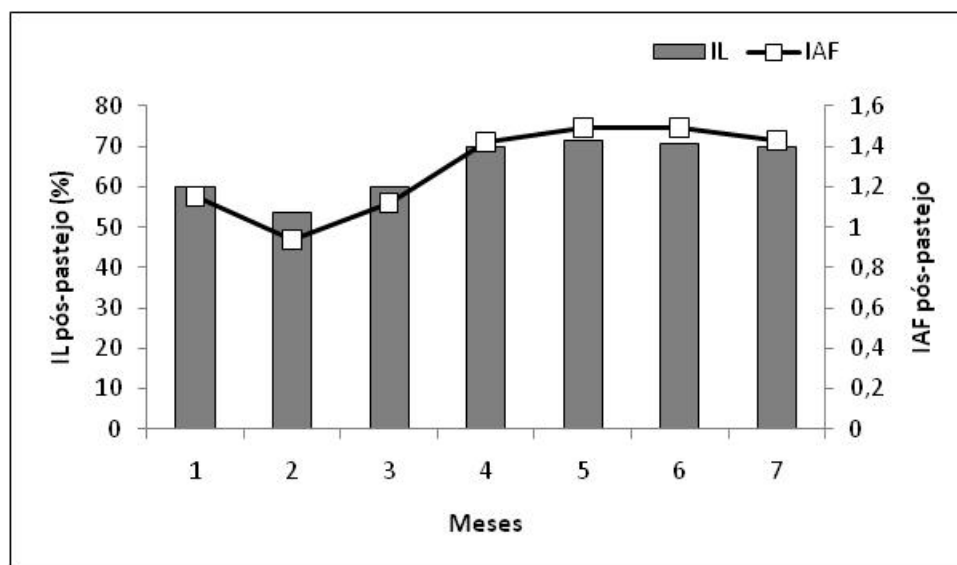


Figura 16 - Interceptação luminosa (%) e índice de área foliar no pós-pastejo, de acordo com os meses do ano, do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010.

A arquitetura do dossel determina os padrões de IL pelas plantas forrageiras e, pode ser expressa em parte, pelo seu IAF. De acordo com Watson (1947) o IAF é definido como a relação entre a área foliar e a área de solo que essas folhas ocupam, sendo o principal componente estrutural do dossel (MATTHEW et al, 1999) que pode ser manipulado por meio da frequência e intensidade de pastejo. Isso justifica os resultados obtidos nesse experimento, onde pastos manejados com menor intensidade favoreceram a maior interceptação de luz no pós-pastejo (Tabela 13). Esse fato pode ser explicado pela grande massa de folhas no pós-pastejo que associado ao maior IAF residual aumentou a interceptação de luz (Tabela 16). Resultado semelhante foi observado por Silveira (2010), onde pastos de capim-mulato manejados a 95% IL e 20 cm de resíduo apresentaram maior interceptação de luz na condição de pós-pastejo que pastos manejados a 95% IL e 15 cm. Nesses casos o incremento do IAF residual proporcionou maior IL pós-pastejo, favorecendo a rebrotação.

Tabela 16 – Valores médios de massa de folhas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de MS), índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (%) no pós-pastejo, do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Variáveis	Resíduo (cm)		
	30	50	70
Folhas	173	381	373
IAF	1,12	1,29	1,37
IL	59,17	65,15	67,55

4.1.4.3. Fator III - “Taxa de acúmulo de massa” – TxAcumM

Esse fator correlacionou positivamente com as variáveis taxa de acúmulo total de forragem e com as taxas de acúmulo de folhas e de colmos. Por esse motivo foi designado de “taxa de acúmulo de massa”, respondendo por 8,99% da variação total existente (Tabela 12).

Durante os meses do período experimental, bem como entre as alturas de resíduos avaliados, os escores fatoriais foram contrastantes (Tabela 13). Os meses de dezembro, janeiro, março e maio e os pastos com resíduo de 50 cm apresentaram escores fatoriais positivos, indicando maior taxa de acúmulo de massa (Tabela 13) (Figura 18). De outra forma, nos meses de fevereiro e abril e para os pastos de 30 e 70 cm de resíduo os escores foram negativos representando taxas de acúmulo menores (Tabela 13).

Avaliando os escores fatoriais em cada mês observa-se que em todos os meses o tratamento de 50 cm de resíduo foi o que apresentou os maiores valores de escore para o fator “taxa de acúmulo de massa”. Esse fato refletiu na análise global dos meses, fazendo com que o mês de janeiro fosse o mais favorável, apresentando um escore fatorial de 0,3980 (Tabela 13) e uma taxa de acúmulo de massa de $101,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}$ de MS (Figura 17).

O mês de dezembro também apresentou alta taxa de acúmulo de forragem e assim podemos inferir que os meses da estação de verão

apresentaram maior taxa de acúmulo de massa. Esse resultado está de acordo com o relatado por Carnevalli et al (2006) para capim-mombaça, onde as maiores taxas de acúmulo também ocorreram nos meses do verão.

Apesar do mês de fevereiro fazer parte do verão, o escore fatorial para sua taxa de acúmulo de massa foi muito próxima da apresentada pelos meses de março e abril (Tabela 13). Esse fato se explica pelo veranico ocorrido nos meses de janeiro e fevereiro (Figuras 2 e 4) que influenciou nas taxas de acúmulo. A alta taxa de acúmulo mostrada no mês de maio se refere apenas ao tratamento de 70 cm, que foi o único a apresentar condição de pastejo nesse mês.

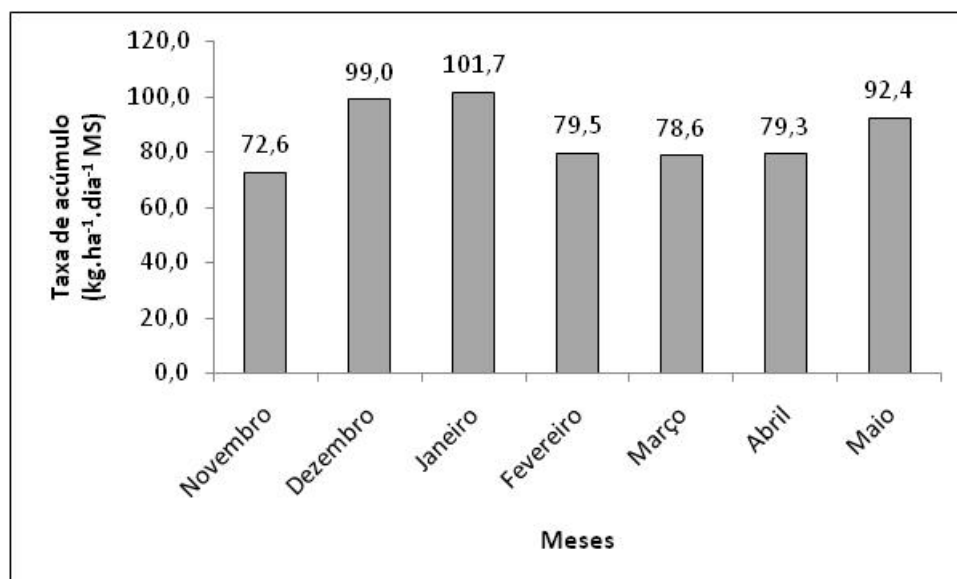


Figura 17 – Taxas mensais de acúmulo de forragem (kg.ha⁻¹dia de MS) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010.

A maior quantidade de folhas nos pastos de 50 cm de resíduo associada ao fato de que as folhas são grandes responsáveis pelo acúmulo de forragem, por seu preponderante papel na fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2003), explica o fato desse tratamento apresentar maior taxa de acúmulo de forragem, já que, a maior contribuição para o acúmulo de massa seca das plantas vem do carbono assimilado através da fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2003).

Tabela 18 – Taxas de acúmulo total e de folhas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}$ de MS), massa de folhas no pré e no pós-pastejo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de MS) de acordo com as alturas de resíduo, em pastos de capim-elefante cv. Napier, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Variáveis	Resíduo (cm)		
	30	50	70
Acúmulo total	186,7	356,0	320,4
Acúmulo folhas	134,8	238,5	224,9
Folhas Pré	2.193	3.027	2.284
Folhas Pós	173	381	373

A produção de forragem depende do uso da luz que é interceptada pelo dossel (TAIZ; ZEIGER, 2003) e, a forma, o arranjo, e a quantidade de folhas verdes do dossel afetam o uso da luz incidente (VERHAGEN; WILSON; BRITTEN, 1963). A capacidade fotossintética de folhas individuais apresenta uma variação muito grande, que é determinada principalmente pelo seu estágio de desenvolvimento (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). De acordo com Parsons (1983b), folhas em expansão são responsáveis por 38% da fotossíntese do dossel, folhas jovens expandidas por 40%, folhas velhas por 18% e as bainhas por 4%. Esse fato indica que aproximadamente 80% da produção de forragem é resultado da fotossíntese em folhas jovens e a maior participação dessas folhas no dossel depende da estratégia de manejo adotada. Para Braga et al. (2008), o controle da estrutura do dossel usando períodos de descanso variáveis pode ser uma alternativa para maximizar a eficiência fotossintética do dossel. Como sob lotação intermitente, o aumento na taxa de acúmulo de forragem se encontra associada à fotossíntese de folhas remanescentes, pode-se inferir que pastos de capim-elefante cv. Napier com resíduo de 50 cm produzem maior quantidade de forragem em menor tempo, o que pode ser verificado pela maior taxa de acúmulo de forragem desses pastos (Tabela 18).

4.1.4.4. Fator IV - “Massa de folhas” – Mfol

O quarto fator, correlacionou positivamente com a altura pré-pastejo e com as quantidades de folhas no pré e no pós-pastejo (Tabela 12). Por esse motivo recebeu o nome de “massa de folhas”.

O maior valor de escore fatorial para o fator “massa de folhas” foi para os pastos com resíduo de 50 cm (Tabela 14). Também foram esses pastos que apresentaram a maior quantidade de folhas tanto no pré quanto no pós-pastejo (Tabela 18). No pré-pastejo essa quantidade de folhas foi 27,55% e 24,52% superior em relação aos pastos com resíduo de 30 e 70 cm, respectivamente. Essa superioridade também ocorreu no pós-pastejo, sendo de 54,52% e 2,23%, respectivamente, para os pastos de 30 e 70 cm de resíduo (Tabela 18).

A intensidade de pastejo pode ser compreendida como a quantidade da parte aérea removida durante um evento de pastejo. Assim, a manutenção de um resíduo mais alto implica menor remoção de forragem pelos animais, conseqüentemente menor remoção de lâminas foliares. Dessa forma, é compreensível o fato de os pastos com 50 cm de resíduo terem apresentado maiores proporções de lâminas foliares, quando comparados aos pastos de 30 cm de resíduo, principalmente no pós-pastejo (Tabela 18). Barbosa et al. (2007), trabalhando com pastos de capim-tanzânia sob duas alturas de resíduo (25 e 50 cm) observaram também que os pastos com resíduo mais alto apresentavam maiores porcentagens de lâminas foliares.

Os pastos de 50 cm de resíduo apresentaram maior quantidade de folhas no pré-pastejo em relação aos pastos de 70 cm de resíduo. Entretanto, no pós-pastejo essa diferença entre os pastos de 50 e 70 cm, apesar de existir, foi muito pequena, sendo apenas de 2,23% (Tabela 18).

A massa de folhas apresentou resposta sazonal entre os meses do período avaliado, e o menor escore fatorial para massa de folhas ocorreu nos meses finais do experimento (Tabela 13), coincidindo com o período de menor disponibilidade dos fatores de crescimento (água, luz e temperatura). (Figuras 2 e 4). Entretanto no mês de maio (mês 7), o escore fatorial é

referente apenas ao tratamento de 70 cm de resíduo (Tabela 13), visto que somente esse tratamento apresentou condição de pastejo nesse mês.

Além dos meses finais do período de avaliação (abril e maio), que coincidem com o período seco do ano, o mês de fevereiro apresentou um escore fatorial muito baixo em relação aos outros (Tabela 13), o que pode ser atribuído ao forte veranico ocorrido nos meses de janeiro e fevereiro (Figuras 2 e 4), refletindo na produção de folhas nesse mês. Esse fato pode ser explicado pela grande sensibilidade da expansão celular ao estresse hídrico em relação à divisão celular. A expansão foliar é reduzida até sob condições leves de estresse hídrico, e além disso, a manutenção do turgor é realizada por meio da regulação osmótica e, os custos metabólicos de síntese e transporte de substâncias essenciais para esse fim, são priorizados em relação ao crescimento (MARSHALL, 1987).

4. CONCLUSÕES

A altura de 70 cm de resíduo em pastos de capim-elefante cv. Napier, com 95% de interceptação luminosa, sob lotação intermitente, resultou em maior acúmulo de massa seca, porém com maiores incrementos de colmos e de material morto.

Pastos com resíduo de 30 cm, apresentam menor acúmulo de massa seca e favorecem o aparecimento de plantas invasoras.

Maiores taxas de acúmulo de massa seca, com maior participação de folhas, ocorrem tanto no pré como no pós-pastejo do capim-elefante cv. Napier com 50 cm de resíduo, relativamente aos resíduos de 30 e 70 cm.

Pastos de capim-elefante cv. Napier, manejados com frequência de 95% de interceptação luminosa apresentam altura de 100 cm no pré-pastejo.

A altura pós-pastejo de 50 cm é a mais adequada para o manejo do capim-elefante cv. Napier quando sua rebrotação é interrompida quando da interceptação de 95% da luz incidente.

