

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**CIÊNCIA DO SOLO**

**TESE**

**Alturas de Resíduo e Intervalos de Desfolha em  
Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.  
cv. Napier): Características Morfofisiológicas,  
Qualidade de Forragem e  
Produção de Leite**

**Carlos Augusto Brandão de Carvalho**

**2005**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
CIÊNCIA DO SOLO**

**ALTURAS DE RESÍDUO E INTERVALOS DE DESFOLHA EM  
CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier):  
CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS, QUALIDADE DE  
FORRAGEM E PRODUÇÃO DE LEITE**

**CARLOS AUGUSTO BRANDÃO DE CARVALHO**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Roberto Oscar Pereyra Rossiello**

*e Co-orientação do Pesquisador*  
**Fermino Deresz**

Tese submetida como requisito  
parcial para obtenção do grau de  
Doutor em Ciências em  
Agronomia, Área de Concentração  
em Ciência do Solo

Seropédica, RJ  
Julho de 2005

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - CIÊNCIA DO SOLO**

**CARLOS AUGUSTO BRANDÃO DE CARVALHO**

Tese submetida ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Ciência do Solo, como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, em Agronomia.

TESE APROVADA EM 04/07/2005.

---

Roberto Oscar Pereyra Rossiello. Dr. UFRRJ  
(Orientador)

---

Fermino Deresz. Dr. Embrapa Gado de Leite  
(Co-orientador)

---

Domingos Sávio Campos Paciullo. Dr. Embrapa Gado de Leite

---

João Batista Rodrigues de Abreu. Dr. UFRRJ

---

Valdo Rodrigues Herling. Dr. USP

633.2

C331a

T

Carvalho, Carlos Augusto Brandão de, 1971-  
Alturas de resíduos e intervalos de  
desfolha em capim-elefante (*Pennisetum*  
*purpureum* Schum. cv. Napier): caracterís-  
ticas morfofisiológicas, qualidade de  
forragem e produção de leite / Carlos  
Augusto Brandão de Carvalho. - 2005.

73 f. : il.

Orientador: Roberto Oscar Pereyra  
Rossiello.

Tese(doutorado) - Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Instituto de  
Agronomia.

Bibliografia: f. 67-73.

1. Capim-elefante - Morfogênese -  
Teses. 2. Pastagens - Manejo - Teses. 3.  
Plantas forrageiras - Teses. 4. Bovino de  
leite - Alimentação e rações. 5. Leite -  
Produção. I. Rossiello, Roberto Oscar  
Pereyra, 1948-. II. Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. Instituto de  
Agronomia. III. Título.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha esposa: Gisele Ferreira Amaral, que me incentivou e amparou nos momentos difíceis desta caminhada;

Ao mestre: Roberto Oscar Pereyra Rossiello, cujos ensinamentos me guiaram pelos caminhos corretos da vida;

Aos meus pais: Marilú de Faria Brandão Carvalho e Cézar Antônio Homem de Carvalho, que tornam a minha existência prazerosa.

## AGRADECIMENTOS

À Deus acima de tudo;

À UFRRJ, o CPGA-CS e a CAPES, que possibilitaram meu aperfeiçoamento curricular e minha estadia nesta Universidade;

À Embrapa Gado de Leite, que possibilitou a execução deste trabalho de Tese e prestou todo o apoio necessário ao mesmo;

Ao meu orientador: Prof. Roberto Oscar Pereyra Rossiello, cuja orientação contribuiu muito para minha evolução intelectual, social e humanística, bem como por sua paciência com minha ansiedade;

Ao meu co-orientador: Fermíno Deresz, e ao amigo: Antônio Carlos Coser, tanto pelo apoio na execução da parte prática, como na publicação dos artigos;

Ao amigo e colega de trabalho: Domigos Sávio Campos Paciullo, que muito me auxiliou na execução do trabalho prático e intelectual;

Ao também amigo: Prof. João Batista Rodrigues de Abreu, que me indicou as oportunidades dos cursos de Pós-Graduação que realizei;

À Prof. Lúcia Helena Cunha dos Anjos, pelas orientações na condução do Curso de Pós-Graduação;

Ao colega Diogo de Paula Lima, que atuou como estagiário neste trabalho, trabalhando arduamente para sua execução;

Aos colegas, José Augusto Salvati, Vicente de Freitas, Francisco J.N. Lopes e a toda equipe de trabalho da área de pastagem do campo Experimental de Coronel Pacheco da Embrapa Gado de Leite.

Aos amigos: José Bonifácio Xavier de Menezes, Salim Jacaúna de Souza Júnior, Roberto Josino de Brito e Denise Ribeiro de Melo, pelo apoio, em diversos momentos, durante o curso de Pós-Graduação.

**“A capacidade consiste em fazer observações e em descobrir consequências onde os outros vêem apenas banalidades.”**

**Michael Faraday (1860)**

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2	CAPÍTULO I     MORFOGÊNESE DO CAPIM-ELEFANTE MANEJADO SOB DUAS ALTURAS DE RESÍDUO PÓS-PASTEJO.....	2
2.1	RESUMO .....	3
2.2	ABSTRACT.....	3
2.3	INTRODUÇÃO.....	4
2.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	5
2.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
2.5.1	Filocrono e Potencial de Perfilhamento .....	9
2.5.2	Número e Comprimento de Folhas.....	10
2.5.3	Alongamento de Folhas e Colmos.....	11
2.5.4	Crescimento, Senescênci a e Acúmulo de Massa Seca .....	12
2.6	CONCLUSÕES .....	15
3	CAPÍTULO II     DINÂMICA DO PERFILHAMENTO EM CAPIM- ELEFANTE SOB A INFLUÊNCIA DA ALTURA DO RESÍDUO PÓS- PASTEJO .....	16
3.1	RESUMO .....	17
3.2	ABSTRACT.....	17
3.3	INTRODUÇÃO.....	18
3.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	19
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
3.5.1	Densidades Populacionais e Massa Seca de Perfilhos .....	20
3.5.2	Natalidade e Mortalidade de Perfilhos.....	23
3.5.3	Taxas de Acúmulo Líquido de Massa Seca de Forragem .....	24
3.6	CONCLUSÕES .....	25
4	CAPÍTULO III     ALTURA DO RESÍDUO PÓS-PASTEJO E CLASSE DE PERFILHOS DO CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER: COMPORTAMENTO- DE VAIÁVEIS ECOFISIOLÓGICAS .....	26
4.1	RESUMO .....	27
4.2	ABSTRACT.....	27
4.3	INTRODUÇÃO.....	28
4.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	29
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.5.1	Índice de Área Foliar .....	30
4.5.2	Interceptação da Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) .....	31
4.5.3	Coeficiente de Interceptação da RFA (“k”) .....	32

4.6	CONCLUSÕES .....	33
5	<b>CAPÍTULO IV COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DE PASTAGENS-DE CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER EM RELAÇÃO À ALTURA DE RESÍDUO-PÓS-PASTEJO.....</b>	34
5.1	RESUMO .....	35
5.2	ABSTRACT.....	35
5.3	INTRODUÇÃO.....	36
5.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	37
5.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.5.1	Massa de Forragem.....	38
5.5.2	Material Vivo .....	39
5.5.3	Folhas .....	41
5.5.4	Colmos .....	42
5.5.5	Relação Folha: Colmo.....	43
5.5.6	Material Morto.....	44
5.5.7	Proporções da Massa de Forragem.....	45
5.6	CONCLUSÕES .....	48
6	<b>CAPÍTULO V INTERVALOS DE DESFOLHA E-ALTURAS DO RESÍDUO PÓS-PASTEJO EM CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER: QUALIDADE DA FORRAGEM, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE .....</b>	49
6.1	RESUMO .....	50
6.2	ABSTRACT.....	50
6.3	INTRODUÇÃO.....	51
6.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	52
6.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
6.5.1	Acúmulo e Consumo Voluntário de Forragem.....	55
6.5.2	Taxa de Lotação .....	56
6.5.3	Valor Nutritivo .....	57
6.5.4	Produção de Leite .....	59
6.5.5	Composição do Leite .....	60
6.5.6	Ganho de Peso Vivo .....	63
6.6	CONCLUSÕES .....	64
7	CONCLUSÕES GERAIS .....	65
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	66
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67

## INDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Análises químicas do solo da área experimental. ....	5
<b>Tabela 2.</b> Dados climáticos registrados durante o período experimental .....	6
<b>Tabela 3.</b> Intervalos de aparecimento de folhas de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.....	9
<b>Tabela 4.</b> Potencial de perfilhamento de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.....	10
<b>Tabela 5.</b> Número de folhas de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.....	10
<b>Tabela 6.</b> Comprimento de folhas de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.....	11
<b>Tabela 7.</b> Taxa de alongamento de folhas verdes (AlF) e de colmos (AlC) de perfilhos basais e aéreos, em pastagens de capim-elefante cv. Napier.....	12
<b>Tabela 8.</b> Taxa de crescimento de folhas (TCF) e de colmos (TCC) de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier. ....	13
<b>Tabela 9.</b> Taxa de crescimento (TC), senescênci (TS), acúmulo líquido de massa seca de forragem (TAL <sub>FOR</sub> ) e acúmulo líquido de massa seca de folhas (TALF) de perfilhos basais e aéreos em pastagem de capim-elefante cv. Napier. ....	14
<b>Tabela 10.</b> Densidades populacionais de perfilhos basais e aéreos em pastagem de capim-elefante cv. Napier. ....	20
<b>Tabela 11.</b> Densidades populacionais de perfilhos basais e aéreos com folhas, em pastagem de capim-elefante cv. Napier. ....	22
<b>Tabela 12.</b> Massa seca de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier. ....	22
<b>Tabela 13.</b> Natalidade de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier. ....	23
<b>Tabela 14.</b> Mortalidade de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier. ....	24
<b>Tabela 15.</b> Índice de área foliar de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.....	30
<b>Tabela 16.</b> Radiação fotossinteticamente ativa interceptada em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo poós-pastejo.....	31
<b>Tabela 17.</b> Coeficiente de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa em pastagens de capim-elefante manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo....	32
<b>Tabela 18.</b> Massa de forragem de perfilhos basais e aéreos em pastagem de capim-elefante cv. Napier.....	38
<b>Tabela 19.</b> Massa de forragem de pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo.....	39

<b>Tabela 20.</b> Material vivo de perfilhos basais e aéreos, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.....	40
<b>Tabela 21.</b> Folhas verdes de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.....	41
<b>Tabela 22.</b> Folhas verdes em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.....	41
<b>Tabela 23.</b> Colmos decapitados de perfilhos basais e aéreos em pastagem de capim-elefante cv. Napier.....	42
<b>Tabela 24.</b> Colmos decapitados de pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.....	42
<b>Tabela 25.</b> Colmos não decapitados de perfilhos basais e aéreos, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.....	43
<b>Tabela 26.</b> Relação folha: colmo de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.....	44
<b>Tabela 27.</b> Relação folha: colmo de pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.....	44
<b>Tabela 28.</b> Material morto de perfilhos basais e aéreos, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.....	45
<b>Tabela 29.</b> Acúmulo médio de forragem em pastagens de capim-elefante manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm). ....	55
<b>Tabela 30.</b> Consumo voluntário médio diário de matéria seca da forragem acumulada acima da altura do resíduo, em pastagem de capim-elefante cv. Napier, manejada em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm). ....	56
<b>Tabela 31.</b> Taxa de lotação média em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm). ....	56
<b>Tabela 32.</b> Composição química média da forragem acumulada acima da altura do resíduo, em pastagem de capim-elefante cv. Napier, manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm). ....	58
<b>Tabela 33.</b> Produção média de leite, corrigido para 4% de gordura, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm). ....	59
<b>Tabela 34.</b> Produção média mensal de leite por área, durante o período experimental, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm). ....	60
<b>Tabela 35.</b> Médias de gordura e de sólidos totais do leite em pastagem de capim-elefante manejada em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm). ....	61
<b>Tabela 36.</b> Médias de proteína e lactose do leite em pastagem de capim-elefante manejada em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm). ....	62

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Alturas de pré e pós-pastejo em pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas com 50 e 100 cm de resíduo pós-pastejo, de outubro de 2002 a abril de 2003..... 7
- Figura 2.** Distribuição das densidades populacionais de perfilhos aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas com 100 cm (a) e 50 cm (b) de altura do resíduo pós-pastejo. D1: 01/10/2002; D2: 03/11/2002; D3: 06/12/2002; D4: 08/01/2003; D5: 10/02/2003; D6: 15/03/2003; D7: 17/04/2003..... 21
- Figura 3.** Distribuição das densidades populacionais de perfilhos basais em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas com 100 cm (a) e 50 cm (b) de altura do resíduo pós-pastejo. D1: 01/10/2002; D2: 03/11/2002; D3: 06/12/2002; D4: 08/01/2003; D5: 10/02/2003; D6: 15/03/2003; D7: 17/04/2003..... 21
- Figura 4.** Variação da composição morfológica de perfilhos aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas em duas alturas de resíduo, indicando a contribuição do Material Morto, Folhas e Colmos decapitados e não decapitados, durante seis ciclos de pastejo. Ciclos de pastejo: Ciclo 1: de 01/10 a 03/11/2002; Ciclo 2: de 04/11 a 07/12/2002; Ciclo 3: de 08/12/2002 a 10/01/2003; Ciclo 4: de 11/01 a 13/02/2003; Ciclo 5: de 14/02 a 19/03/2003; Ciclo 6: de 20/03 a 22/04/2003..... 46
- Figura 5.** Variação da composição morfológica de perfilhos basais em pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas em duas alturas de resíduo, indicando a contribuição do Material Morto, Folhas e Colmos decapitados e não decapitados, durante seis ciclos de pastejo. Ciclos de pastejo: Ciclo 1: de 01/10 a 03/11/2002; Ciclo 2: de 04/11 a 07/12/2002; Ciclo 3: de 08/12/2002 a 10/01/2003; Ciclo 4: de 11/01 a 13/02/2003; Ciclo 5: de 14/02 a 19/03/2003; Ciclo 6: de 20/03 a 22/04/2003..... 46
- Figura 6.** Ganho de peso vivo médio das vacas de todos os tratamentos durante o período experimental. As barras (I) indicam os desvios padrão das estimativas..... 63

## INDICE DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AlC = alongamento de colmos  
AlF = alongamento de folhas  
CVMS = consumo voluntário de matéria seca  
 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  = óxido crômico  
DIVMO = digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica  
DIVMS = digestibilidade “in vitro” da matéria seca  
DP = densidade populacional  
Ea = Eficiência de absorção  
FDA = fibra em detergente ácido  
FDN = fibra em detergente neutro  
GLM = general linear models  
ha = hectare  
IAF = índice de área foliar  
k;  $k_2$  = coeficiente de extinção luminosa  
MV = matéria verde  
 $n^o$ ;  $N^o$  = número  
NRC = Nutritional Research Council  
PB = proteína bruta  
PF = produção fecal  
RAF = radiação fotossinteticamente ativa  
SAS = Statistical Analysis System  
TALF = taxa de acúmulo líquido de massa seca de folhas  
TALFOR = taxa de acúmulo líquido de massa seca de forragem  
TC = taxa de crescimento  
TCC = taxa de crescimento de colmos  
TCF = taxa de crescimento de folhas  
TS = taxa de senescência  
UA = unidade animal (450 kg de peso vivo)

## RESUMO GERAL

CARVALHO, Carlos Augusto Brandão de. **Alturas de resíduo e intervalos de desfolha em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier): características morfofisiológicas, qualidade de forragem e produção de leite.** Seropédica: UFRRJ, 2005. 73p. (Tese, Doutorado em Agronomia, Ciência do Solo).

Com o objetivo de estudar os efeitos de altura de resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm), da classe de perfilhos (basal ou aéreo) e dos intervalos de desfolha (24 e 30 dias), nas características morfofisiológicas, qualidade de forragem e produção de leite, foi instalado e conduzido um experimento, na Estação Experimental da Embrapa em Coronel Pacheco (MG), durante o período de outubro de 2002 a maio de 2003, em pastagens de capim-elefante cv. Napier. As alturas do resíduo não influenciaram a morfogênese, a dinâmica do perfilhamento, o acúmulo e a qualidade da forragem, assim como a taxa de lotação e a produção de leite. A produção da área foliar, a interceptação da radiação fotossintética e a composição morfológica da pastagem foram afetados por esta variável. Na primavera, os perfilhos basais apresentaram menor filocrono, maior número de folhas, maior potencial de perfilhamento e menores taxas de senescência do que os perfilhos aéreos. A interceptação da RFA foi maior durante o verão. Os perfilhos basais apresentaram maiores porcentagens de colmos decapitados e, os aéreos, maiores relações folha: colmo, maiores proporções de folhas verdes e de colmos não decapitados. A produção de leite e os teores de proteína e lactose não variaram em função dos intervalos de desfolha e, os teores de gordura e de sólidos totais, foram maiores no intervalo de 24 dias. O consumo voluntário de forragem foi maior no mês do dezembro. O capim-elefante apresentou qualidade para atender às exigências nutricionais de manutenção e produção média de 11 kg/vaca/dia de leite e taxa de lotação de 3,9 UA/ha de novembro a maio. Em pastagens de capim-elefante cv. Napier, a altura do resíduo pós-pastejo e os intervalos de desfolha não influenciaram a produção de forragem e o desempenho animal e, a consideração das classes de perfilhos, foi importante na determinação dos processos morfogenéticos responsáveis pela estrutura e produção da pastagem.