5. REFERÊNCIAS

ALDEN, W.G.; WHITAKER, I.A.McD. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the inter relationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 21, n. 5, p. 755-766, 1970.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B.; Da SILVA, S.C.; ZIMMER, A.H.; TORRES JR., R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management, **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.

BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C.G.S.; HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C.; LIMA, C.G. Sward structure and herbage of rotationally stocked pastures of "Marandu" Palisadegrass (*Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf) as affected by herbage allowance. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, p. 121-129, 2006.

BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C.G.S.; HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C.; LIMA, C.G. Herbage allowance effects on leaf photosynthesis and canopy light interception in palisade grass pastures under rotational stocking. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 42, p. 214-223, 2008.

BUXTON, D.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY JUNIOR, G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.155-199.

CARARETO, R. **Uso de uréia de liberação lenta para vacas alimentadas com silagem de milho ou pastagens de capim Elefante manejadas com**

intervalos fixos ou variáveis de desfolhas. 2007. 113 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C.; OLIVEIRA, A.A. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça pastures under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, n.3, p.165-176, 2006.

CARVALHO, C.A.B.; SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.591-600, 2000.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.S.C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. v. 2, 586 p.

DA SILVA, S.C. da. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: SIMPÓSIO EM ECOFISIOLOGIA DAS PASTAGENS E ECOLOGIA DO PASTEJO, 2., 2004, Curitiba. **Anais.** Curitiba: UFPR, 2004. 1 CD-ROM.

DA SILVA & NASCIMENTO JR. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; NASCIMENTO Jr., D.; FONSECA, D.M. (Eds.). Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, III, Viçosa, 2006. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006, p.1-42, 430p.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D.; SBRISSIA, A.F.; PEREIRA, L.E.T. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMFOR, p. 75-99, 2008.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, n. 4, p. 121-138, 2007. Suplemento especial.

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais.** Jaboticabal : FUNEP, 1997, p. 1-62.

DANÉS, M.A.C. **Teor de proteína no concentrado de vacas em lactação mantidas em pastagens de capim elefante.** 2010. 117 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, supl. 2, p. 2200-2208, 2000.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JR, D.; VITOR, C.M.T.; MORAES, R.V.; MISTURA, C.; REIS, G.C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p.397-403, 2005.

GIACOMINI, A.A.; DA SILVA, S.C.; LUCENA, D.O.; ZEFERINO, S.C.V.; TRINDADE, J.K.; SOUSA JÚNIOR, S.J.; UARDA, V.D.A.; SBRISSIA, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, v.66, n.6, p.733-741, 2009b.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.10, p.1487-1494, 2007.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto, 1985. **Proceedings...** Nishi-Nasuno: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 63-67.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. Harlow, UK: Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998. 816 p.

LACA, E.A., LEMAIRE, G. Measuring Sward Structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. eds . *Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research*. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.103-121.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. CAB International, 1996. p. 3-36.

LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. *trichoglume* following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.42, p.263- 272, 1977.

MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R.W. (Ed.) **Managed grasslands: analytical studies ecosystems of the world**. Amsterdam: Elsevier Science, 1987. cap. 4, p.29-46.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHY-SIOLOGY AND ECOLOGY", 1., Curitiba, 1999. **Anais**. Curitiba: UFPR, 1999. p.109-133.

MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.282-289, 2004.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. **Proceedings ...** Boulder: Westview Press, 1983. p. 516-519.

MONTAGNER, D.B. **Morfogênese e acúmulo de forragem de capim-mombaça submetido a intensidades de pastejo rotativo**. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Zootecnia), Viçosa, UFV, 2007.

PARSONS, A.J., PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass Forage Sci.**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.

PARSONS, A.J., JOHNSON, I.R., HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Sci.**, v.43, p.49-59, 1988c.

PARSONS, A.J., LEAFE, E.L., COLLETT, B. et al. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. *J. Appl. Ecol.* v.20, p.117-26, 1983a.

PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLET, B. et al. The physiology of grass production under grazing. 2 – Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed swards. *J. Appl. Ecology*, 20(1): 127-139. 1983b.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281-287, 2007.

PORTELA, J.N. **Intensidade e frequência de desfolhação como definidores da estrutura do dossel, da morfogênese e do valor nutritivo da *Brachiaria decumbens* Stapf. Cv. Basilisk sob lotação intermitente**. ESALQ, 2010. 177 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. Orientador: Carlos Guilherme Silveira Pedreira.

SANTOS, P. M. **Controle do desenvolvimento das hastes no capim-tanzânia:um desafio**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 2002.

SANTOS, M.E.R. **Variabilidade espacial e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-braquiária sob lotação contínua**. 2009. 144 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT. User's guide statistics**, versão 9. ed. Cary, USA, 2009. 965p.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C.; CARVALHO, C. A. B.; CARNEVALLI, R. A.; PINTO, L. F. M.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Tiller size/population density compensation in Coastcross grazed swards. **Scientia Agrícola**, v.58, n.4, p.655-665, 2001.

SBRISSIA, A.F., SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In:SIMPÓSIO SOBRE A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS/REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** MATTOS, W.R.S. et al. (EE.). Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 731-754.

SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. 2010. 119 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

SOUZA JÚNIOR, S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. ESALQ, 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. Orientador: Professor Sila Carneiro da Silva.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, p. 809-819, 1973a.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2003. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed. São Paulo: Artmed. 719p.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, R.J. **The water Balance**. New Gersey: Laboratory of Climatology, 1955. v. 8, 104 p.

UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2002. 83p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

VEIGA, J.B. Utilização do capim-elefante sob pastejo. In: CARVALHO, M.M. et al. (Eds.) Capim-elefante: produção e utilização. 2ª ed. revisada. Brasília: EMBRAPA-SPI e Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1997. p.161-187

VEIGA, J. B. Utilização do capim elefante sob pastejo. In: Carvalho, M. M.; ALVIN, M. J.; XAVIER, D. F. et al. (Eds). **Capim-elefante: Produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.165-193.

VERHAGEN A.M.W.; WILSON, J.H.; BRITTEN, E.J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annals of Botany**, Oxford, v. 27, n. 108, p. 626-640, 1963

VOLTOLINI, T.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; IMAIZUMI, H.; CLARINDO, R.L.; PENATI, M.A. Milk production and composition of dairy cows grazing elephant grass under two grazing intervals. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p.121-127, 2010.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, v.11, p.41-76, 1947.

WOLEDGE, J. The effect of shading during vegetative and reproductive growth on the photosynthetic capacity of leaves in a grass sward. **Annals of Botany**, v. 42, p. 1085-1089, 1978.

ZARROUGH, K.M., NELSON, C.J. 1980. Regrowth of genotypes of tall fescue differing in yield per tiller. **Crop Sci.**, 20(4):540-544.

CAPÍTULO 2

DINÂMICA DE PERFILHAMENTO EM PASTOS DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE MANEJO EM PASTEJO ROTATIVO

RESUMO

As plantas forrageiras sofrem constantemente a interferência dos animais que as pastejam e de fatores do meio e, dessa forma, necessitam de mecanismos de adaptação para conseguir persistir no sistema. Desse modo, as estratégias de manejo do pastejo devem explorar e utilizar recursos adaptativos de modo a caracterizar a dinâmica de perfilhamento e então estabelecer amplitudes ótimas de manejo para as espécies forrageiras. Este trabalho foi realizado com o objetivo de analisar e descrever os efeitos de intensidades de pastejo, representadas por diferentes alturas pós-pastejo, combinadas a uma frequência de desfolhação de 95% de luz interceptada pelo dossel, sobre a dinâmica de perfilhamento em pastos de capim-elefante cv. Napier. Foram conduzidos dois experimentos em área do Departamento de Zootecnia da UFV, nos períodos de fevereiro a maio de 2009. (experimento 1) e novembro de 2009 a maio de 2010 (experimento 2) em que foram analisados e descritos os efeitos de intensidades de pastejo, representadas por diferentes alturas pós-pastejo

(30, 50 e 70 cm), combinadas a uma frequência de desfolhação (determinada pela interceptação de 95% de luz pelo dossel forrageiro), sob a dinâmica de perfilhamento em pastos de capim-elefante cv. Napier. No experimento 1, a frequência para entrada dos animais no primeiro pastejo foi de acordo com a IL de 95%, enquanto que no experimento 2, a frequência, somente no primeiro pastejo, foi de acordo com a altura dos meristemas apicais na altura do resíduo em cada unidade experimental. Os tratamentos foram alocados nas unidades experimentais, segundo um delineamento em blocos completos casualizados com três repetições. A densidade populacional de perfilhos e a demografia do perfilhamento foram avaliadas por intermédio da análise de fatores, permitindo a redução de 18 variáveis analisadas em três fatores (persistência ao pastejo, perfilhamento aéreo e mortalidade de perfilhos) os quais explicaram 73,68% da variação total no experimento 1. Também três fatores (sobrevivência de perfilhos, estabilidade da população de perfilhos e densidade populacional do perfilhamento) explicaram 74,11% da variação total no experimento 2. Observou-se que os pastos com resíduo de 70 cm favoreceram o perfilhamento aéreo e utilizaram dessa alternativa para apresentar também maior persistência ao pastejo. Os pastos de 30 cm apresentaram maior estabilidade da população de perfilhos, bem como maior sobrevivência de perfilhos. O perfilhamento aumentou à medida que se aproximava da época de florescimento da forrageira.

**TILLERING DYNAMICS IN PASTURES OF ELEPHANT GRASS CV.
NAPIER SUBJECT TO MANAGEMENT STRATEGIES ON ROTATIONAL
GRAZING**

ABSTRACT

Forage crops suffer constant interference from both animals that graze them and environmental factors. Thus, they require adaptation mechanisms to survive in the system. Thus, grazing management strategies should explore and use adaptive resources in order to characterize tillering dynamics and then establish optimal management amplitudes for forage species. This study was conducted in order to analyze and describe the effects of grazing intensities, represented by different post-grazing heights, coupled with a frequency of 95% defoliation of light intercepted by the sward on tillering dynamics in elephant cv. Napier grass pastures. Two experiments were conducted in an area of the Department of Animal Science, Federal University of Viçosa, from February to May 2009 (Experiment 1) and November 2009 to May 2010 (experiment 2), which analyzed and described the effects of grazing intensities, represented by different post-grazing heights (30, 50 and 70 cm), coupled with a frequency of defoliation (determined by interception of 95% of light by the foraging sward) on tillering dynamics in elephant grass cv. Napier pastures. In experiment 1, the frequency of animals entering the first pasture was in accordance with 95%

LI, while in experiment 2, only in the first grazing the frequency was in accordance with the height of the apical meristems at the height of the residue in each experimental unit. The treatments were allocated to experimental units, according to a randomized complete block design with three replications. Tiller density and tiller demographics were assessed by means of factor analysis, allowing the reduction of 18 variables into three factors (persistence to grazing, tiller mortality and air tiller) which accounted for 73.68% of the total variation in experiment 1. Three factors (survival of tillers, tiller population stability and population density of tillering) accounted for 74.11% of the total variation in Experiment 2. It was observed that the pastures with 70 cm-residue favored air tillering and used this alternative so that they could also have increased persistence to grazing. The 30 cm-pastures had higher tiller population stability, and tiller survival increased. Tillering increased as the flowering time of the foraging species was close.

1. INTRODUÇÃO

A produção de forragem é um processo contínuo, regulado por variáveis de ambiente e por características da planta forrageira.

Geralmente a eficiência de utilização da forragem em sistemas de pastejo é analisada apenas em curto prazo por meio da maximização da razão entre forragem consumida e produzida. Mas, deve ser analisada também, em longo prazo, por meio da avaliação de características que condicionam e determinam a persistência e a produtividade da pastagem. Dessa forma, assegurar capacidade de reposição de perfilhos, ou seja, das unidades básicas de crescimento de um pasto (HODGSON, 1990), assume importância fundamental. Para isso, adaptações morfológicas e estruturais da planta forrageira e da pastagem ao regime de pastejo têm que ser consideradas.

Perfilhos de gramíneas possuem ciclo de vida pré-determinado, quando são então substituídos, de maneira organizada, por fitômeros jovens. Essa organização dos perfilhos ocorre na forma de uma cadeia sequencial de fitômeros e, confere à gramínea forrageira a capacidade de substituição de perfilhos que vão morrendo (VALENTINE; MATTHEW, 1999).

Somente as taxas de aparecimento e morte de perfilhos não são capazes de detectar diferenças entre estratégias de manejo da desfolhação quando, ao mesmo tempo, são detectadas diferenças em densidade populacional de perfilhos. A perenidade de um pasto depende da

capacidade de substituição dos perfilhos, e nesses casos, o índice de estabilidade de populações, que é calculado com base na relação entre as taxas de aparecimento e sobrevivência de perfilhos (BAHMANI et al., 2003) favorece a visualização e quantificação do efeito integrado dos processos de aparecimento e morte, que são determinantes da densidade populacional de perfilhos dos pastos (SBRISSIA et al. 2009). Assim, se a utilização do pasto for inadequada e a morte de perfilhos for consistentemente maior que o aparecimento, o pasto entra em processo de degradação (MARSHALL, 1987).

Fatores como disponibilidade de água, luz, temperatura e nutrientes, principalmente nitrogênio e, em menor escala, fósforo e potássio, além do estágio de desenvolvimento da planta (reprodutivo ou vegetativo) afetam o perfilhamento das plantas forrageiras (LANGER, 1979), determinando o aparecimento e a morte de perfilhos (LANGER, 1956).

A mortalidade de perfilhos se deve, principalmente, à remoção dos meristemas apicais pelos animais em pastejo sendo que, gramíneas tropicais são particularmente vulneráveis à remoção de seus ápices (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). Outra causa importante da morte de perfilhos em pastagens é o balanço negativo de energia, resultado, dentre outros fatores, da competição por luz em pastos mais densos. Neste sentido, Davies et al. (1983) demonstraram que uma quantidade maior de fotoassimilados é alocada para o crescimento de perfilhos existentes em relação àquela alocada para o desenvolvimento de novos perfilhos em plantas sombreadas. Assim, perfilhos jovens são os primeiros a morrer por serem sobrepostos e sombreados por perfilhos maduros (ONG et al., 1978) e algumas gemas de perfilhos são provavelmente abortadas em pastos sombreados (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

O equilíbrio entre o aparecimento e a morte de perfilhos é extremamente dependente do manejo de desfolhação adotado. Nesse caso o índice de área foliar (IAF), de acordo com Valentine e Matthew (1999), parece ser o fator controlador tanto do aparecimento como da morte de perfilhos. Para pastos de azevém perene manejados intermitentemente, a densidade populacional de perfilhos aumenta após a desfolhação até que o IAF se estabeleça em torno de 3-4 e a partir daí começa a diminuir

(LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Segundo Grant et al. (1983), em pastos sob lotação contínua, a densidade populacional de perfilhos é determinada principalmente pelo IAF no qual a pastagem é mantida, sendo que pastagens com desfolhações severas têm maior densidade populacional de perfilhos em relação às pastagens manejadas lenientemente.

Mudanças no fenótipo em resposta à variações de ambiente e/ou manejo é um fenômeno conhecido como plasticidade fenotípica (BRADSHAW, 1965) muito importante na adaptação das plantas forrageiras à desfolhação. Comunidades de plantas em pastagens ajustam-se às diferentes condições e intensidades de desfolhação por meio de mecanismos que assegurem sua perenidade e eficiência fotossintética. O principal componente estrutural do pasto sensível a essas adaptações é o IAF (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996) e uma comunidade de plantas pode otimizá-lo de diversas maneiras.

A otimização do IAF de um pasto com altura de desfolhação baixa é alcançada através de uma alta densidade populacional de perfilhos pequenos (MATTHEW et al., 1999). No entanto, se o regime de desfolhação for muito intenso, o IAF do pasto e o suprimento de fotoassimilados podem ser reduzidos ao ponto em que a produção de novos perfilhos é diminuída e a densidade populacional de perfilhos também diminui à medida que os perfilhos existentes morrem (MATTHEW et al., 1999).

O fator de maior competição, sob condições ótimas, é a luz, e a ativação de gemas e a produção de novos perfilhos se dá pela alta razão vermelho: vermelho distante incidente. Essa razão é reduzida à medida que se aumenta a área foliar do dossel (MATTHEW et al., 1999). O resultado é uma trajetória curvilínea de tamanho/densidade populacional de perfilhos durante a rebrotação à medida que, primeiramente, a densidade populacional de perfilhos aumenta, depois mantém-se constante e depois diminui ao longo de uma linha limítrofe de máxima área foliar para um dado ambiente (MATTHEW et al., 1999). Em nível de comunidade de plantas, portanto, os perfilhos surgem, crescem, aumentam em tamanho e promovem um “auto-desbaste” em perfilhos mais fracos, localizados em pontos mais próximos do nível do solo, onde há um ambiente de baixa luminosidade. E

assim, quanto maior o tamanho dos perfilhos, menor número de perfilhos pode ser mantido na área (HODGSON, 1990).

Desta forma, é importante o conhecimento da dinâmica de perfilhos de uma espécie ou cultivar, para que não haja desequilíbrio da condição da pastagem resultando num acelerado processo de degradação, se correções rápidas no manejo da desfolhação não forem realizadas (MATTHEW et al., 1995).

Objetivou-se com esse estudo analisar os efeitos de intensidades de pastejo, representadas por diferentes alturas pós-pastejo, combinadas a frequência de desfolhação de 95% de luz pelo dossel forrageiro, sobre a dinâmica de perfilhamento em pastos de capim-elefante cv. Napier.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, no setor de Forragicultura da Universidade Federal de Viçosa - UFV, em Viçosa, MG, situada à latitude 20°45' S, longitude 42°51' W e altitude de 651 m acima do nível do mar.

O primeiro experimento ocorreu no período de fevereiro a maio de 2009 (Experimento 1) e o rebaixamento dos pastos foi realizado após interceptação de 95% de luz incidente. O segundo experimento (Experimento 2) foi realizado no período de novembro de 2009 a maio de 2010 e o rebaixamento dos pastos, somente no primeiro pastejo, foi realizado em função da altura dos meristemas apicais. A partir do primeiro pastejo, o rebaixamento sempre foi realizado quando os pastos interceptavam 95% da luz incidente, nos dois experimentos.

O clima da região de Viçosa, segundo o “Sistema Köppen”, é do tipo Cwa, subtropical, com precipitação anual em torno de 1.340 mm e umidade relativa do ar média de 80%. As temperaturas máxima e mínima são de 22,1 e 15° C, respectivamente, e a altitude está em torno de 651 m.

Informações referentes às condições climáticas, durante os períodos experimentais, foram obtidas na estação meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, distante aproximadamente 1000 m do local do experimento.

As médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima e da precipitação pluvial são apresentadas nas Figuras 1 e 2, e o balanço hídrico

mensal (THORNTHWAITE; MATHER, 1955), calculado utilizando-se uma CAD de 100 mm (Figura 3 e 4).

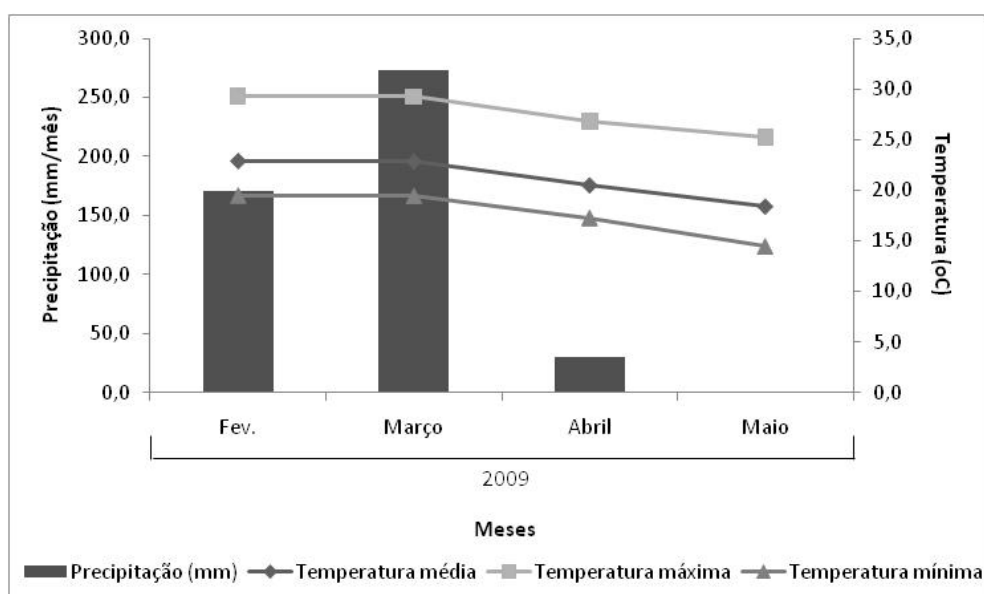


Figura 1 – Médias mensais das temperaturas média, máxima e mínima e da precipitação pluvial na área experimental, de fevereiro a maio de 2009.

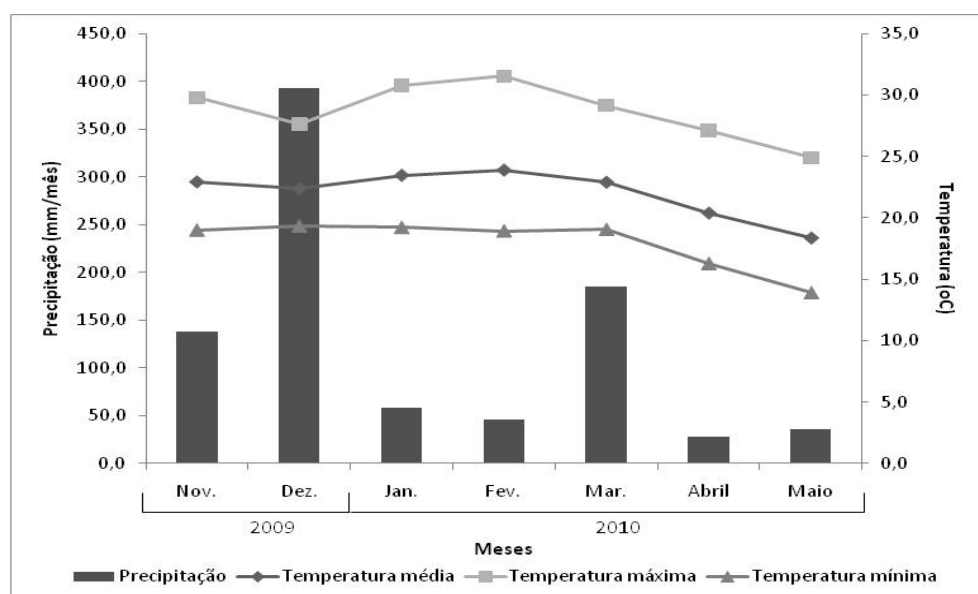


Figura 2 - Médias mensais das temperaturas média, máxima e mínima e da precipitação pluvial na área experimental, de novembro de 2009 a maio de 2010.

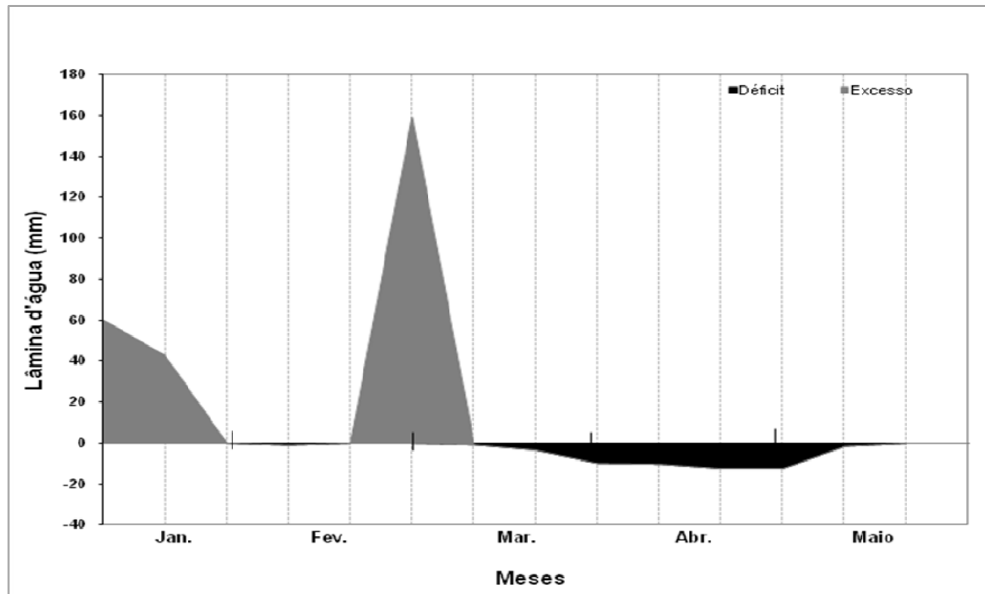


Figura 3 – Balanço hídrico no período do experimento 1 (de janeiro a maio de 2009).

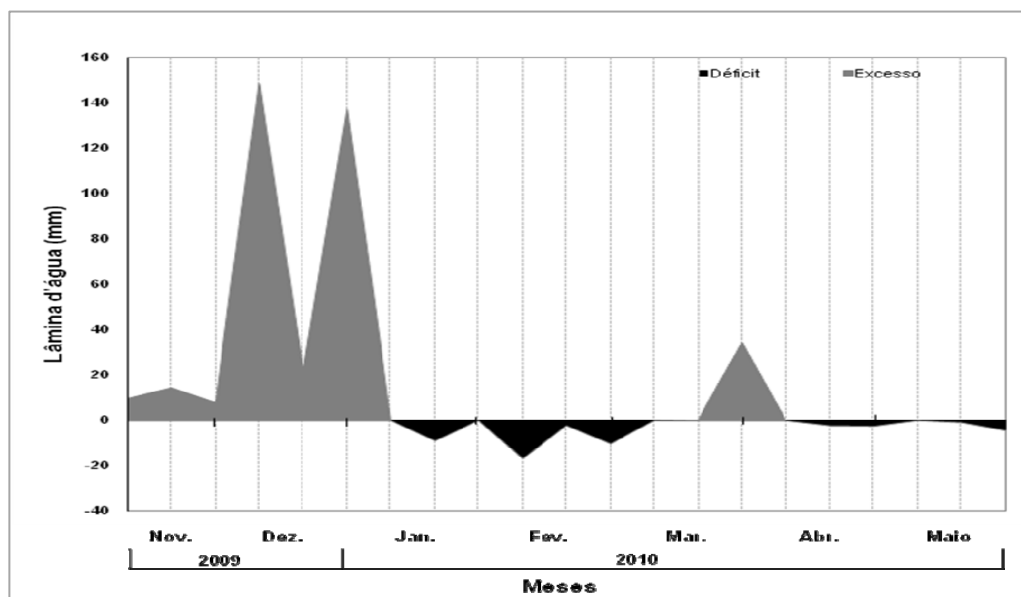


Figura 4 – Balanço hídrico no período do experimento 2 (novembro de 2009 a maio de 2010).