**Palavras-chave:** Consumo voluntário de forragem, interceptação luminosa, morfogênese, perfilhamento.

## GENERAL ABSTRACT

CARVALHO, Carlos Augusto Brandão de. **Stubble heights and grazing intervals in elephant-grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Cv. Napier): morphophysiological characteristics, forage quality and milk production.** Seropédica: UFRRJ, 2005. 73p. (Thesis, Doctor Science in Agronomy, Soil Science).

To study the effects of stubble height post grazing (50 and 100 cm) and tiller class (basal or aerial), as well as the grazing intervals (24 and 30 days), on morphophysiological characteristics, an experiment to evaluate forage quality and milk yield, was installed and carried out in the area of Embrapa Research Center in Coronel Pacheco municipality, Minas Gerais State, during the period of October 2002 to May 2003 using elephant-grass cv. Napier pasture. The stubble heights post grazing did not influence the morphogenesis, tiller dynamics, accumulation and quality of the forage, as well as the stocking rate and milk production. The production of the leaf area, interception of the photosynthetic radiation and the morphologic composition of the pasture were affected. In the spring, the basal tillers presented smaller phyllochron, larger number of leaves, larger site usage and smaller senescence rates than the aerial tillers. Interception of PAR was larger during the summer. The basal tillers showed larger percentages of decapitated stems and, the aerial, larger leaf:stem rations, larger proportions of green leaves and of stems not decapitated. The milk production and the content of protein and lactose did not vary in function of the grazing intervals, while the fat and total solids were higher in the interval of 24 days. The voluntary forage intake was higher on December. The nutritional quality of elephant-grass was adequate to provide the exigencies of the maintenance and average milk yield of 11 kg/cow/day of milk, for a grazing loading rate of 3.9 AU/ha, from October to May. In the pastures of elephant-grass cv. Napier, the stubble heights post grazing and the grazing intervals did not influence the forage production and the animal performance. The tillers class was important in determining the morphogenetic processes responsible for the structure and production of the pasture.

**Key words:** Voluntary forage intake, light interception, morphogenesis, tillering.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Devido às imposições macroeconômicas ocorridas nas últimas décadas sobre o setor pecuário no Brasil, oriundas de fatores como a globalização da economia e a competitividade do mercado interno, tem-se buscado intensificar os sistemas de produção animal para que se torne possível a continuidade dos produtores nesta atividade econômica. Aliado a isto, em tempos recentes, a ênfase tem sido colocada na qualidade final do produto, visando uma melhor remuneração do capital imobilizado, contribuindo assim para a consolidação do agronegócio pecuário.

Estudos de economia agrícola e de sustentabilidade dos sistemas de produção da pecuária leiteira apresentam resultados mais favoráveis àqueles baseados no uso de pastagens, pela redução no uso de concentrados e da mão-de-obra e pelos benefícios decorrentes de menores impactos ambientais, do que os sistemas confinados de criação.

Considerando-se que o Brasil possui cerca de 80% de seu território na faixa intertropical, com níveis favoráveis de radiação solar e adequada disponibilidade hídrica, tornam-se aparentes as vantagens comparativas para a adoção de sistemas de produção de leite baseados no uso de pastagens. Dentre as várias opções de plantas forrageiras de clima tropical disponíveis para este objetivo, destaca-se o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) que, por apresentar elevado potencial de produção de forragem de melhor qualidade, pode ser uma opção para a implantação de sistemas intensivos de produção de leite.

Como a produtividade de uma pastagem resulta, em última análise, de uma inter-relação entre os componentes estruturais e ecofisiológicos do dossel em resposta às condições de manejo às quais está submetida, os estudos sobre estes componentes, são importantes para elucidar os mecanismos utilizados pela planta forrageira para produção de forragem e possibilitam a indicação de estratégias de manejo que proporcionem maior estabilidade dos sistemas produtivos.

Tendo em vista estas considerações, este trabalho foi estruturado com base na hipótese de que a estrutura do pasto (geração de classes diferenciadas de perfis) e o manejo quanto à altura do resíduo pós-pastejo influenciam a produtividade das pastagens de capim-elefante, modulando, as variáveis morfogenéticas, estruturais e ecofisiológicas determinantes do seu crescimento sob condições de pastejo. Por outro lado, supõe-se que em um sistema de lotação rotacionada com taxa de lotação variável, os intervalos de desfolha, também possam influenciar a produção de forragem e o desempenho animal.

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos das classes de perfis (basais e aéreos) e das alturas dos resíduos pós-pastejo (50 e 100 cm) sobre a morfogênese, a dinâmica do perfilhamento, a produção de área foliar e a interceptação luminosa correlata e a composição morfológica dos pastos de capim-elefante. Adicionalmente, aos efeitos dessas variáveis foram testados àqueles do intervalo de desfolha (30 e 45 dias), para verificar o seu impacto sobre a produção e a qualidade da forragem e do leite de vacas Holandês x Zebu.

## **2 CAPÍTULO I**

# **MORFOGÊNESE DO CAPIM-ELEFANTE MANEJADO SOB DUAS ALTURAS DE RESÍDUO PÓS-PASTEJO**

## 2.1 RESUMO

O experimento foi conduzido durante o período de outubro de 2002 até abril de 2003, na Estação de Pesquisa da Embrapa, em Coronel Pacheco (MG), com o objetivo de avaliar os efeitos de duas alturas de resíduo (50 e 100 cm) pós-pastejo e das classes de perfilhos (basais e aéreos) na morfogênese e no acúmulo de massa seca de forragem do capim-elefante cv. Napier, sob pastejo. Foi usado o delineamento de blocos completos casualizados em arranjo de parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo as alturas de resíduo alocadas às parcelas e as classes de perfilhos, às subparcelas. As variáveis analisadas foram: intervalo de aparecimento de folhas (filocrono), número de folhas por perfilho, comprimento de folhas, alongamentos de folhas e colmos, taxas de crescimento, senescência e acúmulo líquido de massa seca de folhas e de colmos. As alturas do resíduo não influenciaram ( $P>0,05$ ) as variáveis estudadas. Os perfilhos basais apresentaram menores filocronos e taxas de senescência, maior número de folhas por perfilho, maior potencial de perfilhamento e maiores taxas de crescimento e acúmulo líquido de massa seca de folhas e colmos de outubro a dezembro de 2002. Os perfilhos aéreos aumentaram sua contribuição para a produção total de massa seca de forragem da pastagem, a partir de dezembro.

**Palavras-chave:** Acúmulo de forragem, alongamento de folhas e colmos, filocrono.

## 2.2 ABSTRACT

This study was carried out during the period of October 2002 to April 2003 in the Embrapa Research Station, at Coronel Pacheco (MG), to evaluate the effects of two stubble heights (50 and 100 cm) post grazing and the basal and aerial tillers classes on morphogenetics variables and dry mass herbage accumulation of elephant-grass cv. Napier on pasture managed under grazing. A completed randomized block design in a split-plot arrangement and four replications per treatment was used. Stubble heights were allocated to the plots and tiller classes to the sub-plots. The variables evaluated were: interval of emergence of leaves (phyllochron), number of leaves per tiller, length of leaves, elongation of green leaves and stems, growth, senescence and net dry mass accumulation rates of leaves and stems. Stubble heights did not influence the variables studied. The basal tillers showed smaller phyllochron and senescence rates, greater number of leaves per tiller, greater site usage and greater growth and dry mass net accumulation of leaves and stems from October to December 2002. Aerial tillers increased his contribution for dry mass herbage of pasture starting on December.

**Key words:** Forage accumulation, leaf and stem elongation, phyllochron.

## 2.3 INTRODUÇÃO

A morfologia de uma espécie vegetal, verificada em uma dada condição de ambiente e manejo, é o resultado do processo conhecido como morfogênese, o qual é definido como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço (Chapman & Lemaire, 1993). Este processo é uma resultante do crescimento de novos órgãos (organogênese) e de seu balanço com a senescência e consumo ou remoção por cortes (Lemaire, 1997).

Em um dossel vegetativo, a morfogênese de uma gramínea forrageira pode ser descrita com base nas taxas de aparecimento de folhas (TApF); de alongamento foliar (TAF) e no tempo (duração) de vida da folha (TVF) (Lemaire & Chapman, 1996). Contudo, para plantas forrageiras de clima tropical, o desenvolvimento do componente haste ou colmo também deve ser considerado (Sbrissia et al., 2003). A combinação dessas variáveis morfogenéticas elementares determina as três principais características estruturais das pastagens (Lemaire, 1997), quais sejam: a população de perfilhos, o tamanho da folha e o número de folhas vivas por perfilho que estão parcialmente relacionadas com a TApF, a TAF e o TVF.

O potencial de perfilhamento (“site usage” – Skinner & Nelson, 1992) é um importante indicador do comportamento do dossel de uma pastagem submetida a diferentes manejos, pois se constitui no mecanismo de maior plasticidade fenotípica para a regulação da área foliar (Matthew et al., 1999). Trabalhos desenvolvidos com gramíneas forrageiras de clima temperado (*Bromus willdenowii*, *Festuca arundinacea* e *Lolium perenne*) revelaram potenciais de perfilhamento variando entre 0,1 a 1,0 perfilhos/folha (Simon & Lemaire, 1987; Skinner & Nelson, 1992). Contudo, para capim-elefante, estudos sobre o comportamento desta variável, são escassos na literatura.

A altura e a freqüência de desfolha podem influenciar o vigor de rebrota de gramíneas por intermédio de seus efeitos nas variáveis morfogenéticas (Middleton, 1982), sendo que a melhor combinação entre ambas, pode ser diferente para cada componente morfogenético e, a altura de resíduo, influencia mais intensamente a produção de folhas, o comprimento internodal e o número de nós por perfilho do capim-elefante que o intervalo de desfolha (Butt et al., 1993). Contudo, estudos mais recentes, desenvolvidos em pastagens desta planta forrageira e, sob pastejo, têm revelado pouca influência da altura do resíduo sobre as variáveis morfogenéticas e estruturais da pastagem (Barbosa et al., 2002; Neto et al., 2002; Casagrande et al., 2003; Lambertucci et al., 2003).

As classes de perfilhos, basais e aéreos, contribuem diferentemente para a produção de forragem em uma pastagem de capim-elefante, ao longo do ano, o que é atribuído às mudanças nas variáveis morfogenéticas em função das condições climáticas e de manejo. Enquanto os perfilhos basais predominam durante a primavera, os aéreos tornam-se mais importantes a partir do verão (Paciullo et al., 2003; Carvalho et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de duas alturas de resíduo (50 e 100 cm) e da classe de perfilhos (basal e aéreo) no comportamento de variáveis morfogenéticas e estruturais de perfilhos basais e aéreos em pastagem de capim-elefante, manejada sob lotação rotacionada, durante o período chuvoso.

## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no campo experimental da Embrapa Gado de Leite, localizado no município de Coronel Pacheco, MG, durante o período de outubro de 2002 a abril de 2003, em uma área de 2 ha de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Napier, estabelecida em outubro de 2000 e localizada a 21°33'22" de latitude sul e de 43°06'15" de longitude oeste e a 410 m de altitude. Esta área foi dividida em 22 piquetes de 682 m<sup>2</sup> cada, distribuídos em duas alturas do resíduo, com 11 piquetes em cada sistema e, manejada sob lotação rotacionada, com cronograma de 30 dias de intervalo de desfolha e 3 dias de ocupação dos piquetes, utilizando vacas de leite Holandês x Zebu.

O período experimental iniciou-se em outubro de 2002 e estendeu-se até abril de 2003, completando seis ciclos de pastejo (Ciclo 1: de 01/10 a 03/11/2002; Ciclo 2: de 04/11 a 07/12/2002; Ciclo 3: de 08/12/2002 a 10/01/2003; Ciclo 4: de 11/01 a 13/02/2003; Ciclo 5: de 14/02 a 19/03/2003; Ciclo 6: de 20/03 a 22/04/2003).

O solo da área experimental é classificado como Neosolo Flúvico distrófico (Embrapa, 1999) e, suas análises químicas, ao início e ao final do experimento, são apresentadas na Tabela 1. Durante o período experimental, foram realizadas adubações de manutenção, utilizando-se 300 kg/ha da fórmula 20-05-20 em 05/11/2002 e em 17/01/2003, além de 200 kg/ha de sulfato de amônio em 11/03/2003.

O clima da região é do tipo Cwa (mesotérmico) segundo Köppen, e definido como clima temperado chuvoso no verão e com inverno seco entre junho e setembro. A precipitação média anual é de 1.535 mm e, a média pluviométrica mensal situa-se em torno de 20 mm durante o período seco e de 253 mm nos meses mais chuvosos (novembro a fevereiro), chegando nos meses de dezembro a janeiro a 295 mm. A amplitude térmica é superior a 5°C e a temperatura média anual é de 19,5°C, sendo a média dos meses mais quentes (dezembro a março) em torno de 22°C e a do inverno (junho a agosto) de 16,8°C (Embrapa, 1980).

**Tabela 1.** Análises químicas do solo da área experimental.

Prof. cm	pH H <sub>2</sub> O	M.O. g kg <sup>-1</sup>	P <sub>(Mehlich-1)</sub> mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	Na -----cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----	H+Al	SB	T	V %
<b>09/2002</b>											
0 – 10	6,0	3,1	23	0,33	5,7	1,3	0,08	5,1	7,4	12,5	59,2
0 – 20	6,0	2,1	22	0,24	6,1	1,4	0,06	2,8	7,8	10,6	73,6
<b>05/2003</b>											
0 – 10	5,8	2,5	23	0,22	4,5	2,3	0,06	3,7	7,1	10,8	65,7
0 – 20	5,8	2,7	26	0,21	4,4	1,8	0,05	6,8	7,1	13,9	51,1

Os dados climáticos foram coletados no posto meteorológico do Campo Experimental, distante cerca de 1000 m da área experimental (Tabela 2). Durante os meses de novembro de 2002 e janeiro de 2003 registraram-se elevadas precipitações (246 e 351 mm, respectivamente), que excederam bastante os valores médios dos últimos 40 anos (1960-1999) característicos da região (148 mm em novembro e 245 mm em janeiro). As menores insolações foram verificadas durante os meses de novembro, dezembro e janeiro com 5,7; 5,3 e 4,2 horas/dia. As temperaturas médias diárias foram pouco mais elevadas durante o verão (24,2°C) que na primavera (23,6°C), sendo as menores mínimas registradas durante os meses outubro (15,7°C) e novembro (18,5°C) e a maior máxima em fevereiro (32,6°C).

Foi adotado um delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo de parcelas sub-divididas, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de duas

alturas de resíduo (100 e 50 cm) alocadas às parcelas e, nas subparcelas, foram consideradas as classes de perfilho segundo a sua origem (basais ou aéreos). Foram utilizadas vacas de leite Holandês x Zebu, com grupo genético variando de 50% a 80% da raça Holandesa, para o manejo das pastagens. A taxa de lotação foi flexível e ajustada, quando necessário, com base na oferta de forragem estimada acima da altura do resíduo pós-pastejo, um dia antes da entrada dos animais, por meio da técnica de rendimento visual comparativo (Cóser et al., 2002), adotando-se como critério, uma oferta de forragem mínima de 3%, com base na massa de forragem acima da altura de resíduo. Foram utilizadas vacas não lactantes (reguladoras), para ajustar as taxas de lotação.

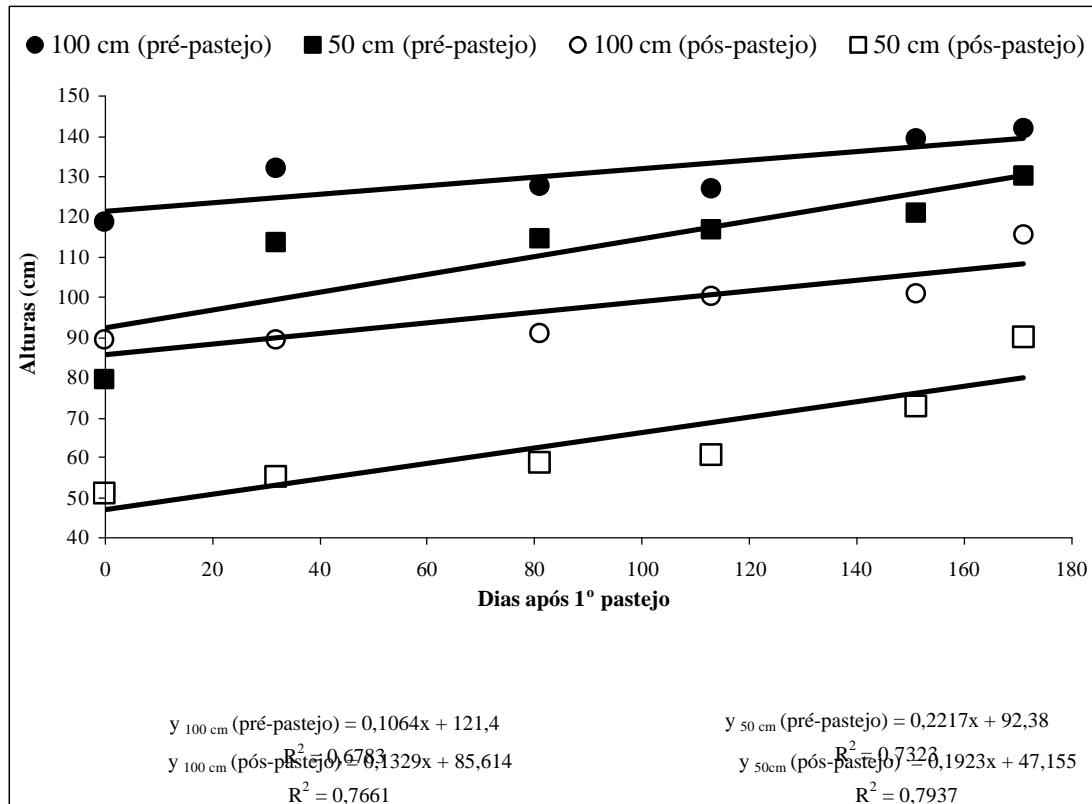
**Tabela 2.** Dados climáticos registrados durante o período experimental

<b>Mês/ano</b>	<b>Temperatura do ar(°C)</b>			<b>Chuva</b>	<b>Evapor.</b>	<b>Insolação</b>	<b>Nebulos.</b>
	Máxima	Mínima	Média	(mm/mês)	(hora/dia)	(%)	
Outubro/ 2002	31,6	15,7	22,8	100,0	179,9	8,3	40,0
Média (1960/1999)	27,7	21,1	20,0	95,0	49,0	3,5	31,0
Novembro/ 2002	29,5	18,5	23,4	245,7	110,4	5,7	68,0
Média (1960/1999)	28,4	22,1	21,2	148,0	41,0	3,7	30,0
Dezembro/ 2002	30,3	20,3	24,6	244,4	96,7	5,3	74,0
Média (1960/1999)	29,0	23,1	21,9	203,0	43,0	3,4	32,0
Janeiro/2003	30,2	20,4	24,3	351,4	78,0	4,2	73,0
Média (1960/1999)	30,1	23,9	22,2	245,0	42,0	4,0	31,0
Fevereiro/2003	32,6	18,9	24,6	116,8	130,4	10,3	39,0
Média (1960/1999)	30,6	24,2	22,5	149,2	38,7	4,5	34,8
Março/2003	30,3	19,4	23,8	268,5	100,0	5,7	62,0
Média (1960/1999)	30,1	23,3	22,1	141,5	40,1	4,4	37,7
Abril/2003	28,9	16,9	21,9	63,6	83,8	6,6	51,0
Média (1960/1999)	28,2	21,3	20,2	79,1	34,9	4,2	36,6
Maio/2003	27,2	12,6	18,6	252	80,8	6,8	41,0
Média (1960/1999)	26,6	18,8	17,8	60,2	33,0	4,1	30,5

**Fonte:** Posto meteorológico do Campo Experimental de Coronel Pacheco (Embrapa Gado de Leite).

Durante uma única vez e, na fase pré-experimental (setembro/2002), as alturas de resíduo pós-pastejo de cada piquete foram ajustadas, piquete a piquete, sempre um dia após a saída dos animais, por meio de poda manual (roçada) de acordo com os tratamentos de 50 e 100 cm. Assim, em outubro/2002, cada piquete, apresentava alturas médias dos resíduos próximas daquelas desejadas. As coletas dos dados do experimento iniciaram-se em 01/10/2002 e terminaram em 22/04/2003, completando um total de seis e sete ciclos de pastejo.

As alturas das pastagens, em pré e pós-pastejo, foram acompanhadas por meio de amostragens sistemáticas realizadas em 40 pontos dentro de cada piquete, nos quatro piquetes utilizados como repetições, durante cada ciclo de pastejo (Figura 1). Como as alturas foram controladas por meio do ajuste da oferta de forragem, optou-se por não realizar práticas de roçadas para controlar as alturas desejadas, mesmo que estas alturas aumentassem naturalmente, pois estas práticas poderiam alterar a estrutura da pastagem.



**Figura 1.** Alturas de pré e pós-pastejo em pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas com 50 e 100 cm de resíduo pós-pastejo, de outubro de 2002 a abril de 2003.

Para a avaliação das variáveis morfogenéticas foram escolhidas e identificadas, com corda de náilon colorida, duas touceiras representativas (unidades de amostragem) por piquete (unidade experimental), em quatro piquetes (repetições). Em cada touceira foram selecionados e marcados com fios coloridos dois perfilhos aéreos e dois perfilhos basais, perfazendo um total de quatro perfilhos aéreos e quatro basais por unidade experimental. Foram utilizadas quatro unidades experimentais por altura de resíduo, em cada ciclo de pastejo. As avaliações iniciaram-se três dias após a saída dos animais dos piquetes e ocorreram com um intervalo médio de sete dias, durante o intervalo de desfolha.

Com uso de régua milimetrada foram efetuadas as mensurações:

1 - Comprimento da lâmina foliar verde: tomada com base na lígula da última folha expandida, no caso de folhas em alongamento e na lígula da própria folha mensurada, no caso de folhas completamente alongadas ou em senescência;

2 - Comprimento do colmo: avaliado com base na inserção da coroa da planta, quando basal e na inserção do perfilho lateral em colmos de perfilhos basais, quando aéreos.

As folhas emergentes foram contabilizadas com base na visualização da menor porção visível das mesmas em cada avaliação semanal. Com base nestes dados foi possível calcular o intervalo de aparecimento de folhas e as taxas de alongamento de folhas verdes, senescentes e de colmos.

Foram selecionados 30 perfilhos aéreos e 30 basais por piquete (repetição), semelhantes aos utilizados na avaliação da morfogênese, para separação das lâminas foliares verdes, lâminas foliares senescentes e colmos verdes (vivos), durante cada ciclo de pastejo. As amostras de lâminas foliares verdes foram fracionadas em emergentes e expandidas. Todas as frações foram mensuradas com régua milimetrada, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C e pesadas, a fim de se obter o fator de conversão (índice gravimétrico) entre comprimento e peso seco (mm de lâmina foliar ou colmo/perfilho, transformado em mg de massa seca de lâmina foliar ou colmo/perfilho).

Os valores de perfilhos/folha ou “site usage” (Skinner e Nelson, 1992), foram calculados por meio do quociente obtido entre a divisão do número de perfilhos surgidos pelo número de folhas surgidas, em cada tratamento. Para tanto, foram utilizados os dados de número de perfilhos novos, de folhas emergentes e de densidades populacionais de perfilhos de cada ciclo de pastejo.

As taxas de acúmulo de massa seca foram calculadas segundo Bircham & Hodgson (1983) e as densidades populacionais de perfilhos contabilizadas em quatro touceiras por piquete (unidade experimental), conforme descrito por Carvalho et al. (2004).

As análises de variância foram realizadas com valores não transformados, utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Models) do SAS® (Statistical Analysis System), versão 6.03 (1998) com o subprocedimento de medidas repetidas no tempo. As médias foram comparadas com emprego do teste LSMEANS ( $P<0,05$ ). Todos os conjuntos de valores foram testados, antes da análise geral global, com a finalidade de assegurar se as quatro prerrogativas básicas da análise da variância (aditividade do modelo, independência, normalidade e homogeneidade dos erros) estavam sendo respeitadas.

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura do resíduo não influenciou ( $P>0,05$ ) as variáveis analisadas, corroborando os resultados obtidos por Barbosa et al. (2002) com capim-Tanzânia e por Neto et al. (2002) com capim-Mombaça, nos quais, os autores também não verificaram efeito da altura do resíduo sobre a maior parte das variáveis estudadas. Em trabalhos preliminares com capim-elefante, Lambertucci et al. (2003) e Casagrande et al. (2003) também não verificaram variações para o comprimento de folhas e para as taxas de aparecimento de folhas e de crescimento de lâmina foliar, de colmo e de acúmulo de forragem de perfilhos basais e aéreos, bem como para as taxas de alongamento de folhas e de colmos e de senescência de perfilhos aéreos do capim-elefante, quando as pastagens foram manejadas com resíduos pós-pastejo de 25, 50, 75 e 100 cm. Possivelmente, isto se deve à plasticidade fenotípica desenvolvida por esta planta forrageira quando manejada em distintas alturas de resíduo (Butt et al., 1993) e, principalmente, quando esta é submetida ao pastejo (Lemaire, 1997).

### 2.5.1 Filocrono e Potencial de Perfilhamento

Os intervalos de aparecimento de folhas (dias/folha) foram influenciados pela classe de perfilhos ( $P=0,0004$ ) e pelo ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ). Os perfilhos basais apresentaram menores ( $P<0,05$ ) valores de filocrono durante os dois primeiros ciclos (Tabela 3), provavelmente, em função da maior incidência de luz e temperatura na base do dossel durante a primavera em relação ao inverno, os quais são fundamentais para o desenvolvimento das gemas de crescimento (Mitchell, 1953; Gautier et al., 1999). Nos ciclos seguintes, não ocorreram diferenças entre classes de perfilhos, possivelmente, devido ao maior sombreamento ocasionado pelo expressivo desenvolvimento de perfilhos aéreos (Carvalho et al., 2004).

O potencial de perfilhamento (perfilhos/folha), variou em função de classe de perfilhos ( $P=0,0430$ ) e de ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ). Perfilhos basais apresentaram maior potencial de perfilhamento durante o primeiro ciclo de pastejo (Tabela 4), em função do maior desenvolvimento destes perfilhos nestes ciclos (Carvalho et al., 2004). Foram verificados maiores ( $P<0,05$ ) valores médios durante o terceiro e quarto ciclos e, durante os períodos da primavera (ciclo 1) e final do verão (ciclos 5 e 6) foram observados menores valores (Tabela 4).

**Tabela 3.** Intervalos de aparecimento de folhas de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
	Dias/folha			
1: 01/10 a 03/11/2002	7,51 b	10,12 a	8,82 A	0,50
2: 04/11 a 07/12/2002	5,50 b	7,35 a	6,42 B	0,61
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	6,16 a	7,35 a	6,76 B	0,88
4: 11/01 a 13/02/2003	6,29 a	7,86 a	7,07 B	0,86
5: 14/02 a 19/03/2003	7,36 a	9,10 a	8,23 A	0,90
6: 20/03 a 22/04/2003	7,50 a	9,30 a	8,40 A	0,75
<b>Média</b>	<b>6,72 b</b>	<b>8,51 a</b>		

<sup>(1)</sup>Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ). <sup>(2)</sup>Erro padrão da média.

**Tabela 4.** Potencial de perfilhamento de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
<b>perfilhos/folha</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	0,23 a	0,12 b	0,17 B	0,03
2: 04/11 a 07/12/2002	0,23 a	0,28 a	0,26 B	0,03
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	0,52 a	1,21 a	0,87 AB	0,22
4: 11/01 a 13/02/2003	1,79 a	1,41 a	1,60 A	0,17
5: 14/02 a 19/03/2003	0,43 a	0,83 a	0,63 B	0,17
6: 20/03 a 22/04/2003	0,40 a	0,77 a	0,58 B	0,15
<b>Média</b>	<b>0,60 a</b>	<b>0,77 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

## 2.5.2 Número e Comprimento de Folhas

O número total de folhas por perfilho foi influenciado por classes de perfilhos ( $P=0,0024$ ) e pelo ciclo de pastejo ( $P=0,0023$ ), sendo verificados maiores ( $P<0,05$ ) valores para perfilhos basais durante os dois primeiros ciclos de pastejo (Tabela 5). Apesar desta variável ser controlada geneticamente (Gillet et al., 1984), variações nas disponibilidades dos fatores ambientais de crescimento vegetal, causadas pelas oscilações sazonais do ano e por modificações estruturais do dossel, podem interferir, mesmo que de forma leniente, na expressão de variáveis morfogenéticas por meio da plasticidade fenotípica (Bradshaw, 1965).

**Tabela 5.** Número de folhas de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
<b>folhas/perfilho</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	6,1 a	5,4 b	5,7 AB	0,2
2: 04/11 a 07/12/2002	5,9 a	5,0 b	5,4 CB	0,0
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	5,3 a	5,1 a	5,2 C	0,1
4: 11/01 a 13/02/2003	6,0 a	5,6 a	5,8 A	0,1
5: 14/02 a 19/03/2003	5,8 a	5,3 a	5,5 AB	0,2
6: 20/03 a 22/04/2003	5,6 a	5,4 a	5,5 AB	0,2
<b>Média</b>	<b>5,8 a</b>	<b>5,3 b</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

O comprimento de folhas variou em função de classe de perfilhos ( $P=0,0001$ ). Perfilhos basais apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) valores em todos os ciclos de pastejo (Tabela 6). Isto se deve às maiores bainhas existentes nesses perfilhos em relação aqueles aéreos (Butt et al., 1993).

**Tabela 6.** Comprimento de folhas de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
<b>cm/folha</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	28,1 a	18,6b	23,4 A	0,7
2: 04/11 a 07/12/2002	31,1 a	20,5b	25,8 A	1,2
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	25,8 a	19,6b	22,7 A	1,8
4: 11/01 a 13/02/2003	28,3 a	21,8b	25,1 A	0,7
5: 14/02 a 19/03/2003	31,5 a	19,8b	25,7 A	2,0
6: 20/03 a 22/04/2003	30,5 a	19,5b	25,0 A	0,9
<b>Média</b>	<b>29,2 a</b>	<b>20,0 b</b>		

<sup>(1)</sup>Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup>Erro padrão da média.

### 2.5.3 Alongamento de Folhas e Colmos

As taxas de alongamento de folhas variaram ( $P=0,0001$ ) em função de classe de perfilhos. Os perfilhos basais apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) valores durante todo o período experimental (Tabela 7). Tal fato se deve aos perfilhos basais terem apresentado folhas mais longas (Tabela 6), menores intervalos médios de aparecimento de folhas (Tabela 3) e número médio de folhas por perfilho semelhante aos aéreos (Tabela 5). Estes resultados corroboram aqueles obtidos por Paciullo et al. (2003) em pastagem de capim-elefante, no qual, os autores verificaram que os perfilhos basais apresentaram maiores taxas de expansão de folhas durante os períodos de primavera e verão.

As taxas de alongamento de colmos variaram em função de classe de perfilhos ( $P=0,0014$ ), de ciclo de pastejo ( $P=0,0271$ ) e da interação entre classe de perfilhos e ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ). Os perfilhos basais também apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) valores durante os seis ciclos de pastejo (Tabela 7), devido estes perfilhos apresentarem maior crescimento em relação aos aéreos (But. et al., 1993).