Os pastos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier) foram estabelecidos em dezembro de 2007, em área de aproximadamente 0,45 ha.

Para o plantio foram retiradas, amostras de solo, em duas profundidades (0-20 e 20-40 cm), para análise do nível de fertilidade (Quadro 1). De posse desta informação, foram feitas as devidas correções e adubações com o objetivo de elevar a saturação por bases para 50 a 70%, o

teor de fósforo para 8 - 12 mg.dm⁻³ (extrator Mehlich 1) e o teor de potássio para 80 – 100 mg.dm⁻³. Também foi aplicado, de forma parcelada, o equivalente a 200 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de sulfato de amônio.

Quadro 1 - Características químicas de amostras da camada superficial (0-20 cm) do solo da área experimental

Amostra	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC (T)	V
N ^o lab.	H ₂ O	dag kg ⁻¹	mg.dm ⁻³	cmolc dm ⁻³						%
Bloco I	5,1	1,9	3,1	28	2,1	0,7	4,62	2,87	7,49	38
Bloco II	5,2	1,8	1,1	26	2,0	0,8	5,28	2,87	8,15	35
Bloco III	5,5	1,9	0,9	47	2,0	1,1	4,46	3,22	7,68	42

Os pastos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier) foram mantidos sob lotação rotativa até janeiro de 2009, quando teve início o primeiro experimento. Nesse momento foi realizado o rebaixamento dos pastos a uma altura de 20 cm, com o auxílio de roçadeira, para uniformização da condição inicial de rebrotação do capim-elefante cv. Napier.

A partir daí, durante o período experimental, foi aplicado, de forma parcelada, o equivalente a 200 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de sulfato de amônio em cada período favorável ao crescimento das plantas (Anexos). As adubações nitrogenadas foram realizadas sempre na condição de pós-pastejo. Para tal, a quantidade total de N a ser aplicada em cada piquete foi dividida pelo número de dias correspondente ao período de crescimento do capim, e aplicado por ciclo de pastejo, sendo proporcional ao período de descanso ocorrido em cada unidade experimental, de forma que, no final de cada período experimental, todos os pastos receberam a mesma quantidade de nitrogênio.

Os tratamentos corresponderam à combinação entre o intervalo de tempo necessário para que o dossel forrageiro atingisse 95% de interceptação da luz incidente durante a rebrotação e três intensidades de pastejo (alturas de resíduo de 30, 50 e 70 cm). Esses tratamentos foram alocados nas unidades experimentais (piquetes de, aproximadamente, 400 m² cada), segundo um delineamento em blocos completos casualizados com três repetições. A distribuição dos tratamentos dentro dos blocos ocorreu da seguinte forma: (A): Bloco 1, piquete 1 – resíduo de 30 cm; (B): Bloco 1,

piquete 2 – resíduo de 70 cm; (C): Bloco 1, piquete 3 – resíduo de 50 cm; (D): Bloco 2, piquete 1 – resíduo de 70 cm; (E): Bloco 2, piquete 2 – resíduo de 30 cm; (F): Bloco 2, piquete 3 – resíduo de 50 cm; (G): Bloco 3, piquete 1 – resíduo de 50 cm; (H): Bloco 3, piquete 2 – resíduo de 70 cm; (I): Bloco 3, piquete 3 – resíduo de 30 cm (Figura 5).

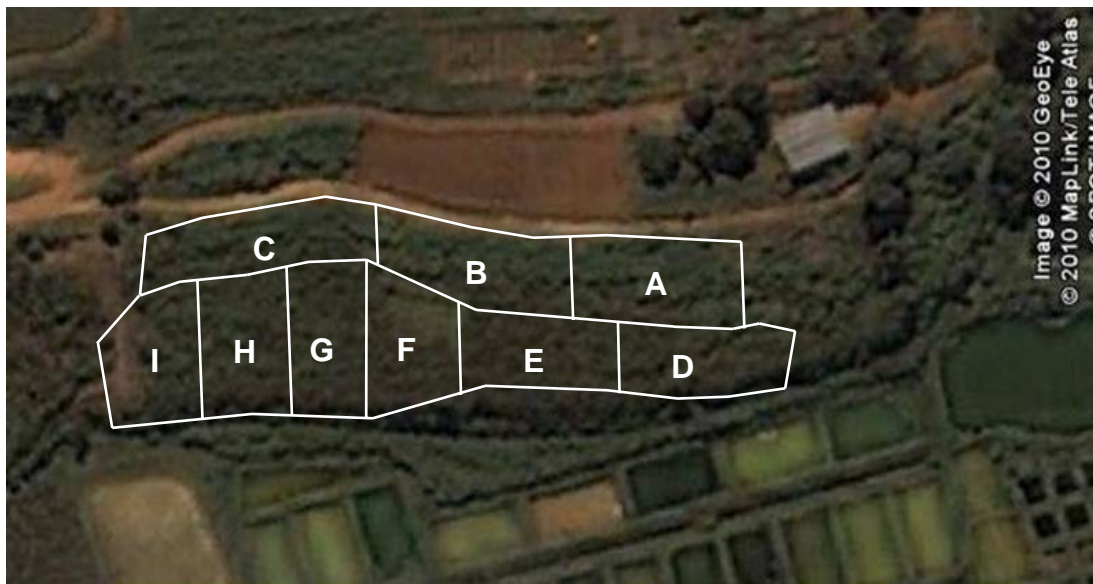


Figura 5 – Imagem de satélite.

Fonte: software: *Google® Earth* – acesso *online* (em dezembro de 2010) da área experimental.

Para o rebaixamento dos pastos, foram utilizados animais provenientes do setor de bovinocultura de corte e do setor de forragicultura, do Departamento de Zootecnia da UFV. No primeiro pastejo, avaliou-se os pastos apenas na condição de pós-pastejo. A partir do segundo ciclo de pastejo as avaliações ocorreram sempre no pré e no pós-pastejo.

Os pastejos foram realizados utilizando-se o método “mob grazing” (MISLEVY et al. 1983), e o lote de animais foi dimensionado de forma que o tempo de rebaixamento dos pastos ocorresse em 4-6 horas.

Durante o período experimental a interceptação de luz pelo dossel forrageiro e as alturas dos pastos foram monitoradas uma vez por semana e, também, quando os piquetes chegavam à condição de pré (95% IL) e de pós-pastejo (imediatamente após a saída dos animais do piquete). A altura foi monitorada em 20 pontos por piquete distribuídos ao longo de quatro transeções lineares imaginárias, que formavam uma linha em zigue-zague, utilizando-se uma régua com escalas em centímetros (Figura 6). Cada ponto

representou a altura do horizonte de folhas em volta da régua, e a média destes pontos, a altura média do pasto.

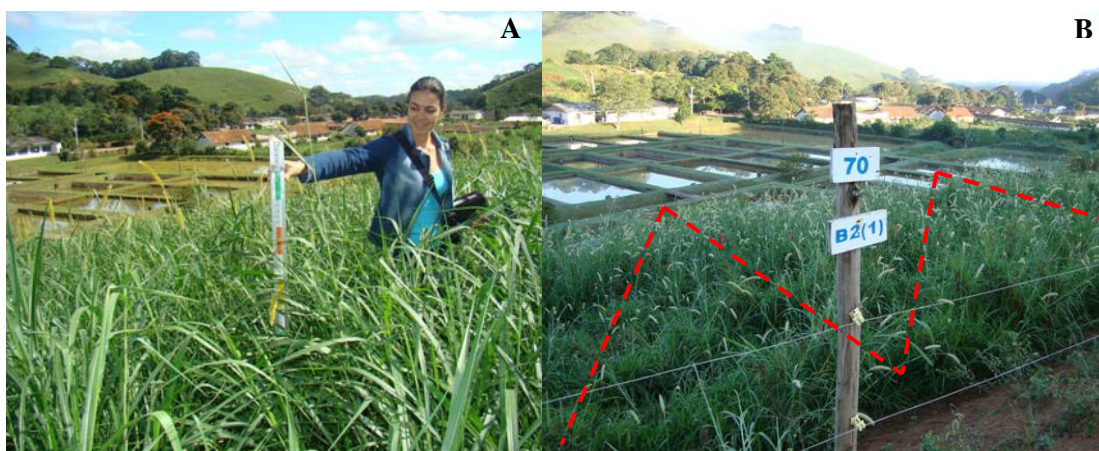


Figura 6. (A) Uso de régua para medição da altura; (B) Percurso dentro do piquete para medição da altura do dossel forrageiro.

A interceptação luminosa (IL) foi mensurada com o aparelho analisador de dossel marca LI-COR® modelo LAI 2000², também em quatro transeções lineares (estações) por unidade experimental (Figura 7).

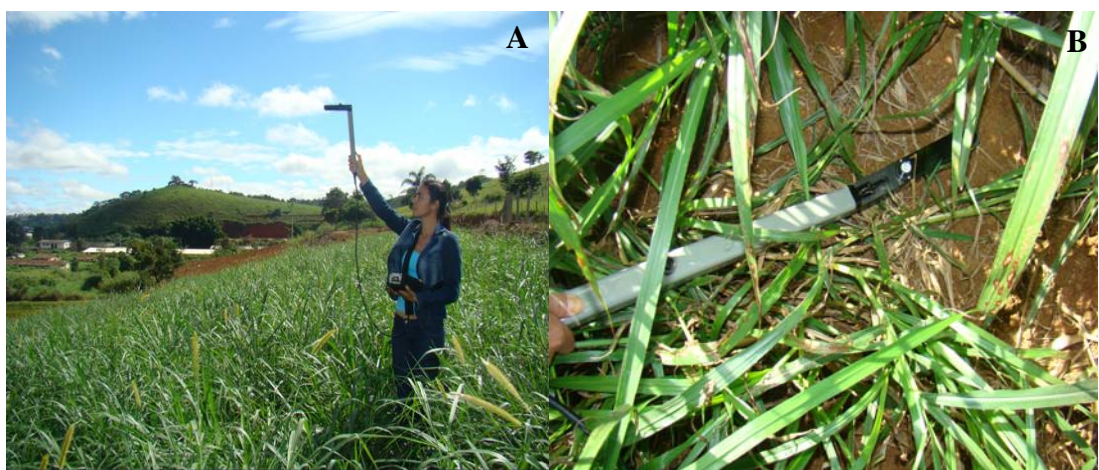


Figura 7. Interceptação luminosa. (A) Leituras acima do dossel; (B). Leituras abaixo do dossel.

Em cada transeção linear foram tomadas cinco leituras na superfície do solo (abaixo do dossel) e uma leitura correspondente acima do dossel, totalizando 20 leituras ao nível do solo e quatro acima do dossel por unidade

² LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA.

experimental. Nesta ocasião também foi feita a leitura de índice de área da folhagem (IAF) e ângulo da folhagem, com este mesmo aparelho (Figura 7).

A densidade populacional de perfilhos (perfilhos.m⁻²) foi determinada por meio da contagem do total de perfilhos existentes no interior de quatro retângulos de 0,25 m² (0,25 cm x 100 cm), posicionadas em pontos representativos da condição média do piquete no momento da avaliação, em cada unidade experimental. Essas contagens foram realizadas sistematicamente nas condições de pré e de pós-pastejo e os perfilhos eram contabilizados como perfilhos basilares (DPPB) ou aéreos (DPPA), e a soma desses dois representava o total de perfilhos na área (DPPT).

A dinâmica de perfilhamento foi avaliada em duas touceiras representativas da condição média do pasto, por unidade experimental. Em uma primeira avaliação todos os perfilhos existentes foram marcados com arame revestido de plástico de uma determinada cor, contados e classificados como basilares ou aéreos. A cada nova avaliação, realizada imediatamente após o pastejo, todos os perfilhos anteriormente marcados eram recontados, novos perfilhos eram marcados com uma cor diferente da utilizada nas marcações anteriores, e os arames dos perfilhos mortos eram recolhidos (Figura 8). Foram considerados mortos os perfilhos desaparecidos e aqueles secos ou em estágio avançado de senescência. Com base nessas contagens foram calculadas as taxas de aparecimento e de mortalidade de perfilhos (CARVALHO et al., 2000). Como o intervalo de pastejo foi variável para os tratamentos, os valores das taxas foram calculados e ajustados para um período padrão de 30 dias (BAHMANI et al., 2003).

O índice de estabilidade da população de perfilhos, calculado com base na relação entre as taxas de sobrevivência e de aparecimento de perfilhos (perfilhos.perfilho⁻¹dia), foi obtido pela seguinte equação: $P1/P0 = TSP / (1 + TAP)$, em que: P1/P0 corresponde à população atual (P1), expressa como proporção da população inicial (P0) de perfilhos em um determinado período de avaliação); e TSP e TAP são taxas de sobrevivência e aparecimento de perfilhos, respectivamente, durante esse mesmo período.



Figura 8. Detalhe de perfilhos por geração, identificados no pós-pastejo do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo.

Os dados foram agrupados de acordo com os meses do ano, em cada experimento. Em razão dos intervalos variáveis de pastejo em cada tratamento e repetição, foi feita uma análise dos dados de forma a agrupá-los por mês, dentro das quais o comportamento das variáveis estudadas era relativamente homogêneo, mas que entre si representavam mudanças potencialmente importantes no padrão de resposta ao longo dos períodos experimentais.