**Tabela 7.** Taxa de alongamento de folhas verdes (AlF) e de colmos (AlC) de perfilhos basais e aéreos, em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
<b>cm/perfilho/dia</b>				
AlF 1: 01/10 a 03/11/2002	13,3 a	4,7 b	9,0 A	1,0
2: 04/11 a 07/12/2002	13,6 a	5,2 b	9,4 A	0,5
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	10,6 a	6,3 b	8,4 A	1,1
4: 11/01 a 13/02/2003	13,0 a	7,3 b	10,1 A	1,5
5: 14/02 a 19/03/2003	11,1 a	5,3 b	8,2 A	1,4
6: 20/03 a 22/04/2003	11,5 a	6,4 b	8,9 A	1,0
<b>Média</b>	<b>12,2 a</b>	<b>5,9 b</b>		
AlC 1: 01/10 a 03/11/2002	1,4 aB	0,7 bB	1,1	0,1
2: 04/11 a 07/12/2002	1,9 aB	0,9 bAB	1,4	0,1
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	1,2 aB	0,8 bB	1,0	0,2
4: 11/01 a 13/02/2003	1,8 aB	1,1 aA	1,5	0,2
5: 14/02 a 19/03/2003	1,2 aB	0,7 bB	1,0	0,0
6: 20/03 a 22/04/2003	1,3 aB	0,8 bAB	1,0	0,2

<sup>(1)</sup>Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup>Erro padrão da média.

#### 2.5.4 Crescimento, Senescência e Acúmulo de Massa Seca

Houve efeito ( $P<0,05$ ) de classe de perfilhos e de ciclo de pastejo sobre as taxas de crescimento de folhas e de colmos (Tabela 8) e também para as taxas de senescência e de acúmulo líquido de massa seca de forragem e de folhas, sendo verificados maiores ( $P<0,05$ ) valores para perfilhos basais nos dois primeiros ciclos de pastejo (Tabela 9). Diferenças relativas às classes de perfilhos durante o ano para o acúmulo de massa seca da pastagem, também foram verificadas por Paciullo et al. (2003), sendo, segundo os autores, superior para perfilhos aéreos durante o verão e semelhante aos basais durante a primavera. Estes autores atribuíram estas diferenças ao incremento nas densidades populacionais de perfilhos aéreos durante o verão em relação à primavera.

**Tabela 8.** Taxa de crescimento de folhas (TCF) e de colmos (TCC) de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

	Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
		Basal	Aéreo		
		massa seca (kg/ha/dia)			
TCF	1: 01/10 a 03/11/2002	62,0 a	40,8 b	51,4 AB	4,5
	2: 04/11 a 07/12/2002	81,2 a	41,1 b	61,1 A	2,7
	3: 08/12/2002 a 10/01/2003	50,4 a	35,7 a	43,0 B	5,9
	4: 11/01 a 13/02/2003	49,1 a	44,8 a	46,9 B	11,3
	5: 14/02 a 19/03/2003	42,8 a	44,9 a	43,8 B	11,0
	6: 20/03 a 22/04/2003	40,2 a	43,4 a	41,8 B	8,5
<b>Média</b>		<b>54,3 a</b>	<b>41,8 b</b>		
TCC	1: 01/10 a 03/11/2002	52,6 a	8,0 a	30,3 B	10,6
	2: 04/11 a 07/12/2002	71,8 a	6,7 a	39,3 AB	4,1
	3: 08/12/2002 a 10/01/2003	45,2 a	18,0 a	31,6 B	8,3
	4: 11/01 a 13/02/2003	32,5 a	27,0 a	29,8 B	3,8
	5: 14/02 a 19/03/2003	36,2 a	25,5 a	30,8 A	16,5
	6: 20/03 a 22/04/2003	34,6 a	19,3 a	28,2 B	5,8
<b>Média</b>		<b>45,5 a</b>	<b>17,4 b</b>		

<sup>(1)</sup>Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup>Erro padrão da média.

Analizando as taxas de acúmulo líquido de massa seca de folhas (Tabela 9), verifica-se maior representatividade dos perfilhos basais e aéreos, para a produção de forragem “potencialmente consumível” pelos animais em pastejo, durante a primavera (ciclos 1 e 2), verão e início do outono (ciclos 3, 4, 5 e 6), respectivamente.

**Tabela 9.** Taxa de crescimento (TC), senescência (TS), acúmulo líquido de massa seca de forragem (TAL<sub>FOR</sub>) e acúmulo líquido de massa seca de folhas (TAL<sub>LF</sub>) de perfilhos basais e aéreos em pastagem de capim-elefante cv. Napier.

	<b>Ciclo de pastejo</b>	<b>Classe de perfilhos<sup>(1)</sup></b>		<b>Média</b>	<b>EPM<sup>(2)</sup></b>
		<b>Basal</b>	<b>Aéreo</b>		
<b>massa seca (kg/ha/dia)</b>					
<b>TC</b>	1: 01/10 a 03/11/2002	114,6 a	48,9 b	81,8 AB	14,7
	2: 04/11 a 07/12/2002	153,0 a	47,8 b	100,4 A	6,7
	3: 08/12/2002 a 10/01/2003	95,5 a	53,7 a	74,6 B	13,0
	4: 11/01 a 13/02/2003	65,9 a	71,8 a	68,8 B	11,4
	5: 14/02 a 19/03/2003	79,0 a	70,4 a	74,7 B	28,2
	6: 20/03 a 22/04/2003	74,8 a	62,7 a	68,7 B	15,5
<b>Média</b>		<b>97,1 a</b>	<b>59,2 b</b>		
<b>TS</b>	1: 01/10 a 03/11/2002	3,1 b	6,5 a	4,8 B	0,4
	2: 04/11 a 07/12/2002	3,9 b	6,5 a	5,2 A	0,8
	3: 08/12/2002 a 10/01/2003	3,1 a	5,8 a	4,5 B	1,2
	4: 11/01 a 13/02/2003	3,1 a	6,8 a	5,0 A	2,9
	5: 14/02 a 19/03/2003	2,9 a	7,5 a	5,2 A	1,4
	6: 20/03 a 22/04/2003	3,0 a	6,5 a	4,7 B	1,6
<b>Média</b>		<b>3,2 b</b>	<b>6,6 a</b>		
<b>TAL<sub>FOR</sub></b>	1: 01/10 a 03/11/2002	111,5 a	42,4 b	77,0 B	14,7
	2: 04/11 a 07/12/2002	149,2 a	40,8 b	95,0 A	6,8
	3: 08/12/2002 a 10/01/2003	92,4 a	47,9 b	70,2 B	12,1
	4: 11/01 a 13/02/2003	91,5 a	65,0 a	78,2 B	17,4
	5: 14/02 a 19/03/2003	76,1 a	62,9 a	69,5 B	16,2
	6: 20/03 a 22/04/2003	71,8 a	56,2 a	64,0 B	15,2
<b>Média</b>		<b>98,7 a</b>	<b>52,5 b</b>		
<b>TAL<sub>LF</sub></b>	1: 01/10 a 03/11/2002	58,8 a	34,4 b	46,6 B	4,6
	2: 04/11 a 07/12/2002	77,3 a	34,6 b	56,0 AB	3,1
	3: 08/12/2002 a 10/01/2003	47,2 a	29,9 a	38,6 B	5,4
	4: 11/01 a 13/02/2003	31,5 a	38,0 a	34,7 B	7,1
	5: 14/02 a 19/03/2003	30,1 a	37,4 a	67,5 A	6,9
	6: 20/03 a 22/04/2003	37,2 a	36,9 a	37,6 B	4,5
<b>Média</b>		<b>47,0 a</b>	<b>35,7 b</b>		

<sup>(1)</sup>Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup>Erro padrão da média.

## 2.6 CONCLUSÕES

- a) As alturas de resíduo pós-pastejo de 50 ou 100 cm não influenciam as variáveis morfogenéticas e produtivas do capim-elefante cv. Napier.
- b) Menores valores de filocronos e de taxas de senescências, aliados às maiores taxas de alongamento de folhas, de colmos e ao maior potencial de perfilhamento, resultam em maiores taxas de crescimento e produção de perfilhos basais, em relação aos aéreos, de outubro a dezembro.
- c) Perfilhos aéreos aumentaram sua contribuição para produção de forragem da pastagem de capim-elefante cv. Napier, a partir do início do verão.

### **3 CAPÍTULO II**

## **DINÂMICA DO PERFILHAMENTO EM CAPIM-ELEFANTE SOB A INFLUÊNCIA DA ALTURA DO RESÍDUO PÓS- PASTEJO**

### 3.1 RESUMO

O experimento foi conduzido durante o período de outubro de 2002 a abril de 2003, no Campo experimental de Coronel Pacheco, MG, em pastagens de capim-elefante cv. Napier submetidas ao pastejo, com o objetivo de avaliar o efeito de altura do resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm) e de classe de perfilhos (basais e aéreos) sobre as densidades populacionais totais e de perfilhos com folhas, porcentagens de mortalidade e natalidade, massa seca por perfilho e o acúmulo de massa seca de forragem em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas sob pastejo. Foi utilizado o delineamento de blocos completos casualizados, em arranjo de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As densidades populacionais, as porcentagens de mortalidade e natalidade, a massa seca por perfilho e as taxas de acúmulo de massa seca dos perfilhos basais e aéreos, não foram influenciados pela altura do resíduo. Perfilhos aéreos e basais apresentaram aumento de 69% e redução de 16% nas densidades populacionais entre a primavera e o verão, respectivamente. Perfilhos com folhas representaram 92% dos perfilhos aéreos e 52% dos basais. As porcentagens de natalidade foram os principais determinantes das oscilações nas densidades populacionais de perfilhos. O acúmulo de massa seca de forragem foi maior para perfilhos basais durante a primavera e, os perfilhos aéreos, incrementaram-no durante o verão.

**Palavras-chave:**, Acúmulo de forragem, perfilhos aéreos, perfilhos basais, porcentagens de natalidade e mortalidade.

### 3.2 ABSTRACT

This study was carried out during the period of October 2002 to April 2003 in the Embrapa Research Station, at Coronel Pacheco (MG), to evaluate the effects of stubble height (50 and 100 cm) and of tiller class (basal and aerial) on total tillers population and of leaves tillers, mortality and birth percentages, dry mass for tiller and dry mass herbage accumulation in elephant-grass cv. Napier pastures managed under grazing. A complete randomized block design with split-plot arrangement and four replications was used. The stubble heights did not influence the population density, mortality and birth percentages, dry mass per tiller and herbage mass accumulation rate of basal and aerial tillers. Aerial and basal tillers showed increase of 69% and reduction of 16% on population density between spring and summer, respectively. Tillers with leaves were 92% of aerial tillers and 52% of basal tillers. The birth percentages were the main determinants of population density variations. The dry mass herbage accumulation was higher for basal tillers during Spring and the aerial tillers increased this during the Summer.

**Key words:** Aerial tillers, basal tillers, forage accumulation, percentages of birth and mortality.

### 3.3 INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que afetam o fluxo de biomassa de uma gramínea forrageira, o perfilhamento é o 0, que exerce maior influência sobre o acúmulo de forragem (Da Silva & Pedreira, 1997), sendo sua dinâmica determinada por diversos fatores, como o genótipo da planta, o balanço hormonal, o estádio de desenvolvimento (vegetativo x reprodutivo), o fotoperíodo, a temperatura, a intensidade luminosa e a disponibilidade de nutrientes e água (Langer, 1963). Assim, a produtividade das pastagens decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos que morrem durante o ano, de forma que a comunidade de plantas pode ser considerada uma população dinâmica de perfilhos de vida curta, sendo o equilíbrio existente entre aparecimento e morte de perfilhos, extremamente dependente do regime de desfolhação adotado (Matthew et al., 1996).

A mortalidade de perfilhos pode estar relacionada tanto à fenologia e estrutura da pastagem (sombreamento, florescimento), como às características do pastejo (intensidade, pisoteio, deposição de fezes e urina), ou devido a fatores bióticos, como predação por insetos (Woodward, 1998). Todavia, o motivo principal da morte dos perfilhos vegetativos é o auto-sombreamento decorrente do desenvolvimento do dossel e, dos perfilhos reprodutivos é o pastejo (L'huillier, 1987). Períodos de ocorrência de mortalidades combinadas de perfilhos vegetativos e reprodutivos acarretam baixas taxas de crescimento e de acúmulo de forragem, devendo ser identificados e considerados na idealização de novos planos de manejo (Lemaire & Agnusdey, 1999).

A altura do resíduo pós-pastejo é um dos fatores condicionantes das taxas de rebrotação de pastagens de gramíneas forrageiras tropicais (Gomide et al., 1979), sobretudo, para aquelas de crescimento cespitoso e com alto potencial de produção de matéria seca como o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) (Butt et al., 1993). Por outro lado, a literatura registra divergências sobre o manejo mais apropriado desta variável para maximizar a produção de forragem dessa espécie (Werner et al., 1966; Santos et al., 2001), principalmente sob pastejo (Deresz et al., 2001; Carvalho et al., 2004). Aliado a isto, novas inferências quanto a este manejo tornam-se difíceis devido à inexistência de estudos dos fatores determinantes do crescimento e do acúmulo de forragem nesses trabalhos. Destaca-se a dinâmica do perfilhamento, que pode ser compreendida por meio de avaliações das densidades populacionais e das taxas de natalidade, mortalidade e florescimento de perfilhos (Carvalho et al., 2004; Sbrissia, 2004).

Em pastagens de capim-elefante, a origem dos perfilhos, traduzida pelas classes basais e aéreos, também exerce influência sobre as taxas de crescimento e o acúmulo de forragem destas, apresentando variações sazonais para cada classe (Paciullo et al., 2003; Carvalho et al., 2004). Contudo, raros são os trabalhos que avaliam a influência desta característica em pastagens formadas com esta planta forrageira.

Estudos sobre a dinâmica do perfilhamento fornecem conhecimento que possibilita a adoção de estratégias de manejo que visam incrementar a produtividade das pastagens e o desempenho animal, contribuindo para a perenidade dos mesmos (Korte et al., 1984; Hernandez Garay et al., 1997; Sbrissia, 2004).

Tendo em vista as considerações precedentes, o objetivo deste trabalho foi estudar a influência da altura do resíduo pós-pastejo e da classe de perfilhos (basais e aéreos) sobre a dinâmica do perfilhamento em pastagens de capim-elefante, nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata de Minas Gerais, durante a estação chuvosa.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no mesmo local e período que o primeiro (capítulo I), sendo utilizado o mesmo delineamento e arranjo experimental e realizadas as mesmas práticas de manejo da pastagem que naquele.

As variáveis de perfilhamento foram avaliadas a intervalos regulares de 33 dias, por meio da identificação, com fios coloridos, e contagem dos perfilhos, em duas touceiras (unidades de amostragem) de cada piquete (unidade experimental). Estas touceiras foram selecionadas visualmente, por dois observadores treinados, para representarem a condição média do dossel e localizavam-se nas diagonais dos piquetes, distando, no mínimo, 2 m das cercas divisórias e foram as mesmas durante todo o período experimental. Adotou-se como critério, realizar as contagens sempre sete dias após a saída dos animais das unidades experimentais, para que todos os novos perfilhos apresentassem tamanhos suficientes para sua identificação e contagem. As variáveis avaliadas foram:

a - Densidade populacional (DP) total de perfilhos (com folhas + decapitados): estimada por meio da contagem do número de perfilhos basais e aéreos ( $n^o$  /touceira).

b - Densidade populacional (DP) de perfilhos com folhas: estimada com base na proporção de perfilhos com folhas contidos em amostras coletadas por meio de corte, um dia antes da entrada dos animais no piquete ( $n^o$  /touceira).

c - Percentagem de mortalidade de perfilhos por geração, através da expressão:

$$\% \text{ Mortalidade} = [(n^o \text{ de perfilhos da contagem anterior} - n^o \text{ de perfilhos da contagem atual}) / \text{número de perfilhos da contagem anterior}] \times 100.$$

d - Percentagem de natalidade de perfilhos por geração:

$$\% \text{ Natalidade} = (n^o \text{ de perfilhos novos da contagem atual} / \text{número de perfilhos da contagem anterior}) \times 100.$$

Os dados de  $n^o$  perfilhos/touceira foram transformados para  $n^o$  de perfilhos/ $m^2$  por meio da multiplicação destes pelo número médio de touceiras/ $m^2$  de cada tratamento. O número médio de touceiras por piquete foi determinado durante cada ciclo de pastejo, em quatro piquetes (repetições), por meio da contagem do número de touceiras existente em  $49 \text{ m}^2$  de área, em três locais distintos de cada piquete.

Para a estimativa da massa de forragem, foram selecionadas quatro touceiras representativas por piquete, as quais foram cortadas ao nível do solo e pesadas para registro da sua massa, com base na matéria natural, durante cada ciclo de pastejo. Após separação dos perfilhos basais e aéreos, decapitados e não decapitados, as amostras foram postas a secar, em estufa com ventilação forçada a  $65^{\circ}\text{C}$  e subseqüentemente pesadas, para registro da sua massa seca. As massas de forragem ( $\text{kg/ha}$ ) foram calculadas com base no produto obtido entre a massa seca por touceira e o número médio de touceiras (touceiras/ $\text{ha}$ ). A massa seca por perfilho foi estimada com base no quociente obtido entre a divisão dos valores médios das massas de forragem de perfilhos aéreos ou basais com folhas por suas respectivas densidades populacionais de cada touceira.

As taxas de acúmulo de massa seca foram calculadas por meio de avaliação da morfogênese, segundo Bircham & Hodgson (1983), conforme descrito no item 2.4 do capítulo I.

As análises de variância e as comparações de médias também foram realizadas com dados não transformados e conforme descrito no item 2.4 do capítulo I.

## 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.5.1 Densidades Populacionais e Massa Seca de Perfilhos

Não foi verificado efeito ( $P>0,05$ ) de altura de resíduo para as variáveis relativas à dinâmica do perfilhamento. Lambertucci et al. (2003) observaram que a densidade populacional total de perfilhos, assim como de perfilhos basais decapitados e não decapitados e suas respectivas massas secas, também não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelas alturas de resíduo pós-pastejo estudadas (25, 50, 75 e 100 cm). Provavelmente, este tipo de resposta seja devida à plasticidade fenotípica (Bradshaw, 1965), também existente em dosséis manejados sob diferentes alturas de resíduo (Butt et al., 1993).

As densidades populacionais (DP) totais de perfilhos foram influenciadas por classe de perfilhos ( $P=0,0003$ ), pelas datas de marcação ( $P=0,0086$ ) e pela interação entre classe de perfilhos e data de marcação. A interação ocorreu devido ao fato de os perfilhos aéreos apresentarem, em média, aumento de 69% e, os basais, redução de 16% nas DP, quando comparadas as três últimas e as quatro primeiras datas de marcação (Tabela 10). Isto demonstra a ocorrência de um padrão diferenciado, quando à dinâmica populacional das classes de perfilhos de capim-elefante, sendo o aumento da população de perfilhos aéreos mais intenso durante o verão, conforme verificado por Paciullo et al. (2003).

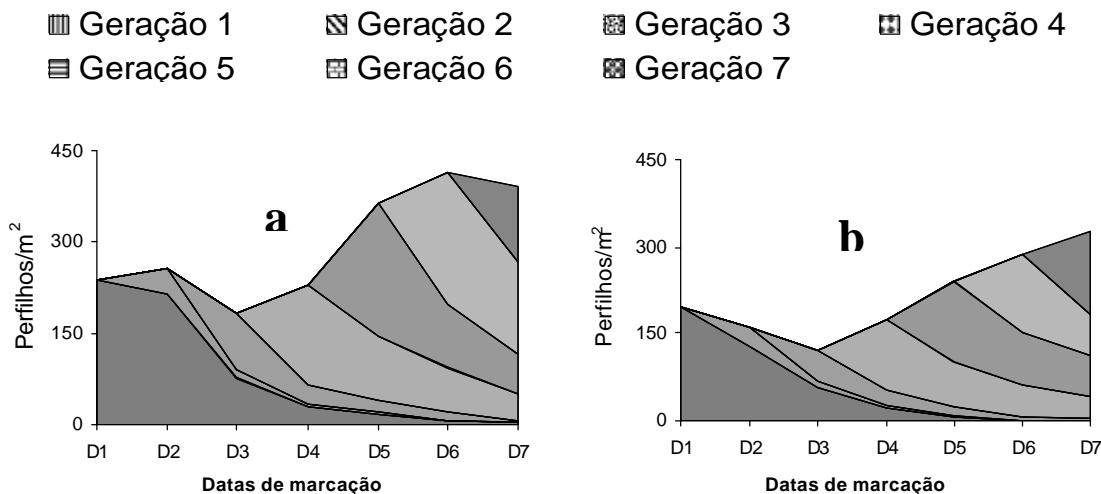
**Tabela 10.** Densidades populacionais de perfilhos basais e aéreos em pastagem de capim-elefante cv. Napier.

Data de Marcação	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
	perfilhos/m <sup>2</sup>			
01/10/2002	80 Ba	217 aBC	148	13
03/11/2002	89 bA	209 aBC	149	14
06/12/2002	78 bA	152 aC	115	16
08/01/2003	75 bA	201 aC	138	15
10/02/2003	84 bA	302 aAB	193	24
15/03/2003	69 bA	350 aA	210	45
17/04/2003	48 bA	334 aA	191	49

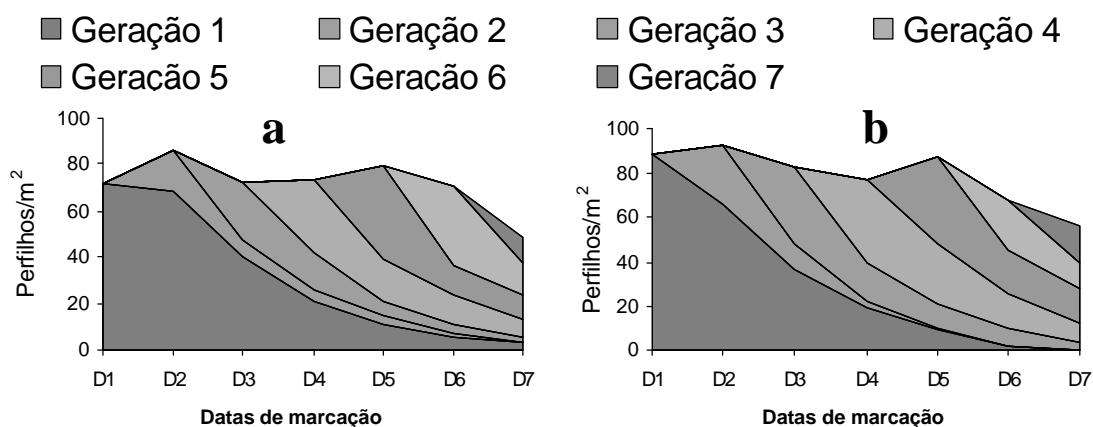
<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

As maiores DP totais de perfilhos aéreos a partir da quinta data de marcação podem ser melhor visualizadas na Figura 2, onde se verifica a mesma tendência para pastos manejados em ambas as alturas de resíduo (50 e 100 cm). As temperaturas e precipitações pluviométricas registradas a partir do mês de janeiro de 2003, possivelmente, foram os fatores ambientais determinantes desse incremento, pela grande influência que exercem sobre o desenvolvimento destas unidades estruturais do dossel (Mitchell, 1953). Já as DP de perfilhos basais não apresentaram grandes variações durante o período avaliado, apresentando-se mais elevadas durante a primavera (Figura 3).



**Figura 2.** Distribuição das densidades populacionais de perfilhos aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas com 100 cm (a) e 50 cm (b) de altura do resíduo pós-pastejo. D1: 01/10/2002; D2: 03/11/2002; D3: 06/12/2002; D4: 08/01/2003; D5: 10/02/2003; D6: 15/03/2003; D7: 17/04/2003.



**Figura 3.** Distribuição das densidades populacionais de perfilhos basais em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas com 100 cm (a) e 50 cm (b) de altura do resíduo pós-pastejo. D1: 01/10/2002; D2: 03/11/2002; D3: 06/12/2002; D4: 08/01/2003; D5: 10/02/2003; D6: 15/03/2003; D7: 17/04/2003.

As DP de perfilhos com folhas foram influenciadas por classes de perfilhos ( $P=0,0002$ ), data de marcação ( $P=0,0072$ ) e pela interação classe de perfilhos x data de marcação ( $P=0,0019$ ). Estas foram maiores ( $P<0,05$ ) para perfilhos aéreos que para os basais, durante todo o período experimental (Tabela 11). Também foi observada tendência de manutenção das DP de perfilhos basais com folhas durante o período experimental e incremento nas densidades de perfilhos aéreos a partir da quarta data de marcação.

**Tabela 11.** Densidades populacionais de perfilhos basais e aéreos com folhas, em pastagem de capim-elefante cv. Napier.

Data de Marcação	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
	perfilhos/m <sup>2</sup>			
01/10/2002	43 bA	206 aBC	125	12
03/11/2002	55 bA	194 aBC	124	13
06/12/2002	44 bA	137 aC	90	15
08/01/2003	25 bA	188 aBC	106	15
10/02/2003	44 bA	271 aAB	158	21
15/03/2003	36 bA	323 aA	179	43
17/04/2003	25 bA	308 aA	166	46

<sup>(1)</sup>Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup>Erro padrão da média.

Os Perfilhos com folhas representaram, em média, 92% dos perfilhos aéreos e 52% dos perfilhos basais. Assim, quase a metade dos perfilhos basais se constituiu de perfilhos decapitados, que, embora não contribuam diretamente para a produção de folhas, são importantes para a formação de perfilhos aéreos (Butt et al., 1993), e, consequentemente, para a massa de forragem. Estes resultados indicam que, as estimativas do acúmulo de forragem calculadas com base nas taxas de alongamento de folhas e nas DP de perfilhos de capim-elefante, deverão considerar somente os valores das DP de perfilhos com folhas, a fim de se evitar que as estimativas de acúmulo de forragem sejam superestimadas pela contagem dos perfilhos decapitados.

A massa seca por perfilho, variou em função da classe de perfilhos ( $P=0,0001$ ) e da interação entre classe de perfilhos e ciclo de pastejo ( $P=0,0976$ ). Os perfilhos basais apresentaram, em média, 560% mais massa seca que os aéreos (Tabela 12). Verificou-se ainda que, os perfilhos basais reduziram sua massa seca em 40% e os aéreos as incrementaram em 72%, quando comparadas as médias dos valores dos três primeiros e três últimos ciclos de pastejo. Isto caracteriza a ocorrência de um comportamento diferenciado entre as classes de perfilhos em relação às suas massas secas, que acompanha a mesma tendência observada nas DP de perfilhos basais e aéreos (Figuras 2 e 3) e influenciam suas taxas de crescimento e acúmulo de forragem.

**Tabela 12.** Massa seca de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
	g/perfilho			
1: 01/10 a 03/11/2002	9,8 aA	0,7 bA	5,3	0,5
2: 04/11 a 07/12/2002	6,5 aB	0,5 bA	3,5	0,6
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	9,9 aA	1,3 bA	5,6	2,4
4: 11/01 a 13/02/2003	5,0 aB	1,2 bA	3,1	0,4
5: 14/02 a 19/03/2003	6,9 aAB	1,7 bA	4,3	0,6
6: 20/03 a 22/04/2003	6,8 aAB	1,4 bA	4,1	0,2

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup>Erro padrão da média.

### 3.5.2 Natalidade e Mortalidade de Perfilhos

As porcentagens de natalidade foram influenciadas por classe de perfilhos ( $P=0,0026$ ) e pelo ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ). Foram verificados maiores ( $P<0,10$ ) valores para perfilhos basais durante o primeiro ciclo de pastejo (Tabela 13), possivelmente, devido às condições microclimáticas existentes dentro do dossel durante este período, como maior intensidade luminosa associada a melhoria da qualidade da luz recebida pela coroa da planta e à elevação da temperatura nas proximidades das gemas basais, as quais, favorecem o desenvolvimento de gemas basais pré-existentes (Deregibus et al., 1985; Gautier et al., 1999). Contudo, a partir do terceiro ciclo de pastejo, as taxas de natalidade dos perfilhos aéreos apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) valores, em relação aos basais (Tabela 13), possivelmente, em resposta às mudanças na arquitetura do dossel, benéficas ao desenvolvimento destes perfilhos (Carvalho et al., 2004). As variações nas taxas de natalidade de perfilhos foram os determinantes básicos das oscilações verificadas nas DP de perfilhos basais e aéreos (Figuras 2 e 3), as quais revelaram maior relevância para a classe de basais, durante a primavera (primeiro e segundo ciclos) e para a classe de aéreos do verão ao início do outono (terceiro ao sexto ciclo).

Para mortalidade de perfilhos, foram observados efeitos de classe de perfilhos ( $P=0,0247$ ), ciclo de pastejo ( $P=0,0005$ ) e da interação entre classe de perfilhos e ciclo de pastejo ( $P=0,0369$ ). Os perfilhos aéreos apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) valores durante os dois primeiros ciclos e, nos três últimos ciclos, ocorreu uma redução na mortalidade desses perfilhos, anulando assim, as diferenças entre classes de perfilhos (Tabela 14). Este comportamento, possivelmente, ocorreu em função do ambiente mais favorável ao desenvolvimento e sobrevivência dos perfilhos aéreos durante os últimos quatro ciclos.

**Tabela 13.** Natalidade de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
<b>%</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	24,3 a	14,6 b	19,5 C	1,8
2: 04/11 a 07/12/2002	35,3 a	37,9 a	36,6 C	3,2
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	50,7 a	126,4 a	88,5 A	27,3
4: 11/01 a 13/02/2003	57,3 b	94,3 a	75,8 AB	10,4
5: 14/02 a 19/03/2003	35,4 b	60,7 a	48,0 BC	10,9
6: 20/03 a 22/04/2003	18,4 b	37,2 a	27,8 C	3,0
<b>Média</b>	<b>36,9 b</b>	<b>61,8 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

**Tabela 14.** Mortalidade de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
%				
1: 01/10 a 03/11/2002	25,2 bBA	34,0 aB	29,6	1,9
2: 04/11 a 07/12/2002	42,1 bA	58,5 aA	50,3	4,5
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	42,9 aA	56,5 aA	49,7	4,4
4: 11/01 a 13/02/2003	37,5 aAB	41,9 aA	39,7	5,2
5: 14/02 a 19/03/2003	47,1 aA	38,7 aA	42,9	3,7
6: 20/03 a 22/04/2003	47,0 aA	41,1 aA	44,1	4,1

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 3.5.3 Taxas de Acúmulo Líquido de Massa Seca de Forragem

Houve efeito de classe de perfilhos ( $P=0,0062$ ), de ciclo de pastejo ( $P=0,0179$ ) e da interação entre classe de perfilhos e ciclo de pastejo ( $P=0,0066$ ) nas taxas de acúmulo líquido de massa seca de forragem. Foram verificados maiores ( $P<0,05$ ) valores para perfilhos basais nos dois primeiros ciclos de pastejo e, nos ciclos subseqüentes, estes valores se igualaram ( $P>0,05$ ) entre as classes de perfilho (Tabela 9 - TAL<sub>FOR</sub>). Isto se deve ao maior desenvolvimento de perfilhos basais e aéreos durante a primavera e o verão, respectivamente (Figuras 2 e 3), verificado por meio de suas porcentagens de natalidade (Tabela 13) e densidades populacionais (Tabelas 10 e 11). Aliado a isto, as massas secas por perfilho de perfilhos aéreos também aumentaram a partir do terceiro ciclo de pastejo (Tabela 12), demonstrando que os incrementos observados nas taxas de acúmulo de massa seca desses perfilhos durante o verão se devem tanto aos aumentos das DP como das massas secas por perfilho (perfilhos maiores) nesta estação. Este padrão de comportamento corrobora aquele descrito por Paciullo et al. (2003) que verificaram maiores taxas de acúmulo de massa seca de forragem para perfilhos aéreos durante o verão e valores semelhantes aos basais durante a primavera em pastagens de capim-elefante. Estes autores atribuíram estas diferenças ao aumento nas densidades populacionais de perfilhos aéreos durante o verão em relação à primavera.

As taxas de acúmulo líquido de massa seca de forragem apresentaram correlações de 0,88 ( $P=0,0100$ ) e de 0,79 ( $P=0,0305$ ) com as DP de perfilhos com folhas e com as massas secas por perfilho de perfilhos aéreos, respectivamente. Já para perfilhos basais, foram verificadas correlações baixas (0,41 e 0,27) e não significativas ( $P=0,2077$  e  $P=0,3035$ ) com as DP de perfilhos com folhas e com as massas por perfilho, respectivamente. Estes resultados demonstram que as maiores taxas de acúmulo líquido de massa seca de forragem de perfilhos aéreos durante o verão estão associadas tanto à dinâmica do perfilhamento como ao maior crescimento por perfilho.

### **3.6 CONCLUSÕES**

- a) O manejo da pastagem de capim-elefante com resíduo pós-pastejo de 100 ou 50 cm de altura não influencia a densidade populacional, as taxas de mortalidade e de natalidade de perfilhos, a massa seca por perfilho e o acúmulo de massa seca de forragem da mesma.
- b) Os perfilhos basais e aéreos apresentam diferentes estratégias de renovação de suas populações, sendo maiores para perfilhos aéreos, durante o verão.
- c) Práticas de manejo do resíduo pós pastejo que promovam maior desenvolvimento de perfilhos basais durante a primavera e de perfilhos aéreos durante o verão aumentam a produtividade de forragem das pastagens de capim-elefante cv. Napier.