Com o objetivo de identificar fatores que descrevessem o desenvolvimento do capim-elefante cv. Napier, dezoito variáveis (densidade populacional de perfilhos basilares no pré-pastejo, densidade populacional de perfilhos aéreos no pré-pastejo, densidade populacional de perfilhos totais no pré-pastejo, densidade populacional de perfilhos basilares no pós-pastejo, densidade populacional de perfilhos aéreos no pós-pastejo, densidade populacional de perfilhos totais no pós-pastejo, taxa de aparecimento de perfilhos basilares, taxa de aparecimento de perfilhos aéreos, taxa de aparecimento de perfilhos totais, taxa de mortalidade de perfilhos basilares, taxa de mortalidade de perfilhos aéreos, taxa de mortalidade de perfilhos totais, taxa de sobrevivência de perfilhos basilares,

taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos, taxa de sobrevivência de perfilhos totais, índice de estabilidade de perfilhos basilares, índice de estabilidade de perfilhos aéreos e índice de estabilidade de perfilhos totais) envolvendo as características relacionadas ao perfilhamento do capim-elefante cv. Napier foram submetidos à análise de fatores (*factor analysis*), empregando-se o método Varimax de rotação e ortogonalização de fatores, por intermédio do pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2009). Foram adotadas como critérios de seleção de fatores as cargas fatoriais e a fração retida da variação total (comunalidade) (JOHNSON; WICHERN, 1998). Esse método tem como objetivo principal descrever, se possível, as relações de covariância entre muitas variáveis, com base num pequeno número de quantidades aleatórias, não observáveis, chamadas de fatores (JOHNSON; WICHERN, 1998).

Foi considerado que, acima de 60% da variação explicada, o número de fatores seria suficiente para explicar a variação total dos dados.

Nesta análise, é considerado que cada variável analisada possa ser explicada por um conjunto de fatores comuns e por um fator específico. O peso, ou carga fatorial de cada fator comum, é estimado de forma que fatores, em função das variáveis sobre as quais incidem, passem a ter interpretação biológica. A partir daí, realiza-se análise complementar, em que os fatores comuns são expressos como combinações lineares das características avaliadas. Essas características, agrupadas em um fator, estão forte e fracamente correlacionadas entre si e fracamente com outro fator (CRUZ; CARNEIRO, 2006).

Considerando que os períodos experimentais compreenderam condições distintas quanto ao fotoperíodo, precipitação e temperatura (Figuras 1 e 2), a análise foi realizada em subconjuntos de dados correspondentes aos meses durante os períodos experimentais, compreendendo as informações tomadas no período de fevereiro a maio de 2009 e de novembro de 2009 a maio de 2010.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em virtude da natureza dos tratamentos avaliados, variáveis como altura pós-pastejo e interceptação luminosa pré-pastejo, foram mensurados como variável-controle e não como variável-resposta.

Para facilidade de entendimento, cada experimento terá seu resultado e discussão apresentado separadamente.

3.1. Experimento 1

3.1.1. Dinâmica de perfilhamento

A densidade populacional de perfilhos totais (DPPT), de perfilhos basilares (DPPB) e de perfilhos aéreos (DPPA) no pré e no pós-pastejo, as taxas de aparecimento, de mortalidade e de sobrevivência de perfilhos e o índice de estabilidade da população de perfilhos aéreos, basilares e totais, foram submetidos à análise de fatores.

Três fatores, envolvendo dezoito variáveis, explicaram 73,68% da variação total dos dados (Tabela 1), destacando-se valores de comunalidade variando entre 29,90 e 92,02% nas variáveis avaliadas.

Tabela 1 - Cargas fatoriais e comunalidades das características de densidade populacional de perfilhos e dinâmica de perfilhamento, do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Variável	Fator			Comunalidade
	I	II	III	
DPPBPre ¹	-0,5405	-0,0564	0,0608	0,2990
DPPAPre ²	0,1412	0,9055	-0,1877	0,8750
DPPTPre ³	-0,1637	0,8592	-0,1506	0,7878
DPPBPos ⁴	-0,7469	-0,3030	0,2095	0,6935
DPPAPos ⁵	0,0423	0,7735	-0,0800	0,6065
DPPTPos ⁶	-0,3874	0,6453	0,0363	0,5678
TAPB ⁷	0,0124	0,1130	-0,5543	0,3201
TAPA ⁸	0,6435	0,6930	0,1233	0,9095
TAPT ⁹	0,6433	0,7113	0,0184	0,9202
TMB ¹⁰	-0,0986	-0,2718	0,6616	0,5213
TMA ¹¹	0,0898	0,4412	0,6654	0,6455
TMT ¹²	0,0009	0,1455	0,8907	0,8145
TSB ¹³	0,9494	-0,0776	0,0389	0,9088
TSA ¹⁴	0,9439	-0,1166	0,0341	0,9057
TST ¹⁵	0,9473	-0,1029	0,0012	0,9080
IEB ¹⁶	0,0989	0,2890	-0,8433	0,8044
IEA ¹⁷	0,6591	0,6573	-0,0014	0,8665
IET ¹⁸	0,6303	0,6833	-0,2081	0,9075
Comunalidade	5,4256	4,9691	2,8670	13,2617
Varição explicada	0,3832	0,2014	0,1522	0,7368

1 - Densidade populacional de perfilhos basilares no pré-pastejo; 2 - Densidade populacional de perfilhos aéreos no pré-pastejo; 3 - Densidade populacional de perfilhos totais no pré-pastejo; 4 - Densidade populacional de perfilhos basilares no pós-pastejo; 5 - Densidade populacional de perfilhos aéreos no pós-pastejo; 6 - Densidade populacional de perfilhos totais no pós-pastejo; 7 - Taxa de aparecimento de perfilhos basilares; 8 - Taxa de aparecimento de perfilhos aéreos; 9 - Taxa de aparecimento de perfilhos totais; 10 - Taxa de mortalidade de perfilhos basilares; 11 - Taxa de mortalidade de perfilhos aéreos; 12 - Taxa de mortalidade de perfilhos totais; 13 - Taxa de sobrevivência de perfilhos basilares; 14 - Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos; 15 - Taxa de sobrevivência de perfilhos totais; 16 - Índice de estabilidade de perfilhos basilares; 17 - Índice de estabilidade de perfilhos aéreos; 18 - Índice de estabilidade de perfilhos totais.

*Valores de escores em negrito colaboram em maior grau para descrição do fator.

Para cada fator foi designado um nome de acordo com as variáveis que mais o influenciaram (Tabela 1).

O fator I correlacionou-se negativamente com a densidade populacional de perfilhos basilares no pós-pastejo (DPPBPOS, -0,7469) e positivamente com a taxa de aparecimento de perfilhos aéreos (TAPA, 0,6435) e totais (TAPT, 0,6433), com as taxas de sobrevivência de perfilhos basilares (TSB, 0,9494), aéreos (TSA, 0,9439) e totais (TST, 0,9473) e com

o índice de estabilidade de perfilhos aéreos (IEA, 0,6591) e totais (IET, 0,6303). Esse fator foi designado de “persistência em pastejo”.

O fator II se relacionou de forma positiva com a densidade populacional de perfilhos aéreos no pré (DPPAPRE, 0,9055) e no pós-pastejo (DPPAPOS, 0,7735), com a densidade populacional de perfilhos totais no pré (DPPTPRE, 0,8592) e no pós-pastejo (DPPTPOS, 0,6453), com as taxas de aparecimento de perfilhos aéreos (TAPA, 0,6930) e totais (TAPT, 0,7113) e com o índice de estabilidade de perfilhos aéreos (IEA, 0,6573) e totais (IET, 0,6833), indicando ser um fator relacionado ao “perfilhamento aéreo”.

Já o terceiro fator correlacionou, positivamente, com as taxas de mortalidade de perfilhos basilares (TMB, 0,6616), aéreos (TMA, 0,6654) e totais (TMT, 0,8907) e, negativamente com o índice de estabilidade de perfilhos basilares (IEB, -0,8433). Assim, o terceiro fator foi denominado de “mortalidade de perfilhos”.

3.1.1.1. Fator I - “Persistência em pastejo” – PersP

O fator “Persistência em pastejo” explicou sozinho, 38,32% da variação total dos dados (Tabela 1).

O perfilhamento é geralmente um indicador de vigor e persistência, sendo considerada a principal via de perenização das gramíneas forrageiras. A perenidade e a recuperação de plantas após o corte ou pastejo dá-se pela contínua substituição de perfilhos (BRISKE, 1991) e pode ser afetada por fatores ambientais e de manejo. O pastejo e sua intensidade influenciam na taxa de aparecimento e morte dos perfilhos (YOUNGNER, 1972).

McKENZIE (1997) destacou que a manutenção da persistência dos perfilhos, apesar de importante, é pouco enfatizada. Em estudo de componentes do sistema de pastejo (intensidade e frequência), esse autor verificou que perfilhos pastejados mais frequentemente e com maior intensidade, apresentam menor persistência em relação aos pastejados com menor frequência, independente da intensidade.

Tabela 2 – Médias dos escores fatoriais dos quatro fatores que descrevem as características: “persistência em pastejo” (PersP), “perfilhamento aéreo” (PerfA), “mortalidade de perfilhos” (MortPef) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Resíduo (cm)	PersP	PerfA	MortPerf
		Fevereiro	
30	-1,5863	0,3708	-0,1521
50	-1,4774	-0,2686	0,3883
70	-1,2020	-0,3308	-0,8838
		Março	
30	0,4732	-0,9863	0,1971
50	0,7492	-0,6032	0,4017
70	1,0542	-0,7621	1,1335
		Abril	
30	0,1729	-0,5088	0,0133
50	0,0009	0,7758	-0,7654
70	0,5639	1,4712	-0,0192
		Maio	
30	1,0342	-0,6824	-0,3358
50	-	-	-
70	0,7426	1,2807	-0,1379
		Análise Global (meses)*	
Fevereiro	-1,4219	-0,0762	-0,2159
Março	0,7589	-0,7839	0,5774
Abril	0,2459	0,5794	-0,2571
Maio	0,8884	0,2992	-0,2369
		Análise Global (altura resíduo - cm)	
30	0,0235	-0,45168	-0,06938
50	-0,24243	-0,032	0,0082
70	0,289675	0,41475	0,02315

Nesse experimento observou-se que os pastos de capim-elefante cv. Napier com menor intensidade de pastejo (resíduo de 70 cm) apresentaram maior persistência em pastejo (Tabela 2). Esse fato se deve à alta taxa de aparecimento de perfilhos, principalmente aéreos, associada à taxa de mortalidade para esse tratamento, o que resultou em maior densidade populacional de perfilhos aéreos tanto no pré quanto no pós-pastejo (Tabela 3). Além disso, esse manejo contribuiu para grande renovação de perfilhos aéreos no dossel resultando em perfilhos aéreos mais jovens em relação aos demais tratamentos. Resultado semelhante foi observado por Giacomini (2007) em pastos de capim-marandu e por Santos et al. (2001) em pastos de capim-elefante.

De fato, práticas de manejo do pastejo que aumentem a produtividade dos pastos por meio do favorecimento do ciclo natural de reposição e renovação de perfilhos, asseguram que a população de plantas possa se ajustar rapidamente aos regimes de desfolhação impostos e restaurar seu IAF, considerado ideal, para determinada localidade e época do ano (VALENTINE; MATTHEW, 1999), garantindo sua persistência.

Tabela 3 – Taxas de aparecimento de perfilhos basilares (TAPB), aéreos (TAPA) e totais (TAPT) (perfilhos.perfilhos⁻¹dia) e densidade populacional de perfilhos no pré (DPPA pré) e pós-pastejo (DPPA pós) (perfilhos.m⁻²) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de fevereiro a maio de 2009

Variáveis	Altura de resíduo (cm)		
	30	50	70
TAPB	0,09	0,14	0,11
TAPA	0,39	0,39	0,81
TAPT	0,47	0,52	0,92
TMB	0,14	0,11	0,12
TMA	0,10	0,15	0,17
TMT	0,23	0,26	0,29
DPPA Pré	141,92	173,06	175,54
DPPA Pós	145,33	135,00	170,80

Em relação aos meses do ano, os pastos apresentaram escores contrastantes (Tabela 2), aumentando a quantidade de perfilhos com a proximidade do período seco e de florescimento da forrageira. Associando o mês com a intensidade de pastejo, o tratamento de menor intensidade (70 cm) foi o que apresentou, com exceção do mês de maio, os maiores escores fatoriais (Tabela 2), indicando maior persistência em pastejo nos pastos manejados com resíduo de 70 cm. No mês de maio somente os pastos com 30 e 70 cm de resíduo chegaram à condição de pastejo e, portanto o resíduo de 50 cm não apresenta nenhum valor nesse mês.

3.1.1.2. Fator II - “Perfilhamento aéreo” – PerfA

O perfilhamento depende de condições intrínsecas da planta, sendo regulado, principalmente, pelo genótipo, balanço hormonal, florescimento, luz, temperatura, água, nutrição mineral e manejo (LANGER, 1979).

O fator “perfilhamento aéreo” explicou 20,14% da variação total dos dados (Tabela 1) e, houve contraste entre os escores fatoriais nos meses do período avaliado (Tabela 2). Os meses iniciais de avaliação (fevereiro e março) apresentaram escores fatoriais negativos, indicando menor perfilhamento aéreo. Por outro lado, os meses de abril e maio apresentaram escores fatoriais positivos, indicando maior perfilhamento aéreo com a proximidade do florescimento (Tabela 2).