#### **4 CAPÍTULO III**

**ALTURA DO RESÍDUO PÓS-PASTEJO E CLASSE DE  
PERFILHOS DO CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER:  
COMPORTAMENTO DE VAIÁVEIS ECOFISIOLÓGICAS**

## 4.1 RESUMO

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2002 a abril de 2003 em Coronel Pacheco, MG, com o objetivo de avaliar os efeitos da altura do resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm) sobre a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e seu coeficiente, além daqueles relativos à classe de perfilhos (basais e aéreos) sobre o índice de área foliar (IAF) e o acúmulo de massa seca de forragem em pastagens de capim-elefante cv. Napier sob pastejo. Foi usado o delineamento de blocos completos casualizados em arranjo de parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo as alturas de resíduo alocadas nas parcelas e as classes de perfilhos nas subparcelas. O IAF, a interceptação da RFA e o k foram influenciados pela altura do resíduo pós-pastejo. As percentagens de interceptação da RFA foram maiores durante o verão que na primavera e em pastos manejados com resíduo alto (100 cm). As variações do IAF e da interceptação da RFA não estiveram associados durante todos os ciclos de pastejo. O IAF e o acúmulo de massa seca de forragem apresentaram variações sazonais determinadas pelas classes de perfilhos basais e aéreos.

**Palavras-chave:** Acúmulo de forragem, índice de área foliar, interceptação luminosa.

## 4.2 ABSTRACT

This study was carried out during the period of October 2002 to April 2003 in the Embrapa Research Station, at Coronel Pacheco (MG), to evaluate the effects of two stubble heights post grazing (50 and 100 cm) on radiation active photosynthetic interception (RAF) and the coefficient (k), and the effects relative to the tillers class (basal and aerial) on leaf area index (LAI) and dry mass herbage accumulation of elephant-grass cv. Napier pasture managed under grazing. A completed randomized block design in a split-plot arrangement and four replications per treatment was used. The stubble heights was allocated to the plots and tiller classes to the sub-plots. The LAI, the RAF interception and k were influenced by the stubble heights post grazing. The RAF interceptions were higher during the Summer than on Spring and in pastures managed with stubble heights of 100 cm. The variations on LAI and on the RAF interceptions were not always associated during all grazing cycles. The LAI and dry mass herbage accumulation showed seasonal variations for the basal and aerial tiller class.

**Key words:** Forage accumulation, leaf area index, light interception.

### 4.3 INTRODUÇÃO

O aumento da produção animal baseado no uso de pastagens como principal ou único recurso alimentício está condicionado, em primeiro plano, ao fornecimento de forragem em quantidades adequadas e de alta qualidade aos animais (Hodgson, 1990). Dentre as forrageiras tropicais, destaca-se o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), por sua grande capacidade produtiva e alto valor nutritivo, sobretudo, quando manejado sob pastejo (Deresz et al., 2001). Contudo, novas alternativas de manejo que possibilitem incrementar a produtividade nos ecossistemas de pastagens devem ser avaliadas (Nascimento Júnior et al., 2004). Para tanto, torna-se essencial o desenvolvimento de estudos das variáveis morfogênicas, estruturais e ecofisiológicas do dossel (Lemaire, 1997), os quais, em pastagens de capim-elefante, são raros na literatura (Paciullo et al., 2003; Santos et al., 2003; Carvalho et al., 2004).

O índice de área foliar (IAF), definido como a relação entre a área de folhas e a área de solo ocupada pela mesma (Watson, 1947), é produto de relações dinâmicas entre as características morfogenéticas e estruturais da planta (Lemaire & Chapman, 1996) e, quando relacionado à interceptação luminosa, possibilita melhor entendimento das propriedades morfofisiológicas da comunidade vegetal (Parsons & Chapman, 1998; Fagundes et al., 1999b). Somado a isto, o IAF é definido como ótimo, quando um dossel forrageiro atinge a máxima taxa de acúmulo de forragem, a qual está associada a 95% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente (Parsons et al., 1983). Contudo, existem algumas limitações quanto ao uso do IAF como parâmetro para o manejo de pastagens, em função da possível ocorrência de modificações na arquitetura e na composição botânica do pasto (Brown & Blaser, 1968; Sherry & Cooper, 1973), sobretudo, para plantas forrageiras de clima tropical que apresentam grande desenvolvimento do componente haste ou colmo (Sbrissia, 2004). Assim, para melhor compreensão da dinâmica do IAF de um dossel forrageiro torna-se necessário, além da quantificação da área foliar total da pastagem, conhecer como esta área foliar está distribuída na população de plantas do dossel (Santos et al., 2003; Molan, 2004).

Uma eficiente utilização da radiação solar por parte de um dossel de plantas forrageiras requer folhas com alta capacidade fotossintética, interceptação próxima do total da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente e distribuição favorável da luz interceptada entre as folhas dentro do dossel (Brougham, 1957; Brown & Blaser, 1968). As características ligadas à interceptação da RFA incidente, são dependentes de fatores estruturais como: densidade foliar (área foliar por volume do dossel) e sua distribuição espacial, bem como do ângulo foliar (Verhagen et al., 1963). Entretanto, deve-se considerar que a RFA absorvida pela planta é dependente da qualidade da RFA incidente e da eficiência de absorção (Ea) desta radiação pelo dossel forrageiro e, a relação existente entre a Ea e o IAF pode ser descrita como:  $Ea = k_1(1 - e^{-k_2 \cdot IAF})$ , em que  $k_1$  é determinado pelas propriedades ópticas das folhas e o  $k_2$  é o coeficiente de extinção da RFA (Lemaire & Chapman, 1996).

Brown & Blaser (1968) verificaram valores de  $k_2$  variando de 0,4 a 0,7 para espécies de folhas mais eretas como azevém perene (*Lolium perene*), cultivares de *Cynodon* spp. e a festuca (*Festuca arundinacea*) e 0,8 a 1,0 para espécies com folhas mais horizontais como a alfafa (*Medicago sativa*), o capim-pangola (*Digitaria decumbens*), o trevo branco (*Trifolium repens*). Valores de 0,35 a 2,44 foram encontrados em estudo com três cultivares de *Cynodon* por Fagundes et al. (1999a), sendo que as diferenças verificadas na literatura, entre e dentro das espécies forrageiras

são atribuídas às diferenças morfológicas das espécies estudadas e de suas respostas às variações na disponibilidade e qualidade da luz dentro do dossel (Molan, 2004).

Considerando o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de duas alturas de resíduo pós pastejo (50 e 100 cm) sobre a interceptação da RFA e seu coeficiente de extinção, além daqueles relativos às classes de perfilhos (basais e aéreos) sobre o índice de área foliar e o acúmulo de massa de forragem em pastagens de capim-elefante manejadas em lotação rotacionada, durante a estação chuvosa, na Zona da Mata de Minas Gerais.

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no mesmo local e período os relatados no primeiro (capítulo I), sendo utilizado o mesmo delineamento e arranjo experimental e realizadas as mesmas práticas de manejo da pastagem que naquele.

O índice de área foliar (IAF), foi estimado um dia antes da entrada dos animais nos piquetes, em quatro piquetes (repetições), durante cada ciclo de pastejo, por meio da amostragem de quatro touceiras por piquete, cortadas ao nível do solo e imediatamente pesadas. As amostras foram fracionadas em perfilhos basais e aéreos e, de cada amostra, foram selecionadas duas sub-amostras (20 perfilhos basais e 20 aéreos). Estas foram fracionadas em material verde e material morto e, as folhas (lâminas e bainhas) verdes, medidas em um integrador de área foliar (LI-3100 Licor).

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) interceptada na pastagem foi estimada um dia antes da entrada dos animais nos piquetes, em quatro piquetes (repetições), durante cada ciclo de pastejo, por meio de 20 leituras acima e 40 leituras na base do dossel (altura do solo) em cada piquete, utilizando-se, para tanto, um medidor de quantum (LI-189 Licor). Com base nestes dados, foram calculadas as diferenças entre as RFA acima e abaixo do dossel, em porcentagem.

O coeficiente de interceptação da RFA foi calculado segundo Sherry & Cooper (1973), com base na lei de Ber-Lambert, utilizando a equação:  $k_2 = -[\log_e(RFA_{incidente}/RFA_{na\ base\ do\ solo})/IAF]$ , assumindo que dentro de um dossel forrageiro as folhas são distribuídas ao acaso.

As taxas de acúmulo de massa seca foram calculadas por meio de avaliação da morfogênese, segundo Bircham & Hodgson (1983), conforme descrito no item 2.4 do capítulo I.

As densidades populacionais de perfilhos foram contabilizadas em quatro touceiras por piquete (unidade experimental), conforme descrito por Carvalho et al. (2004).

As análises de variância e as comparações de médias também foram realizadas com dados não transformados e conforme descrito no item 2.4 do capítulo I.

## 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.5.1 Índice de Área Foliar

Houve efeito de altura de resíduo ( $P=0,0034$ ), de classe de perfilhos ( $P=0,0012$ ), de ciclo de pastejo ( $P=0,0326$ ) e das interações entre classe de perfilhos e ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ), entre altura de resíduo e classe de perfilhos ( $P=0,0002$ ) e entre altura de resíduo, classe de perfilhos e ciclo de pastejo ( $P=0,0413$ ). Esta última interação ocorreu devido a que os valores de IAF de pastos manejados com 100 cm de resíduo pós-pastejo foram maiores ( $P>0,05$ ) para perfilhos aéreos durante o primeiro ciclo, semelhantes ( $P>0,05$ ) aos basais durante o segundo e terceiro ciclos e novamente maiores ( $P<0,05$ ) que estes durante os três últimos ciclos (Tabela 15). Já em pastos manejados com resíduo de 50 cm, o IAF foi semelhante ( $P>0,05$ ) entre classe de perfilhos durante o primeiro ciclo, maior ( $P<0,05$ ) para perfilhos basais durante o segundo e terceiro ciclos e para os aéreos durante os três últimos ciclos de pastejo. Isto possivelmente ocorreu devido ao maior desenvolvimento de perfilhos basais durante a primavera, sobretudo, em pastos manejados com resíduo baixo (50 cm) e de perfilhos aéreos durante o verão, principalmente para pastos manejados com resíduo alto (100 cm), verificado por meio das variações nas densidades populacionais de perfilhos (Figuras 2 e 3).

**Tabela 15.** Índice de área foliar de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.

Classe de perfilhos	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		Média
	100 cm	50 cm	
<b>Ciclo 1:</b> de 01/10 a 03/11/2002			
Basal	0,82 Ba (0,16) <sup>(2)</sup>	1,03 Aa (0,16)	0,93
Aéreo	1,63 Aa (0,28)	1,32 Aa (0,28)	1,48
<b>Ciclo 2:</b> de 03/11 a 06/12/2002			
Basal	1,64 Aa (0,21)	2,54 Aa (0,19)	2,09
Aéreo	2,15 Aa (0,37)	0,13 Bb (0,02)	1,14
<b>Ciclo 3:</b> de 06/12/2002 a 18/01/2003			
Basal	1,42 Aa (0,24)	2,16 Aa (0,19)	1,81
Aéreo	1,70 Aa (0,17)	0,22 Bb (0,09)	0,96
<b>Ciclo 4:</b> de 18/01 a 10/02/2003			
Basal	0,44 Ba (0,01)	0,35 Ba (0,06)	0,40
Aéreo	2,35 Aa (0,14)	1,50 Ab (0,10)	1,93
<b>Ciclo 5:</b> de 10/02 a 15/03/03			
Basal	0,97 Ba (0,37)	0,78 Ba (0,04)	0,88
Aéreo	2,83 Aa (0,16)	1,47 Ab (0,11)	2,15
<b>Ciclo 6:</b> de 15/03 a 17/04/2003			
Basal	0,73 Ba (0,17)	0,76 Ba (0,06)	0,75
Aéreo	3,17 Aa (0,16)	1,98 Ab (0,17)	2,58

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ). <sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

Os maiores valores de IAF verificados em ambas as alturas de resíduo para perfilhos aéreos, durante os três últimos ciclos de pastejo em relação aos três ciclos anteriores, foram determinados, tanto pelo aumento nas DP, como pela maior superposição de folhas desses perfilhos nos estratos médio e superior da pastagem, promovida por modificações na estrutura morfológica e na arquitetura do dossel entre esses períodos, conforme já constatado em pastagens de outras gramíneas forrageiras tropicais (Fagundes et al. 1999a; Brâncio et al., 2003; Molan, 2004).

#### 4.5.2 Interceptação da Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA)

A interceptação da RFA foi influenciada pelo ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ) e pela interação entre altura do resíduo e ciclo de pastejo ( $P=0,0150$ ). Esta interação ocorreu em função dos pastos manejados com 100 cm de resíduo pós-pastejo terem apresentado valores maiores ( $P<0,05$ ) que aqueles manejados com 50 cm, somente durante o quarto e sexto ciclos e, valores semelhantes a estes, nos demais ciclos (Tabela 16). Isto se deve aos maiores valores de IAF verificados durante os três últimos ciclos (Tabela 15), bem como às possíveis modificações na arquitetura do dossel, verificadas pela maior abertura das touceiras em pastos manejados com resíduo de 100 cm, quando comparados àqueles manejados com 50 cm de resíduo (observação pessoal), visto que estas variáveis interferem muito na interceptação da RFA pelo dossel forrageiro (Brown & Blaser, 1968; Parsons et al., 1983).

**Tabela 16.** Radiação fotossinteticamente ativa interceptada em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo poós-pastejo.

Ciclo de pastejo	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm		
<b>RFA incidente acima do dossel (%)</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	62,45 aB	59,45 aB	60,95	1,50
2: 04/11 a 07/12/2002	71,20 aB	75,82 aB	73,51	3,59
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	70,20 aB	74,90 aB	72,55	3,40
4: 11/01 a 13/02/2003	84,85 aAB	69,67 bB	77,26	1,22
5: 14/02 a 19/03/2003	91,42 aA	91,70 aA	91,56	1,11
6: 20/03 a 22/04/2003	97,82 aA	90,05 bA	93,93	0,39

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

Os valores médios de interceptação da RFA apresentaram correlação baixa ( $r=0,63$ ) e não significativa ( $P=0,0864$ ) com aqueles de IAF quando considerados todos os ciclos de pastejo. Isto se deve aos aumentos nos valores médios de interceptação da RFA, mesmo nos ciclos de pastejo em que os IAF médios do dossel decresceram, sobretudo, no quarto ciclo de pastejo (Tabelas 15 e 16). Porém, quando considerados somente os três últimos ciclos de pastejo, foi verificada uma correlação alta ( $r=0,99$ ) e significativa ( $P=0,0525$ ) entre os valores médios destas variáveis. Portanto, além dos maiores valores de IAF verificados durante este período, a interceptação da RFA também pode ter sido influenciada por uma mudança estrutural do dossel, caracterizada por maior “abertura da touceira” e consequente menor inclinação dos perfilhos nascidos em relação ao solo, tornando suas folhas mais planófilas nos pastos manejados em ambas as alturas de resíduo.

As variações observadas nas correlações entre a interceptação da RFA e o IAF ocorreram em função desta interceptação ser regulada também pela estrutura do pasto, pelo ângulo foliar e pela disposição das folhas no dossel (Verhagen et al., 1963; Brown & Blaser, 1968; Haynes, 1980; Molan, 2004), os quais se modificam durante as estações do ano, principalmente em pastagens de gramíneas forrageiras tropicais (Fagundes et al., 1999a; Molan, 2004; Sbrissia, 2004). Como exemplo destas variações, verificou-se que, durante o segundo e sexto ciclos de pastejo, as pastagens apresentaram IAF médios semelhantes (3,2 e 3,3, respectivamente) e interceptações da RFA que variaram de 73% para 94%, durante os mesmos ciclos (Tabelas 15 e 16).

Estas observações confirmam que a interceptação da RFA pode não ser diretamente proporcional ao IAF de uma mesma pastagem durante todo o período de pastejo, face às modificações sazonais dos componentes morfológicos e da arquitetura do dossel forrageiro.