Um fator que intensifica o processo de perfilhamento, principalmente nas gramíneas cespitosas é a eliminação do meristema apical, acabando, assim, com a dominância exercida sobre as outras gemas da planta, estimulando o perfilhamento lateral e contribuindo para a recuperação e o aumento na produção (LANGER, 1979). Além disso, o perfilhamento lateral induz à maior abertura das touceiras, melhorando a ocupação do espaço aéreo e a interceptação de luz (MONTEIRO et al., 1996).

Apesar de não existir consenso entre pesquisadores sobre os efeitos da desfolhação em relação ao surgimento de perfilhos em forrageiras durante seu desenvolvimento vegetativo, a necessidade de maior surgimento de perfilhos aéreos é defendida por Jacques (1994). Em cortes mais altos (50-60 cm) em capim-elefante, ocorre maior número de gemas axilares responsáveis pela rebrotação e maior reserva da planta.

No presente experimento observou-se que, entre os tratamentos, os pastos com maior altura de resíduo, ou seja, com menor intensidade de pastejo, apresentaram maior perfilhamento aéreo (Tabela 2). Também, em relação aos meses do período avaliado, com exceção dos meses fevereiro e março, os pastos de 70 cm de resíduo foram os que apresentaram maiores escores fatoriais, indicando maior perfilhamento aéreo em cada mês (Tabela 2). A localização superficial dos meristemas apicais, em posição de fácil acesso aos animais favoreceu sua eliminação e, conseqüentemente, intensificou o perfilhamento lateral da planta. Barbosa et al. (1996), também

observaram que a maior elevação do meristema apical proporcionou maior aparecimento de perfilhos aéreos, em cultivares de *Panicum maximum* Jacq.

3.1.1.3. Fator III - “Mortalidade de perfilhos” – MortPerf

O fator “mortalidade de perfilhos” explicou 15,22% da variação total dos dados (Tabela 1). Esse fator foi assim designado devido às altas taxas de mortalidade de perfilhos (basilares e aéreos) indicada pelos escores fatoriais positivos, associadas ao índice de estabilidade de perfilhos basilares que apresentou um escore fatorial negativo (Tabela 1).

De acordo com os escores fatoriais apresentados para esse fator, quanto maior a altura do resíduo, maior também é a mortalidade de perfilhos (Tabela 2). Assim, os pastos com resíduo de 70 cm apresentaram maior mortalidade de perfilhos, seguidos dos pastos com resíduo de 50 e 30 cm (Tabela 2). Nesses pastos a maior taxa de mortalidade de perfilhos, está associada à taxa de mortalidade de perfilhos aéreos tanto no pré como no pós-pastejo (Tabela 3).

Como as avaliações de aparecimento e morte de perfilhos eram feitas sempre no pós-pastejo e a maioria dos perfilhos aéreos se localizava na parte superior do dossel, sua remoção durante o pastejo deve ter sido facilitada, o que provavelmente resultou nessa maior mortalidade com o resíduo de 70 cm. Evidência disso é que, em geral, os valores de taxa de mortalidade de perfilhos aéreos nos pastos com tratamento de altura pós-pastejo de 70 cm foi 41,18 e 11,76% superior em relação aos tratamentos de 30 e 50 cm, respectivamente (Tabela 3).

As altas taxas de aparecimento de perfilhos aéreos também foram maiores nos pastos de 70 cm de resíduo. Esse fato é determinante de uma menor longevidade e maior renovação de perfilhos, promovendo um padrão mais jovem da população de perfilhos nesses pastos.

Entre os meses do período avaliado, março foi o que apresentou maior valor para o fator “mortalidade de perfilhos”, também associado ao tratamento de menor intensidade de pastejo (Tabela 2).

Giacomini (2007) também observou uma contribuição importante dos perfilhos aéreos (22 a 26% do total de perfilhos) para a DPP total em pastos de capim-marandu no final de primavera e verão nos anos avaliados, sendo responsáveis por cerca de 40% do acúmulo de forragem dos pastos. Esse fato também foi atribuído a um perfil mais jovem da população de perfilhos, que tiveram alta taxa de mortalidade de perfilhos mas também alta taxa de aparecimento de perfilhos aéreos.

3.2. Experimento 2

3.2.1. Dinâmica de perfilhamento

A densidade populacional de perfilhos totais (DPPT), de perfilhos basilares (DPPB) e de perfilhos aéreos (DPPA) no pré e no pós-pastejo, as taxas de aparecimento, de mortalidade e de sobrevivência de perfilhos e o índice de estabilidade da população de perfilhos aéreos, basilares e totais, foram submetidos à análise de fatores.

Foram avaliadas 18 variáveis, as quais, depois de submetida à análise estatística, foram reduzidas a três fatores que explicaram 74,11% da variação total (Tabela 4), destacando-se valores de comunalidade variando entre 24,17 e 97,40% nas variáveis analisadas.

Para cada fator foi designado um nome de acordo com as variáveis que mais o influenciaram (Tabela 4).

Tabela 4 - Cargas fatoriais e comunalidades das características de densidade populacional de perfilhos e dinâmica de perfilhamento, do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Variável	Fator			Comunalidade
	I	II	III	
DPPBPre ¹	-0,0607	-0,0000	-0,5646	0,3224
DPPAPre ²	-0,2258	-0,3827	0,8124	0,8575
DPPTPre ³	-0,2571	-0,4117	0,7419	0,7861
DPPBPos ⁴	-0,0558	0,4350	-0,2221	0,2417
DPPAPos ⁵	-0,6574	0,1310	0,6550	0,8784
DPPTPos ⁶	-0,6117	0,2796	0,5061	0,7085
TAPB ⁷	0,1497	0,7435	-0,4086	0,7422
TAPA ⁸	-0,2485	0,8149	0,0555	0,72897
TAPT ⁹	-0,1237	0,9261	-0,1297	0,8898
TMB ¹⁰	-0,5427	0,2374	-0,5887	0,6974
TMA ¹¹	-0,7040	-0,5115	0,2207	0,8060
TMT ¹²	-0,8148	-0,2457	-0,1621	0,7505
TSB ¹³	0,8747	-0,1053	-0,0427	0,7780
TSA ¹⁴	0,8752	0,0367	-0,1697	0,7961
TST ¹⁵	0,9240	0,0020	-0,0805	0,8603
IEB ¹⁶	0,5583	0,5899	0,0458	0,6618
IEA ¹⁷	0,0957	0,9208	-0,0617	0,8609
IET ¹⁸	0,2865	0,9439	-0,0309	0,97401
Comunalidade	5,2716	5,1528	2,9161	13,3405
Varição explicada	0,3689	0,2471	0,1252	0,7411

1 - Densidade populacional de perfilhos basilares no pré-pastejo; 2 - Densidade populacional de perfilhos aéreos no pré-pastejo; 3 - Densidade populacional de perfilhos totais no pré-pastejo; 4 - Densidade populacional de perfilhos basilares no pós-pastejo; 5 - Densidade populacional de perfilhos aéreos no pós-pastejo; 6 - Densidade populacional de perfilhos totais no pós-pastejo; 7 - Taxa de aparecimento de perfilhos basilares; 8 - Taxa de aparecimento de perfilhos aéreos; 9 - Taxa de aparecimento de perfilhos totais; 10 - Taxa de mortalidade de perfilhos basilares; 11 - Taxa de mortalidade de perfilhos aéreos; 12 - Taxa de mortalidade de perfilhos totais; 13 - Taxa de sobrevivência de perfilhos basilares; 14 - Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos; 15 - Taxa de sobrevivência de perfilhos totais; 16 - Índice de estabilidade de perfilhos basilares; 17 - Índice de estabilidade de perfilhos aéreos; 18 - Índice de estabilidade de perfilhos totais.

*Valores em negrito colaboram em maior grau para descrição do fator.

O fator I correlacionou negativamente com a densidade populacional de perfilhos aéreos (DPPAPOS, -0,6574) e totais (DPPTPOS, -0,6117) no pós-pastejo e com as taxas de mortalidade de perfilhos aéreos (TMA, -0,7040) e totais (TMT, -0,8148). E, correlacionou-se de forma contrária com as taxas de sobrevivência de perfilhos basilares (TSB, 0,8747), aéreos (TSA, 0,8752) e totais (TST, 0,9240) (Tabela 4). Então este fator foi denominado de “Sobrevivência de perfilhos”.

O fator II tem relação com as taxas de aparecimento de perfilhos basilares (TAPB, 0,7435), aéreos (TAPA, 0,8149) e totais (TAPT, 0,9261) e também com o índice de estabilidade de perfilhos aéreos (IEA, 0,9208) e totais (IET, 0,9439) sendo, portanto, definido como “Estabilidade da população de perfilhos”.

Já o terceiro fator correlacionou-se positivamente com a densidade populacional de perfilhos aéreos no pré (DPPAPRE, 0,8124) e no pós-pastejo (DPPAPOS, 0,6560) e com a densidade populacional de perfilhos totais no pré-pastejo (DPPTPRE, 0,7419), sendo chamado de “Densidade populacional de perfilhos”.

3.2.1.1. Fator I - “Sobrevivência de perfilhos” – SobPerf

Esse fator é responsável por 36,89% do total da variação existente nos dados (Tabela 4).

Numa análise global entre os tratamentos, o resíduo mais baixo, 30 cm, apresentou maior sobrevivência de perfilhos (Tabela 5). Por outro lado, esses pastos apresentaram menor taxa de mortalidade total de perfilhos (Tabela 6).

Tabela 5 – Médias dos escores fatoriais dos quatro fatores que descrevem as características: “Sobrevivência de perfilhos” (SobPerf), “Estabilidade da população de perfilhos” (EstPPerf), “Densidade populacional de perfilhos” (DPP) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010

Resíduo (cm)	SobPerf	EstPPerf	DPP
		Novembro	
30	-	-	-
50	-	-	-
70	-	-	-
		Dezembro	
30	-	-	-
50	0,3308	0,7421	-0,9014
70	-	-	-
		Janeiro	
30	1,1619	-0,2184	-0,6573
50	0,5809	-0,0594	-0,3389
70	0,7701	0,5594	0,0398
		Fevereiro	
30	-	-	-
50	-	-	-
70	-	-	-
		Março	
30	0,6413	0,0519	-0,3222
50	0,2367	-0,7614	-0,5205
70	-0,2729	0,6673	-0,0709
		Abril	
30	-1,0443	0,7619	-0,0038
50	-1,9491	0,2875	-0,5346
70	-1,1217	-0,6552	0,9479
		Maio	
30	-	-	-
50	-	-	-
70	0,3556	-1,1775	2,3643
		Análise Global (meses)	
Novembro	-	-	-
Dezembro	0,3308	0,7421	-0,9014
Janeiro	0,8376	0,0939	-0,3188
Fevereiro	-	-	-
Março	0,2017	-0,0141	-0,3045
Abril	-1,3717	0,1314	0,1365
Maio	0,3556	-1,1775	2,3643
		Análise Global (altura resíduo - cm)	
30	0,2530	0,1985	-0,3278
50	-0,2002	0,0522	-0,5739
70	-0,0672	-0,1515	0,8203

Entretanto, a sobrevivência de perfilhos nesse caso, parece estar ligada ao perfilhamento aéreo e às suas taxas de natalidade e mortalidade. Observa-se que os pastos com resíduo mais alto apresentam maior DPP aéreos, com maiores taxas de natalidade e de mortalidade desses perfilhos. Pastos com resíduo mais baixo apresentaram resposta inversa, com menor densidade populacional de perfilhos aéreos e também menores taxas de aparecimento e de mortalidade para essa classe de perfilhos (Tabela 6).

Tabela 6 – Densidade populacional de perfilhos basilares (DPPB), aéreos (DPPA) e totais (DPPT) (perfilhos.m⁻²) no pré e no pós-pastejo e taxas de mortalidade de perfilhos basilares (TMB), aéreos (TMA) e totais (TMT) (perfilhos.perfilhos⁻¹dia) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro 2009 a maio de 2010

Variáveis		Altura pré-pastejo (cm)		
		30	50	70
Pré	DPPB	138,56	115,00	98,33
	DPPA	115,78	127,58	289,13
	DPPT	254,33	242,58	387,46
Pós	DPPB	95,92	89,60	86,23
	DPPA	87,67	94,60	149,20
	DPPT	183,58	184,20	235,43
	TAPB	0,30	0,28	0,32
	TAPA	0,48	0,49	0,60
	TAPT	0,70	0,77	0,92
	TMB	0,19	0,25	0,20
	TMA	0,07	0,12	0,17
	TMT	0,27	0,37	0,37

Mudanças na densidade populacional de perfilhos ocorrem devido à competição das plantas pelos fatores limitantes de crescimento (luz, CO₂, O₂, água e nutrientes). Em condições de baixa densidade populacional de perfilhos, onde não existe limitação de fatores de crescimento, o crescimento e a sobrevivência são limitados por atributos genéticos. Quando há aumento na densidade populacional de perfilhos, as plantas estabelecem uma competição pelos fatores limitantes levando a acréscimo em suas taxas de mortalidade e decréscimo em suas taxas de aparecimento (KAYS; HARPE, 1974). Resposta diferente foi observada nesse experimento com capim-elefante cv. Napier, pois apesar de maior taxa de mortalidade os pastos com maiores densidades populacionais de perfilhos apresentaram também

maiores taxas de aparecimento. Este fato sugere que a estratégia de manejo imposta não foi capaz de afetar a perenidade dos pastos e que o capim-elefante cv. Napier é capaz de se adaptar à diferentes estratégias de pastejo.

Pastos de capim-elefante apresentam estruturas chamadas de "rosetas", principalmente quando manejadas sob regimes de desfolhação menos intensa.

As "rosetas" são formadas nos colmos de perfilhos reprodutivos que tiveram seu ponto de crescimento ou inflorescência arrancada. Grande número de perfilhos pequenos é emitido nos nós dos colmos lignificados. Geralmente, estes pequenos perfilhos têm vida curta, variando em média de 3 a 4 semanas (CARNEVALLI; DA SILVA, 1999). Esse fato pode ter contribuído para as maiores taxas de mortalidade observadas nos pastos de menor intensidade de pastejo.

A morte de perfilhos vegetativos resulta de muitos processos, incluindo sombreamento, pastejo intenso, arranquio, fezes e urina, pisoteio, florescimento, competição por nutrientes, doenças ou predação por insetos (ONG et al., 1978; MATTHEW et al., 1996). Baseado nessa informação, pode-se inferir que a maior taxa de mortalidade de perfilhos aéreos, nos pastos com maior altura de resíduo, também pode ser resultante do maior arranquio durante o pastejo, pois estes pastos favorecem a decapitação dos perfilhos aéreos que estão mais expostos ao pastejo.

Em relação aos meses do ano, os escores foram contrastantes no período avaliado (Tabela 5). O mês de janeiro foi o que apresentou maior sobrevivência de perfilhos (Tabela 5), provavelmente reflexo das condições ambientais favoráveis. Já o mês de abril foi o que apresentou menor sobrevivência de perfilhos (Tabela 5). Associando a sobrevivência de perfilhos em cada mês com a intensidade de pastejo, o tratamento de 30 cm apresentou maiores valores de escores fatoriais em todos os meses (Tabela 5), indicando maior sobrevivência de perfilhos para os pastos manejados com resíduo de 30 cm.

O fato de a sobrevivência de perfilhos estar relacionada à taxa de mortalidade, explica a condição do resíduo de 30 cm apresentar maior sobrevivência, pois também foram os pastos manejados com esse resíduo

que apresentaram menor taxa de mortalidade (Tabela 6). Essa característica indica maior longevidade de perfilhos e, portanto, maior sobrevivência, fato associado à menor taxa de aparecimento de perfilhos nesses pastos (Tabela 6) e, é mais uma evidência da adaptação do capim-elefante cv. Napier, para aumentar a persistência à estratégia de desfolhação adotada.

3.2.1.2. Fator II - “Estabilidade da população de perfilhos” – EstPPerf

O fator “Estabilidade da população de perfilhos”, explicou 24,71 da variação total dos dados (Tabela 4).

A longevidade dos perfilhos, bem como suas taxas de aparecimento e morte são fatores determinantes da manutenção da comunidade de plantas no pasto (LANGER, 1956). Mas nem sempre a análise isolada das taxas de aparecimento e morte de perfilhos é capaz de detectar diferenças entre tratamentos de manejo da desfolhação quando, ao mesmo tempo, são detectadas diferenças em densidade populacional de perfilhos. Nesses casos, o índice de estabilidade de populações (BAHMANI et al., 2003) permite a visualização e quantificação do efeito integrado dos processos de aparecimento e morte, que são determinantes da densidade populacional de perfilhos dos pastos (SBRISSIA et al. 2009).

Esse índice é calculado com base na relação entre as taxas de sobrevivência e de aparecimento de perfilhos. Quando o índice é igual a 1 significa que a população de perfilhos está em equilíbrio e permanece estável. Valores inferiores a 1 significam que os pastos têm sua estabilidade comprometida, indicando que a população de perfilhos tende a diminuir, uma vez que o aparecimento de novos perfilhos não seria suficientemente grande em relação à sobrevivência dos mesmos para manter a densidade populacional. Por outro lado, valores superiores a 1 indicam tendência de aumento na população de perfilhos (BAHMANI et al., 2003).

O resultado desse experimento mostra valores de índice de estabilidade sempre acima do valor 1 para todas as classes de perfilhos, e em todas as alturas de resíduo adotadas (Figura 9). Este fato indica maior aparecimento de perfilhos em relação à morte e, portanto, aumento na

população de perfilhos, sugerindo que esses pastos ainda não se encontram em equilíbrio. A análise global desse experimento indica que os pastos com resíduos de 30 cm, apresentam maior estabilidade na população de perfilhos (Tabela 5), porém além do índice de estabilidade de perfilhos aéreos e totais, as variáveis que mais contribuíram para a formação desse fator foram as taxas de aparecimento de perfilhos (basilares, aéreos e totais) (Tabela 4). Assim, mesmo apresentando-se mais estáveis em relação aos pastos manejados com resíduos de 50 e 70 cm, os valores de índice de estabilidade, acima do valor 1 indicam que a população de perfilhos nestes pastos ainda não está em equilíbrio.

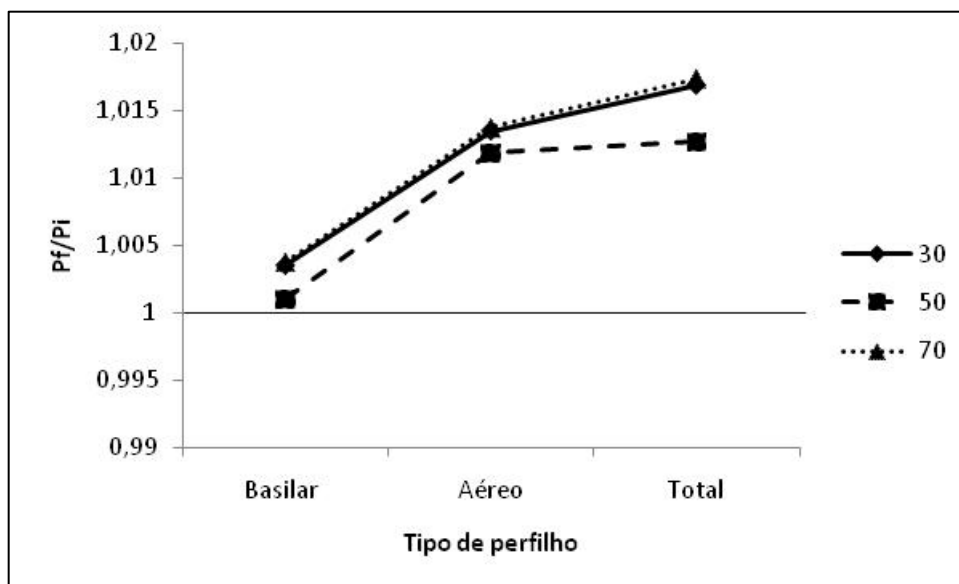


Figura 9 - Índice de estabilidade (pf/pi) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010.

Os pastos de capim-elefante cv Napier foram manejados somente nos meses do período de verão e outono e então corrobora com o resultado observado por Caminha (2009) em pastos de capim-marandu, sob lotação contínua que também observou valores de índice de estabilidade sempre superiores a 1,0, no final de primavera e nos meses do período de verão.

No presente experimento, independente do resíduo, todos os meses apresentaram índice de estabilidade de perfilhos sempre superior ao valor 1, indicando que a taxa de aparecimento foi maior que a taxa de mortalidade de perfilhos. O mês de dezembro apresentou maior índice de estabilidade de

perfilhos para os pastos de 70 cm de resíduo (Figura 10). Apesar de nos outros meses do experimento haver menor estabilidade na população de perfilhos, os valores observados foram sempre acima de 1, com exceção apenas do mês de maio que apresentou um índice de 0,9998, mas mesmo assim um valor muito próximo de 1. Nesse mês de maio, o valor de índice de estabilidade é apenas do tratamento de 70 cm de resíduo, que foi o único a apresentar condição de pastejo.

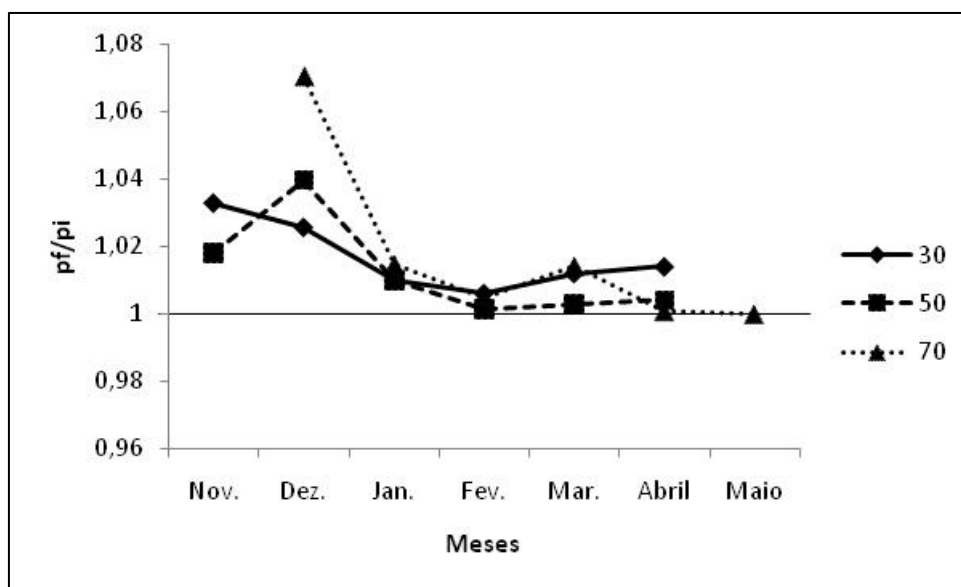


Figura 10 - Variação do índice de estabilidade de perfilhos totais (pf/pi) do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro de 2009 a maio de 2010.

3.2.1.3. Fator III - “Densidade populacional de perfilhos” – DPP

A densidade populacional de perfilhos, entre as características estruturais do dossel, é a que permite maior flexibilidade de ajuste por parte da planta a diferentes regimes de desfolhação (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). A DPP é resultante de um processo dinâmico de aparecimento e morte de perfilhos que ocorre ao longo do ano segundo taxas variáveis (BULLOCK, 1996) e dependentes das ações de manejo (MATTHEW et al., 2000).

Nesse experimento com capim-elefante cv. Napier foi constatado que as intensidades de pastejo adotadas interferiram nas variações em DPP, principalmente no que diz respeito à origem dos perfilhos, possivelmente determinadas pelas oscilações sazonais nas taxas de aparecimento e morte de perfilhos. De acordo com o fator “densidade populacional de perfilhos” que explica 12,52% da variação total dos dados avaliados (Tabela 4), pastos com resíduo de 70 cm apresentaram maior densidade populacional de perfilhos (DPP) (Tabela 5), seguidos pelos pastos de 30 cm e 50 cm.

No caso do resíduo de 70 cm, a população de perfilhos aéreos tanto no pré quanto no pós-pastejo contribuíram para que esses pastos apresentassem maior DPP (Tabela 6). Os pastos com resíduo de 30 cm apresentaram menor quantidade de perfilhos aéreos, mas apresentaram maior quantidade de perfilhos basilares tanto no pré quanto no pós-pastejo, com reflexos na população total de perfilhos. Os pastos com resíduo de 50 cm apresentaram valores intermediários nas populações de perfilhos aéreos e basilares (Tabela 6).

A classe de perfilho formado (basilar ou aéreo), em função da altura do resíduo, está mostrando como a planta responde às condições de manejo impostas, e indica que o capim-elefante cv. Napier tem capacidade de se adaptar a várias estratégias de pastejo impostas, mudando sua estrutura, para manter a perenidade e estabilidade da população.

A luz tem grande interferência no processo de perfilhamento, principalmente no que diz respeito à sua qualidade. A competição por luz é um importante fator na regulação do perfilhamento (BAHMANI et al., 2000) que ocorre por meio da modificação da qualidade da luz no interior do dossel. A absorção da luz vermelha (650-680 nm) (V) e a não absorção da luz vermelho-distante (710-740 nm) (Vd), pela clorofila, modificam intensamente a disponibilidade e a qualidade da radiação luminosa nos diferentes estratos verticais do dossel (BALLARÉ et al., 1987). A baixa relação vermelho:vermelho-distante (V:Vd) relaciona-se com redução no perfilhamento por meio de atraso no desenvolvimento das gemas axilares dos perfilhos (BARNES; BUGBEE, 1992; CASAL et al., 1986; GAUTIER et al., 1999). Assim, a qualidade da luz incidente, na base do dossel, pode ter

sido um dos fatores que promoveu maior DPP basilares, nos pastos com resíduo de 30 cm, nesse experimento.

Em contrapartida, a qualidade da luz interceptada no topo do dossel nos pastos com resíduo de 70 cm, estimulou o perfilhamento aéreo pela ativação das gemas axilares nesses pastos. Essa resposta se explica pelo fato da DPP e a taxa de aparecimento de perfilhos aéreos serem favorecidas, uma vez que as gemas localizadas no estrato superior da pastagem se encontram em ambiente com melhor qualidade de luz, favorecendo o perfilhamento aéreo (DEREGIBUS et al., 1983).

A DPP aumentou à medida que se avançava para o final do experimento, apresentando escores fatoriais superiores nos meses de abril e maio (Tabela 5). Esse aumento nos escores fatoriais se deve ao aumento na população de perfilhos aéreos (Tabela 7) e esteve sempre associado ao tratamento de 70 cm de resíduo. Por outro lado, a DPP basilares diminuiu com os meses do período experimental. A maior quantidade de perfilhos basilares ocorreu nos meses de primavera e verão (novembro, dezembro e janeiro) (Tabela 7) Tal fato também foi verificado por Carvalho et al. (2006) e por Paciullo et al. (2002) que descreveram maior desenvolvimento de perfilhos basilares do capim-elefante durante a primavera e o verão.