#### 4.5.3 Coeficiente de Interceptação da RFA (“k”)

Houve efeito de altura de resíduo ( $P=0,0214$ ), de ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ) e da interação entre altura de resíduo e ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ) para esta variável. A interação ocorreu em função dos valores verificados para pastos manejados com resíduo de 50 e 100 cm terem sido semelhantes ( $P>0,05$ ) durante o primeiro, quarto e quinto ciclos, maiores ( $P<0,05$ ) para pastos manejados com resíduo baixo (50 cm) no segundo e terceiro ciclos e para pastos manejados com resíduo de 100 cm, no último ciclo de pastejo (Tabela 17). Isto se deve à maior atenuação da RFA incidente nos dosséis de pastos manejados com 50 cm de resíduo durante a primavera (primeiro, segundo e terceiro ciclos) e de pastos manejados com resíduo de 100 cm durante o verão (quarto, quinto e sexto ciclos), possivelmente, ocasionada por maior densidade de folhas mais planófilas de perfis basais e aéreos nestas estações, respectivamente. Variações sazonais dos valores de  $k$  também são reportadas na literatura (Brown & Blaser, 1968; Sherry & Cooper, 1973; Fagundes et al., 1999a; Molan, 2004) e relacionadas, principalmente, às variações estruturais dos dosséis.

Torna-se claro que o conhecimento do comportamento do IAF, aliado àqueles da interceptação da RFA incidente e de variáveis relativas às características intrínsecas do dossel como o coeficiente de interceptação luminosa, é essencial para esclarecer as variações em produtividade primária ocorridas em uma pastagem de capim-elefante. Contudo, estudos da estrutura e arquitetura da pastagem também são necessários para que novos avanços nesta área possam ser atingidos nas práticas de manejo de pastagens.

**Tabela 17.** Coeficiente de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa em pastagens de capim-elefante manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.

Ciclo de pastejo	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		Médias	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm		
<b>k</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	0,41 aDC	0,39 aD	0,40	0,27
2: 04/11 a 07/12/2002	0,36 bD	0,55 aC	0,45	0,31
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	0,41 bDC	0,59 aC	0,50	0,35
4: 11/01 a 13/02/2003	0,70 aC	0,66 aC	0,68	0,47
5: 14/02 a 19/03/2003	0,80 aB	0,82 aB	0,81	0,58
6: 20/03 a 22/04/2003	0,99 aA	0,85 bA	0,92	0,62

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ). <sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

## **4.6 CONCLUSÕES**

- a) A altura do resíduo influencia o índice de área foliar, a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e seu coeficiente, contudo, não influencia o acúmulo de forragem em pastagens de capim-elefante cv. Napier.
- b) As variações da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa não estão sempre associadas àquelas do índice de área foliar.
- c) O índice de área foliar e o acúmulo de forragem apresentam variações sazonais determinadas pelas classes de perfilhos basais e aéreos.

## **5 CAPÍTULO IV**

### **COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DE PASTAGENS- DE CAPIM-Elefante CV. NAPIER EM RELAÇÃO À ALTURA DE RESÍDUO PÓS-PASTEJO**

## 5.1 RESUMO

O experimento foi conduzido durante o período de outubro de 2002 a abril de 2003, na Estação de Pesquisa da Embrapa, em Coronel Pacheco, MG, com o objetivo de avaliar os efeitos de duas alturas de resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm) e das classes de perfilhos (basais e aéreos) sobre a massa de forragem e sua composição morfológica em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas sob pastejo. Foi usado o delineamento de blocos completos casualizados, em arranjo de parcelas subdivididas com quatro repetições. Foram avaliadas as massas de forragem e suas porcentagens de material vivo e morto, folhas verdes, colmos decapitados e não decapitados e a relação folha: colmo de perfilhos basais e aéreos. Maiores massas de forragem foram observadas em pastos manejados com resíduo de 100, em relação aqueles de 50 cm, e para perfilhos basais, relativamente aos aéreos. A porcentagem de material morto manteve estável para perfilhos basais (28%) e aéreos (7%) durante o período experimental. Perfilhos basais apresentaram maiores porcentagens de colmos decapitados durante o experimento e, os perfilhos aéreos, de colmos não decapitados, durante quatro ciclos de pastejo. Perfilhos aéreos apresentaram maiores relações folha: colmo durante todos os ciclos de pastejo e maiores proporções de folhas verdes durante o verão que os basais.

**Palavras-chave:** Colmos decapitados, colmos não decapitados, material morto, relação folha: colmo.

## 5.2 ABSTRACT

This study was carried out during the period of October 2002 to April 2003 in the Embrapa Research Station, at Coronel Pacheco (MG), to evaluate the effects of two stubble heights (50 and 100 cm) post grazing and the tillers class (basal and aerial) on herbage mass as well as morphological composition of elephant-grass cv. Napier pastures managed under grazing. The experimental design was a complete randomized block in a split-plot arrangement with four replications per treatment. The herbage mass and the percentages of dead and alive material, green leaves, decapitated and non decapitated stem and the leaf: stem ration of basal and aerial tillers were evaluated. Higher herbage mass was observed for 100 than 50 cm stubble height and for basal than aerial tillers. The dead material percentages were steady for basal (28%) and aerial (7%) tillers during experimental period. The basal tillers showed higher percentages of decapitated stems than aerial during the experimental period and the aerial tillers for not decapitated stems on four grazing cycles. Aerial tillers presented higher leaf:stem ration for all cycles and higher proportion of green leaves on summer than basal tillers.

**Key words:** Dead material, decapitated stem, leaf:stem ration, no decapitated stem.

### 5.3 INTRODUÇÃO

Em comunidades vegetais, a arquitetura e a morfologia das plantas são fatores determinantes dos padrões de distribuição e interceptação de luz dentro do dossel vegetativo (Norman & Arkebauer, 1991) e, consequentemente, das suas taxas de fotossíntese e crescimento (Sherry & Cooper, 1973; Hirose & Werger, 1995). Assim, a estrutura do dossel e o acúmulo de forragem são altamente interdependentes, devido a estrutura ser o resultado de características do crescimento de plantas individuais, e isto, influenciar a taxa de aquisição dos recursos bióticos por essas plantas e pelo dossel forrageiro como um todo (Parsons & Chapman, 1998).

Nos últimos anos, as pesquisas têm enfocado vários aspectos da participação de folhas, colmos, material morto e do resíduo pós-pastejo na estrutura da pastagem (Fagundes et al., 1999a; Barbosa et al. 2002; Brâncio et al., 2003), bem como das relações existentes entre as proporções desses componentes do dossel com o consumo de forragem pelos animais (Orr et al., 2003; Sarmento et al., 2003; Orr et al., 2004). Tais informações são importantes para a caracterização qualitativa da massa de forragem, já que esses componentes, além de apresentarem composição química e digestibilidade próprias (Torregroza Sanches et al., 1993), influenciam também a estrutura da pastagem e, consequentemente, a apreensão e os níveis de ingestão da forragem pelo animal (Carvalho, 1997).

A validação de práticas de manejo eficientes em um ecossistema pastoril, tais que promovam a sua produtividade e sustentabilidade, requer a avaliação de atributos morfológicos e fisiológicos das plantas forrageiras (Da Silva, 2004). Contudo, estudos dessa natureza, desenvolvidos com capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), são escassos na literatura, necessitando serem realizados, a fim de que forneçam novas informações essenciais para a evolução do manejo de pastagens dessa forrageira (Paciullo et al., 2003).

Em vista desses antecedentes, o objetivo deste estudo foi estimar os efeitos da altura de resíduo pós-pastejo e da classe de perfis sobre a composição morfológica e a produtividade de pastagens de capim-elefante, durante a estação chuvosa, no município de Coronel Pacheco, MG.

## 5.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no mesmo local e período relatados no primeiro (capítulo I), sendo utilizado o mesmo delineamento e arranjo experimental e realizadas as mesmas práticas de manejo da pastagem que naquele.

A composição morfológica foi avaliada em quatro piquetes (repetições), durante cada ciclo de pastejo, por meio da amostragem de quatro touceiras por piquete, cortadas ao nível do solo e imediatamente pesadas. A seguir, as amostras foram fracionadas em material vivo e morto, sendo o material vivo sub-dividido em: folhas verdes, colmos decapitados e colmos não decapitados. Todas os componentes morfológicos foram sub-amostrados, pesados para a obtenção da massa verde (MV) e postos a secar em estufa de ventilação forçada a 65°C, para a determinação da massa seca. As estimativas da massa seca de cada componente (kg/ha de massa seca), foram feitas a partir dos dados de MV por touceira, do seu teor de matéria seca e do número de touceiras por hectare, de acordo à seguinte expressão:

$$\text{kg/ha de massa seca} = (\text{kg/touceira de MV}) \times (\text{kg de matéria seca/ kg de MV}) \times (\text{nº/ha de touceiras}).$$

O número médio de touceiras por hectare foi estimado com base em contagens das touceiras existentes em três áreas quadradas de 49 m<sup>2</sup> cada, por piquete, em quatro piquetes (repetições), durante cada ciclo de pastejo.

As análises de variância e as comparações de médias também foram realizadas com dados não transformados e conforme descrito no item 2.4 do capítulo I.

## 5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.5.1 Massa de Forragem

Houve efeito de altura de resíduo ( $P=0,0002$ ), de classe de perfilhos ( $P=0,0001$ ), de ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ) e das interações entre classe de perfilhos e ciclo de pastejo ( $P=0,0015$ ) e entre altura de resíduo e ciclo de pastejo ( $P=0,0076$ ) para massa de forragem. A primeira interação possivelmente ocorreu devido ao aumento da contribuição da massa de forragem de perfilhos aéreos para a massa de forragem total da pastagem, durante o quinto e o sexto ciclo de pastejo (Tabela 18), como reflexo do maior desenvolvimento dessa classe de perfilhos durante este período (Carvalho et al., 2004), corroborando os resultados de Paciullo et al. (2003) quanto às produtividades de massa de forragem de perfilhos basais e aéreos.

**Tabela 18.** Massa de forragem de perfilhos basais e aéreos em pastagem de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
<b>massa seca (kg/ha)</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	7872 aA	2448 bC	5160	440
2: 04/11 a 07/12/2002	6873 aB	2184 bC	4528	504
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	6486 aB	2593 bC	4539	279
4: 11/01 a 13/02/2003	4281 aC	2451 bC	3366	97
5: 14/02 a 19/03/2003	6897 aC	3817 bC	5357	537
6: 20/03 a 22/04/2003	7640 aA	5111 bA	6375	566

(1)Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

(2)Erro padrão da média.

Pastos manejados com resíduo pós-pastejo de 100 cm apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) valores, exceto durante o quinto ciclo (Tabela 19), acarretando a interação verificada entre altura do resíduo e ciclo de pastejo. Possivelmente, isto ocorreu como consequência dos excessos de chuvas e, de umidade no solo, observados durante os meses de janeiro e fevereiro (Tabela 2), os quais, podem ter prejudicado o desenvolvimento do capim-elefante manejado com resíduo alto, já que esta forrageira não se adapta nestes ambientes (Jacques, 1994).

**Tabela 19.** Massa de forragem de pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo.

Ciclo de pastejo	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm		
<b>massa seca (kg/ha)</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	6428 aB	3892 bC	5160	440
2: 04/11 a 07/12/2002	5933 aBC	3124 bCD	4528	504
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	5499 aCD	3579 bC	4539	279
4: 11/01 a 13/02/2003	4933 aD	1799 bD	3366	97
5: 14/02 a 19/03/2003	5524 aCD	5190 aA	5357	537
6: 20/03 a 22/04/2003	8216 aA	4535 bB	6375	566

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 5.5.2 Material Vivo

A porcentagem de material vivo variou em função da classe de perfilhos ( $P=0,001$ ), do ciclo de pastejo ( $P=0,007$ ) e das interações entre altura do resíduo e classe de perfilhos ( $P=0,0251$ ), entre altura do resíduo e ciclo de pastejo ( $P=0,0006$ ) e entre classe de perfilhos e ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ). Os perfilhos aéreos apresentaram porcentagem de material vivo similar ( $P>0,05$ ) aos basais do primeiro ao terceiro ciclo de pastejo, quando manejados com resíduo pós-pastejo de 50 cm e, do quarto ao sexto ciclo, maiores ( $P<0,05$ ) valores em ambas as alturas de resíduo (Tabela 20). Isto, provavelmente, se deve ao maior crescimento e desenvolvimento de perfilhos aéreos a partir do início do verão (Carvalho et al., 2004; Paciullo et al., 2003). Quando as pastagens foram manejadas com resíduo de 100 cm, os perfilhos aéreos apresentaram comportamento similar àquele observado nas pastagens com resíduo de 50 e, os perfilhos basais, apresentaram menor valor ( $P<0,05$ ) que os aéreos durante o primeiro ciclo de pastejo. Possivelmente, isto ocorreu porque o ambiente existente dentro do dossel da pastagem manejada com 50 cm de resíduo, durante o primeiro ciclo de pastejo, permitiu maior incidência de luz e maior temperatura média para o desenvolvimento de perfilhos oriundos das gemas basais.

**Tabela 20.** Material vivo de perfilhos basais e aéreos, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.

Classe de perfilhos	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		
	100 cm	50 cm	Média
<b>massa seca de forragem (%)</b>			
<b>Ciclo 1:</b> de 01/10 a 03/11/2002			
Basal	51,8 Bb (6,7) <sup>(2)</sup>	61,7 Aa (3,6)	56,7
Aéreo	63,9 Aa (6,0)	65,0 Aa (3,0)	64,5
<b>Ciclo 2:</b> de 03/11 a 06/12/2002			
Basal	64,0 Aa (2,4)	67,3 Aa (5,9)	65,6
Aéreo	72,7 Aa (2,0)	70,9 Aa (3,7)	71,8
<b>Ciclo 3:</b> de 06/12/2002 a 18/01/2003			
Basal	59,8 Aa (6,1)	64,7 Aa (5,7)	62,2
Aéreo	77,1 Aa (2,9)	66,6 Aa (7,1)	71,9
<b>Ciclo 4:</b> de 18/01 a 10/02/2003			
Basal	48,9 Bb (3,5)	68,8 Ba (6,8)	58,8
Aéreo	77,4 Ab (2,9)	85,5 Aa (2,9)	81,4
<b>Ciclo 5:</b> de 10/02 a 15/03/03			
Basal	60,9 Ba (3,5)	51,7 Ba (9,7)	56,3
Aéreo	83,1 Aa (2,0)	76,2 Aa (6,1)	79,7
<b>Ciclo 6:</b> de 15/03 a 17/04/2003			
Basal	45,7 Bb (6,7)	59,5 Ba (3,4)	52,6
Aéreo	79,6 Aa (5,0)	83,7 Aa (2,0)	81,7

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 5.5.3 Folhas

A porcentagem de folhas verdes foi influenciada pela classe de perfilhos ( $P=0,001$ ), altura do resíduo ( $P=0,0007$ ), ciclo de pastejo ( $P=0,0004$ ) e pela interação entre altura do resíduo e ciclo de pastejo ( $P=0,0501$ ). Os perfilhos aéreos apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) porcentagens de folhas verdes que os perfilhos basais, em relação às suas respectivas massas de forragem (Tabela 21), demonstrando que perfilhos aéreos produzem maior proporção de componentes potencialmente consumíveis pelos animais em pastejo. Portanto, práticas de manejo que promovam incremento na produção desta classe de perfilhos, podem levar a incremento na produção destes componentes e, consequentemente, na produtividade animal.

**Tabela 21.** Folhas verdes de perfilhos basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
massa seca de forragem (%)				
1: 01/10 a 03/11/2002	13,1b	32,8a	22,9A	1,1
2: 04/11 a 07/12/2002	17,9b	36,0a	26,9A	1,7
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	12,5b	32,4a	22,4A	3,9
4: 11/01 a 13/02/2003	11,3b	39,6a	25,4A	2,8
5: 14/02 a 19/03/2003	7,5b	25,8a	16,6B	1,5
6: 20/03 a 22/04/2003	7,6b	28,8a	18,2B	0,9
<b>Média</b>	<b>11,6 b</b>	<b>32,6 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

Os pastos manejados com resíduo de 50 cm pós-pastejo, apresentaram maiores ( $P>0,05$ ) porcentagens de folhas verdes que aqueles manejados com 100 cm, em relação às suas respectivas massas de forragem, durante a primavera (ciclos 1 e 2), meio do verão (ciclo 4) e final do verão/ início do outono (ciclo 6) (Tabela 22). Este comportamento revela os períodos em que o manejo da pastagem com resíduo pós-pastejo de 50 cm foi benéfico à produção de folhas verdes.