Como o presente estudo foi realizado no período de melhores condições ambientais, os resultados estão de acordo com o padrão estacional de variação na dinâmica populacional de perfilhos de gramíneas forrageiras tropicais observado por outros autores (CARVALHO, 2000; UEBELE, 2002; SBRISSIA et al., 2009; BARBOSA, 2004; GIACOMINI, 2007; CAMINHA, 2009), onde identificaram que nas épocas do ano em que os fatores de crescimento são abundantes (temperatura, luz, água e nutrientes) as maiores densidades populacionais de perfilhos são observadas, juntamente com uma intensa renovação de perfilhos caracterizada pelas elevadas taxas de aparecimento e mortalidade.

Tabela 7 – Densidade populacional de perfilhos basilares (DPPB), aéreos (DPPA) e totais (DPPT) (perfilhos.m⁻²) no pré e no pós-pastejo do capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de manejo em pastejo rotativo, no período de novembro 2009 a maio de 2010

Variáveis	Meses							
	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	
Pré	DPPB		143,00	121,33	96,00	112,67	120,67	62,00
	DPPA		104,00	100,00	214,00	142,33	209,56	554,50
	DPPT		247,00	221,33	310,00	255,00	330,22	616,50
Pós	DPPB	79,50	95,33	104,78	48,00	86,67	97,67	46,50
	DPPA	0,0	12,83	99,98	157,00	120,44	217,56	221,00
	DPPT	79,50	108,17	204,67	205,00	207,11	315,22	267,50

4. CONCLUSÕES

Pastos de capim-elefante cv. Napier manejados com resíduo de 70 cm favorecem o perfilhamento aéreo e utilizaram dessa alternativa para apresentar também maior persistência em pastejo.

O perfilhamento nos pastos de capim-elefante cv. Napier aumenta à medida que se aproxima da época de florescimento da forrageira.

Pastos manejados com resíduo de 30 cm, apresentam maior estabilidade da população de perfilhos, bem como maior sobrevivência de perfilhos.

REFERÊNCIAS

BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertilizer, and irrigation. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v. 54, n. 8, p. 803-817, 2003.

BAHMANI, I.; HAZARD, L.; VARLET-GRANCHER, C.; MATTHEW, C.; LANGLAIST, A.; LEMAIRE, G.; THOM, E.R. Differences in tillering of long and short-leaved perennial ryegrass genotypes under full light and shade treatments. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 1095-1102, 2000.

BALLARÉ, C.L.; SÁNCHEZ, R.A.; SCOPEL, A.L.; CASAL, J.J.; GHERSA, C.M. Early detection of neighbor plants by phytochrome perception of changes in reflected sunlight. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 10, p. 551-557, 1987.

BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo**. 2004. 119 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

BARBOSA, M.A.A.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, U. Influência da eliminação do meristema apical no aparecimento de perfilhos em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.104-106.

BARNES, C.; BUGBEE, B. Morphological responses of wheat to blue light. **Journal of Plant Physiology**, Oxford, v. 139, p. 339-342, 1992.

BRADSHAW, A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advances in genetics**, v.13, p.115-155, 1965.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HUTSCHMIDE, R.K.; STUTHRED, J.W. (Eds.) **Grazing management an ecological perspective** . 1.ed. Portland: Timber Press, 1991. p.85-108.

BULLOCK, J.M. Plant competition and community dynamics. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**, Wallingford: CAB International, 1996. chap. 3, p. 69-100.

CAMINHA, F. O. **Densidade populacional, padrões demográficos e dinâmica da população de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos a lotação contínua e ritmos de crescimento contrastantes**. 2009. 81 p. Dissertação (estrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C. Validação de técnicas experimentais para avaliação de características agrônômicas e ecológicas de pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross-1. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 2, p. 489-499, 1999.

CARVALHO, C.A.B. **Padrões demográficos de perfilhamento e acúmulo de forragem em pastagens de Cynodon spp. manejadas em quatro intensidades de pastejo**. 2000 . 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

CARVALHO, C.A.B.; PACIULLO, D.S.C.; ROSSIELLO, R.O.P.; DERESZ, F. Dinâmica do perfilhamento em capim-elefante sob influência da altura do resíduo pós-pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 145-152, 2006.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; PINTO, L.F.M.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Demografia do perfilhamento e acúmulo de matéria seca em capim Tifton-85 submetido a pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 591-600, 2000.

CASAL, J.J.; SANCHEZ, R.A.; DEREGIBUS, V.A. The effect of plant density on tillering: the involvement of R/FR ratio and the proportion of radiation intercepted per plant. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 26, p. 365-371, 1986.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BACKER M. J. (Ed). **Grassland of our world**. Wellington: SIR, 1993. cap.3, p.55-64.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.S.C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. v. 2, 586 p.

DAVIES, A.; THOMAS, H. Rates of leaf and tiller production in Young spaced perennial ryegrass plants in relation to soil temperature and solar radiation. **Annals of Botany**, Oxford, v. 57, p. 591-597, 1983.

DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiology**, New York, v. 72, p. 900-902, 1983.

GAUTIER, H.; VARLET-GRANCHER, C.; HAZARD, L. Tillering responses to the light environment and to defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. **Annals of Botany**, Oxford, v. 83, p. 423-429, 1999.

GIACOMINI, A. A. **Demografia do perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2007. 175 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORVELL, L.; KING, J.; SMITH, H.K. Sward management lamina turnover and tiller population density in continuously stocked *Lolium perenne* – dominated swards. **Grass and Forage Science**, v.38, p.333-344, 1983.

HODGSON, J. **Grazing management – science into practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

JACQUES, A.V.A. 1994. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. et al. (Eds.) **Capim-elefante, produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL. p.31-48.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998. 816 p.

KAYS, S.; HARPE, J.L. The regulation of plant and tiller density in a grass sward. **Journal of Ecology**, v.62, p.97-105, 1974.

LANGER, R.H.M. **How grasses grow**. London: 2. ed., Edward Arnold, London, 1979. 66p.

LANGER, R.H.M. Growth and nutrition of timothy (*Phleum pratense*) 1. The life history of individual tillers. **Annals of Applied Biology**, v. 44. P. 166-187, 1956.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Guildford: CAB International, 1996. cap.1, p.3-36.

MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R.W. (Ed.). **Managed Grasslands**. Amsterdam: Elsevier, 1987. cap. 4, p.29-46.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE-HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publ., 2000. chap.7, p.127-150.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", Curitiba, 1999. **Anais**. Curitiba: UFPR/UFRGS, 1999. p.109-133.

MATTHEW, C.; HERNANDEZ GARAY, A.; HODGSON, J. Making sense of the link between tiller density and pasture production. **Proceedings of New Zealand Grassland Association**, v.57, p.83-87, 1996.

MATTHEW, C.; LEMAIRE, G.; SACKVILLE HAMILTON, N.R.; HERNÁNDEZ GARRAY, A. A modified self-thinning equation do describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, v.76, p.579-587, 1995.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. **Proceedings ...** Boulder: Westview Press, 1983. p. 516-519.

McKENZIE, F.R. Influence of grazing frequency and intensity on the density and persistence of *Lolium perenne* tillers under subtropical conditions. **Tropical Grasslands**, v.31, p.219-226, 1997.

MONTEIRO, A.L.G.; MORAES, A. Fisiologia e morfologia de plantas forrageiras. In: MONTEIRO, A.L.G.; MOARES, A. et al. **Forragicultura no Paraná**. 1.ed. Londrina: CPAF, 1996. p.75-93.

ONG, C.K.; MARSHALL, C.; SAGAR, G.R. The physiology of tiller death in grasses. 2. Causes of tiller death in grass sward. **Journal of the British Grassland Society**, v.17, p.205-211, 1978.

PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; COELHO, A.D.F. et al. Características morfogênicas e estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de capim-elefante manejado sob pastejo rotativo em diferentes estações do ano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2000, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (forragicultura). CD-ROM. ... Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

RÊGO, F.C. DE 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*. v.31, n.5, p.1931-1937, 2002.

SANTOS, E.A., SILVA, D.S., QUEIROZ FILHO, J.L. Perfilamento e algumas características morfológicas do capim-elefante cv. roxo sob quatro alturas de corte em duas épocas do ano. *Rev. bras. zootec.*, 30(1):24-30, 2001.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User's guide statistics**, versão 9. ed. Cary, USA, 1999. 965p.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.; GONÇALVES, A. A.; LUPINACCI, A. V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, Dordrecht, p. Online, 2009. Homepage: [Http://www.springerlink.com/content/xg3h80050277224m/](http://www.springerlink.com/content/xg3h80050277224m/); ISSN/ISBN: 13850237.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 731-754.

Software: *Google® Earth* – acesso *online* (em dezembro de 2010) da área experimental.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, R.J. **The water Balance**. New Jersey: Laboratory of Climatology, 1955. v. 8, 104 p.

UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilamento e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2002. 96 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed). **New Zealand – pasture and crop science**, Oxford:Oxford University press, 1999. p.11-27.

YOUNGNER, V.B. 1972. Physiology of defoliation and regrowth. In: YOUNGNER, V.B., MICKELL, C.M. (Eds.) **The biology and utilization of grasses**. London: Academic Press. p.292-304.

CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados desse trabalho estão de acordo com pesquisas recentes com plantas forrageiras tropicais que têm demonstrado a importância de se controlar e definir o manejo do pastejo com base em metas de condições de pasto e a importância do conhecimento de padrões de variação da estrutura do dossel forrageiro.

Esse estudo mostrou que aumentos na intensidade de pastejo proporcionam padrões de variação na estrutura do dossel bem como mudanças significativas na composição morfológica da forragem acumulada e na dinâmica de perfilhamento do capim-elefante cv. Napier. Além disso, foi possível verificar que o capim-elefante cv. Napier possui capacidade de se adaptar a diversas estratégias de pastejo rotativo, mudando sua estrutura, para manter a perenidade e estabilidade da população.

A frequência de pastejo de 95% de interceptação luminosa, associada à intensidade de pastejo, é variável importante no manejo, por permitir maior controle da estrutura e da composição morfológica do dossel forrageiro.

Para capim-elefante cv. Napier sob a lotação rotativa, os melhores resultados em termos de estrutura, produção de forragem e dinâmica de perfilhamento foram obtidos com altura prépastejo de 100 cm (associada à frequência de 95% IL) e intensidade de 50 cm.

ANEXOS

Anexo 1 – Adubação nitrogenada (kg N.piq⁻¹), realizada em cada piquete e respectiva data de aplicação durante o primeiro experimento

132

Trat.*	Bloco	Parcelamento da Adubação Nitrogenada**									
		Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq
30	I	04/12/08	2,3	15/01/09	2,3	15/02/09	2,3	16/03/09	2,22	-	-
	II	04/12/08	2,0	15/01/09	2,0	15/02/09	2,0	17/03/09	1,58	-	-
	III	04/12/08	2,0	15/01/09	2,0	15/02/09	2,0	16/03/09	1,60	-	-
50	I	04/12/08	2,3	15/01/09	2,3	15/02/09	2,3	06/03/09	2,22	-	-
	II	04/12/08	2,0	15/01/09	2,0	15/02/09	2,0	04/03/09	1,58	-	-
	III	04/12/08	2,0	15/01/09	2,0	15/02/09	2,0	07/03/09	1,60	-	-
70	I	04/12/08	2,3	15/01/09	2,3	15/02/09	2,3	23/02/09	0,65	12/03/09	1,57
	II	04/12/08	2,0	15/01/09	2,0	15/02/09	2,0	23/02/09	1,58	-	-
	III	04/12/08	2,0	15/01/09	2,0	15/02/09	2,0	26/02/09	0,72	17/03/09	0,88

* Tratamento – Resíduo (cm).

**Foi utilizado sulfato de amônio com 20% N.

Anexo 2 – Adubação nitrogenada (kg N.piq⁻¹), realizada em cada piquete e respectiva data de aplicação durante o primeiro experimento

Trat.*	Bloco	Parcelamento da Adubação Nitrogenada**									
		Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq	Data	kg/piq
30	I	08/10/09	2,0	27/11/09	2,40	05/01/10	1,87	13/03/10	2,84	-	-
	II	15/10/09	1,9	01/12/09	1,87	06/01/10	1,43	13/03/10	2,38	-	-
	III	22/10/09	1,9	01/12/09	1,68	05/01/10	1,47	09/03/10	2,55	-	-
50	I	08/10/09	2,00	20/11/09	2,06	29/12/09	1,87	28/01/10	1,44	16/03/10	1,74
	II	15/10/09	1,90	04/12/09	1,99	06/01/10	1,31	13/03/10	2,38	-	-
	III	22/10/09	1,90	09/12/09	2,02	06/01/10	1,18	13/03/10	2,51	-	-
70	I	08/10/09	2,00	01/12/09	2,59	05/01/10	1,68	08/02/10	1,63	15/03/10	1,22
	II	15/10/09	1,90	02/12/09	1,91	05/01/10	1,35	09/03/10	2,42	-	-
	III	22/10/09	1,90	09/12/09	2,02	06/01/10	1,18	13/03/10	2,51	-	-

* Tratamento – Resíduo (cm).

**Foi utilizado sulfato de amônio com 20% N.