**Tabela 22.** Folhas verdes em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.

Ciclo de pastejo	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm		
massa seca de forragem (%)				
1: 01/10 a 03/11/2002	19,0bB	26,9aAB	22,9	1,1
2: 04/11 a 07/12/2002	23,5bA	30,4aA	26,9	1,7
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	19,5aB	25,4aB	22,4	3,9
4: 11/01 a 13/02/2003	18,0bB	32,9aA	25,4	2,8
5: 14/02 a 19/03/2003	16,7aBC	16,5aC	16,6	1,5
6: 20/03 a 22/04/2003	12,6bC	23,7aB	18,2	0,9

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

#### 5.5.4 Colmos

A porcentagem de colmos decapitados variou em função da classe de perfilhos ( $P=0,0001$ ) e da altura de resíduo ( $P=0,0054$ ). Os perfilhos basais apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) porcentagens de colmos decapitados que os aéreos, em relação às suas respectivas massas de forragem (Tabela 23). Em média, 34% da massa de forragem dos perfilhos basais, foi constituída por colmos decapitados, os quais, representaram 50% da população desta classe de perfilhos (Carvalho et al., 2004).

**Tabela 23.** Colmos decapitados de perfilhos basais e aéreos em pastagem de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfilhos <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
<b>massa seca de forragem (%)</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	33,3 a	10,7 b	22,0 A	1,7
2: 04/11 a 07/12/2002	34,1 a	15,7 b	24,9 A	3,1
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	33,4 a	13,0 b	23,2 A	4,4
4: 11/01 a 13/02/2003	35,7 a	7,1 b	21,4 A	3,2
5: 14/02 a 19/03/2003	32,2 a	12,8 b	25,3 A	1,6
6: 20/03 a 22/04/2003	33,6 a	19,5 b	26,5 A	1,5
<b>Média</b>	<b>33,7 a</b>	<b>13,1 b</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

Pastos manejados com 50 cm de resíduo pós-pastejo apresentaram menores ( $P<0,05$ ) porcentagens de colmos decapitados que aqueles manejados com resíduo de 100 cm, somente durante o primeiro e quinto ciclos (Tabela 24). Contudo, verificou-se tendência de menores valores, para pastos manejados com 50 cm de resíduo, durante todo o período experimental. Isto ocorreu em função da menor decapitação dos meristemas apicais em pastos manejados com resíduo de 50 cm, quando comparados àqueles manejados com resíduo de 100 cm (Butt et al., 1993).

**Tabela 24.** Colmos decapitados de pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.

Ciclo de pastejo	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm		
<b>massa seca de forragem (%)</b>				
1: 01/10 a 03/11/2002	24,9 a	19,0 b	22,0 A	1,7
2: 04/11 a 07/12/2002	29,2 a	20,5 a	24,9 A	3,1
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	27,0 a	19,5 a	23,2 A	4,4
4: 11/01 a 13/02/2003	25,3 a	17,4 a	21,4 A	3,2
5: 14/02 a 19/03/2003	25,3 a	19,6 b	25,3 A	1,6
6: 20/03 a 22/04/2003	28,1 a	24,9 a	26,5 A	1,5
<b>Média</b>	<b>26,6 a</b>	<b>20,1 b</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

A porcentagem de colmos não decapitados variou em função da classe de perfilhos ( $P=0,0001$ ), da altura de resíduo ( $P=0,0097$ ), do ciclo de pastejo ( $P=0,0002$ ) e das interações entre classe de perfilhos e ciclo de pastejo ( $P=0,0024$ ) e entre altura de resíduo e classe de perfilhos ( $P=0,0001$ ). Observou-se que, em ambas as alturas de resíduo, os perfilhos basais apresentaram menores ( $P<0,05$ ) proporções de colmos não decapitados, no primeiro, quarto, quinto e sexto ciclos e, proporções similares aos aéreos ( $P>0,05$ ), durante o segundo e terceiro ciclos, em relação às suas respectivas massas de forragem (Tabela 25). Contudo, durante o primeiro e o quarto ciclos, os pastos manejados com resíduo de 100 cm, apresentaram menores proporções de colmos não decapitados para perfilhos basais, devido ao menor desenvolvimento desta classe de perfilhos durante estes períodos (Carvalho et al., 2004).

**Tabela 25.** Colmos não decapitados de perfilhos basais e aéreos, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.

Classe de perfilhos	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		
	100 cm	50 cm	Média
<b>massa seca de forragem (%)</b>			
<b>Ciclo 1: de 01/10 a 03/11/2002</b>			
Basal	6,8 Bb (1,8) <sup>(2)</sup>	14,1 Ba (3,8)	10,4
Aéreo	21,3 Aa (1,4)	20,8 Aa (3,9)	21,0
<b>Ciclo 2: de 03/11 a 06/12/2002</b>			
Basal	11,5 Aa (3,8)	15,8 Aa (5,3)	13,7
Aéreo	19,8 Aa (1,4)	20,5 Aa (1,0)	20,2
<b>Ciclo 3: de 06/12/2002 a 18/01/2003</b>			
Basal	14,9 Aa (3,6)	17,6 Aa (4,4)	16,3
Aéreo	29,1 Aa (9,0)	23,9 Aa (3,2)	26,5
<b>Ciclo 4: de 18/01 a 10/02/2003</b>			
Basal	4,9 Bb (1,2)	18,8 Ba (2,7)	11,9
Aéreo	34,9 Aa (3,9)	34,9 Aa (2,6)	34,9
<b>Ciclo 5: de 10/02 a 15/03/03</b>			
Basal	15,4 Ba (2,8)	17,7 Ba (4,5)	16,6
Aéreo	44,5 Aa (4,2)	37,7 Aa (4,2)	41,1
<b>Ciclo 6: de 15/03 a 17/04/2003</b>			
Basal	9,6 Ba (3,2)	13,3 Ba (3,1)	11,5
Aéreo	34,3 Aa (4,1)	32,6 Aa (3,9)	33,5

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 5.5.5 Relação Folha: Colmo

A relação folha: colmo foi influenciada pela classe de perfilhos ( $P=0,0001$ ), pela altura de resíduo ( $P=0,0004$ ) e pelo ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ). Os perfilhos aéreos apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) valores durante os seis ciclos de pastejo (Tabela 26), evidenciando que, em perfilhos não decapitados de capim-elefante, esta classe de perfilhos tem uma potencialidade maior do que os basais, para a produção de folhas.

Pastos manejados com resíduo de 50 cm apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) valores durante o terceiro e sexto ciclos e, valores numericamente superiores, durante todo o período experimental (Tabela 27). Estes resultados corroboram aqueles encontrados por Paciullo et al. (1998), os quais verificaram maiores relações folha: colmo para pastos de capim-elefante cv. Mott, quando manejados mais baixos.

**Tabela 26.** Relação folha: colmo de perfis basais e aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier.

Ciclo de pastejo	Classe de perfis <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	Basal	Aéreo		
1: 01/10 a 03/11/2002	0,31 b	1,10 a	0,71 A	0,09
2: 04/11 a 07/12/2002	0,41 b	1,12 a	0,77 A	0,10
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	0,30 b	0,97 a	0,64 ABC	0,09
4: 11/01 a 13/02/2003	0,24 b	1,11 a	0,68 AB	0,12
5: 14/02 a 19/03/2003	0,17 b	0,55 a	0,36 C	0,05
6: 20/03 a 22/04/2003	0,15 b	0,62 a	0,39 BC	0,04
<b>Média</b>	<b>0,26 b</b>	<b>0,91 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

**Tabela 27.** Relação folha: colmo de pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.

Ciclo de pastejo	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		Média	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm		
1: 01/10 a 03/11/2002	0,57 a	0,84 a	0,71 A	0,09
2: 04/11 a 07/12/2002	0,65 a	0,89 a	0,77 A	0,10
3: 08/12/2002 a 10/01/2003	0,45 b	0,82 a	0,64 ABC	0,09
4: 11/01 a 13/02/2003	0,51 a	0,84 a	0,68 AB	0,12
5: 14/02 a 19/03/2003	0,32 a	0,40 a	0,36 C	0,05
6: 20/03 a 22/04/2003	0,21 b	0,56 a	0,39 BC	0,04
<b>Média</b>	<b>0,45 b</b>	<b>0,72 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 5.5.6 Material Morto

O percentual de material morto foi influenciado pela classe de perfis ( $P=0,0001$ ), pela altura de resíduo ( $P=0,0005$ ), pelo ciclo de pastejo ( $P=0,006$ ) e pelas interações entre altura de resíduo e classe de perfis ( $P=0,0325$ ), altura de resíduo e ciclo de pastejo ( $P=0,0005$ ) e entre classe de perfis e ciclo de pastejo ( $P=0,0001$ ).

Quando manejados com resíduo de 100 cm, e durante o primeiro ciclo de pastejo, os perfis basais apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) porcentagens de material morto que os perfis aéreos, em relação às suas respectivas massas de forragem (Tabela 28). Durante o segundo e terceiro ciclos, não houve diferenças ( $P>0,05$ ) entre classes e, nos três últimos ciclos de pastejo, os perfis basais voltaram a apresentar maiores ( $P<0,05$ ) valores que aqueles aéreos, em ambas as alturas de resíduo.

A redução da contribuição do material morto à massa de forragem de perfilhos aéreos, simultaneamente ao aumento desta para perfilhos basais, a partir do segundo ciclo de pastejo (Tabela 28), provavelmente, se deve ao maior desenvolvimento e crescimento dos perfilhos aéreos a partir do início do verão (Figura 2). Isto pode ter causado maior interceptação da RFA neste período (Tabela 16) e, consequentemente, maior auto-sombreamento das plantas existentes neste ambiente, sobretudo dos perfilhos basais, conforme descrito por Oliveira & Souto (2001).

**Tabela 28.** Material morto de perfilhos basais e aéreos, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em duas alturas de resíduo pós-pastejo.

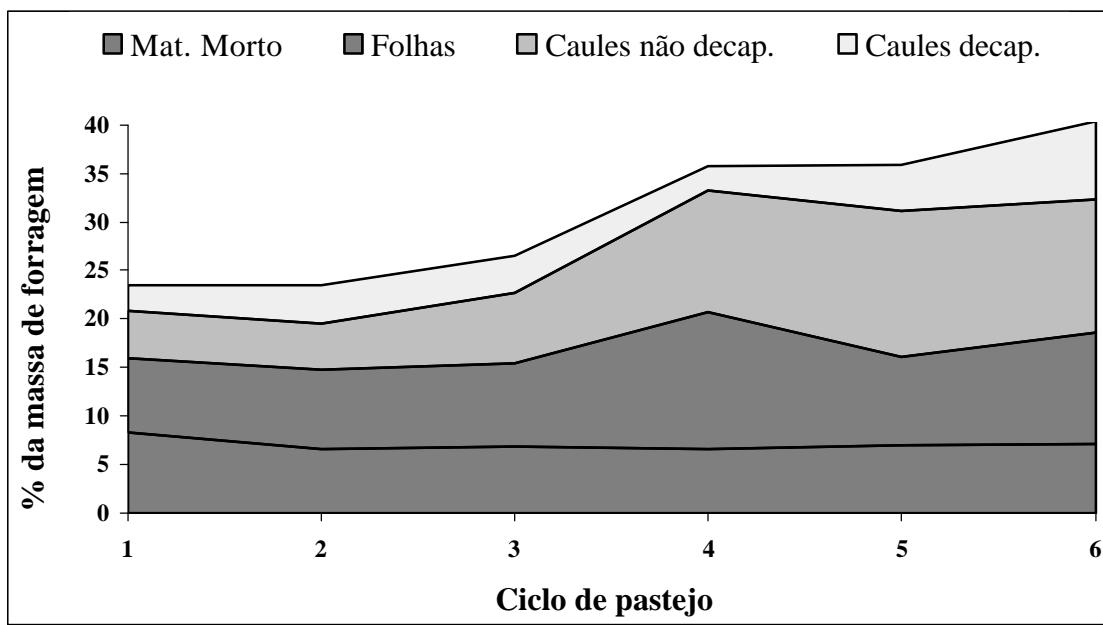
Classe de perfilhos	Altura do resíduo <sup>(1)</sup>		
	100 cm	50 cm	Média
<b>massa seca de forragem (%)</b>			
<b>Ciclo 1: de 01/10 a 03/11/2002</b>			
Basal	48,2 Aa (6,5) <sup>(2)</sup>	38,3 Ab (3,8)	43,3
Aéreo	36,1 Ba (4,0)	35,0 Aa (5,0)	35,5
<b>Ciclo 2: de 03/11 a 06/12/2002</b>			
Basal	36,0 Aa (2,6)	32,7 Aa (5,7)	34,4
Aéreo	27,3 Aa (2,2)	29,1 Aa (3,5)	28,2
<b>Ciclo 3: de 06/12/2002 a 18/01/2003</b>			
Basal	40,3 Aa (6,3)	35,3 Aa (5,5)	37,8
Aéreo	22,9 Aa (3,1)	33,4 Aa (6,9)	28,1
<b>Ciclo 4: de 18/01 a 10/02/2003</b>			
Basal	51,1 Aa (3,7)	31,2 Ab (6,6)	41,2
Aéreo	22,6 Ba (3,3)	14,5 Bb (3,4)	18,6
<b>Ciclo 5: de 10/02 a 15/03/03</b>			
Basal	39,1 Aa (3,8)	48,3 Aa (9,9)	43,7
Aéreo	16,9 Ba (2,2)	23,8 Ba (6,0)	20,4
<b>Ciclo 6: de 15/03 a 17/04/2003</b>			
Basal	54,4 Ba (6,4)	40,5 Ab (3,2)	47,4
Aéreo	20,4 Ba (5,3)	16,3 Ba (2,2)	18,3

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

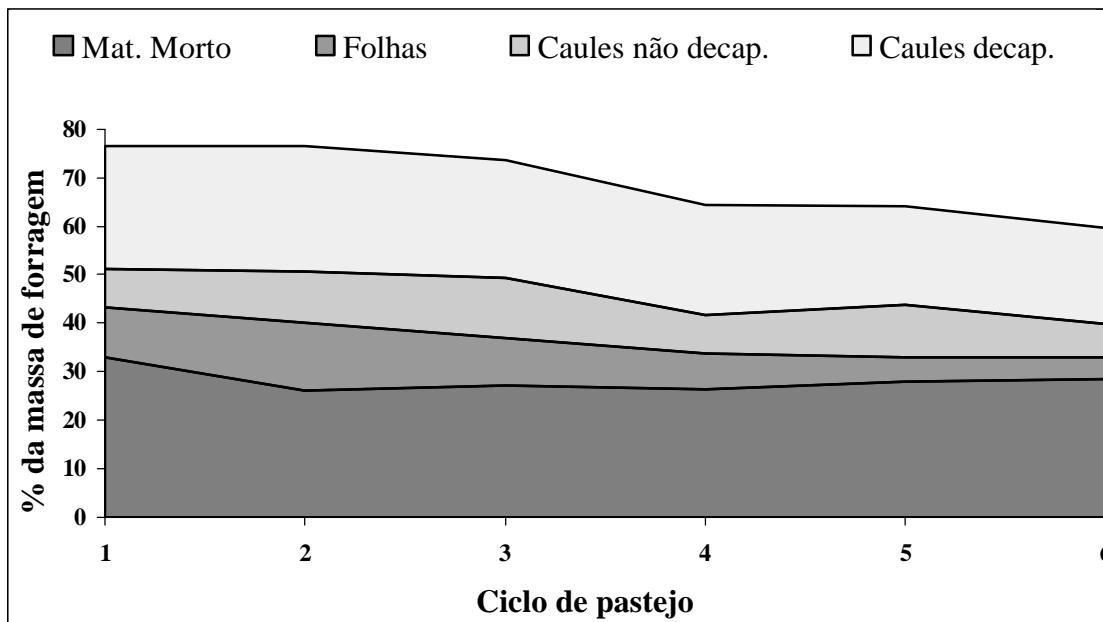
<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 5.5.7 Proporções da Massa de Forragem

As classes de perfilho apresentaram variações estacionais quanto à produção de forragem, sendo mais intensas para perfilhos aéreos a partir do início do verão (ciclo 3), quando, estes perfilhos, aumentaram sua participação na massa de forragem da pastagem, de 23% para 40%, do terceiro ao sexto ciclo de pastejo (Figura 4). Durante o mesmo período, os perfilhos basais, reduziram sua participação na massa de forragem da pastagem, de 76% para 60% (Figura 5).



**Figura 4.** Variação da composição morfológica de perfilhos aéreos em pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas em duas alturas de resíduo, indicando a contribuição do Material Morto, Folhas e Colmos decapitados e não decapitados, durante seis ciclos de pastejo. Ciclos de pastejo: Ciclo 1: de 01/10 a 03/11/2002; Ciclo 2: de 04/11 a 07/12/2002; Ciclo 3: de 08/12/2002 a 10/01/2003; Ciclo 4: de 11/01 a 13/02/2003; Ciclo 5: de 14/02 a 19/03/2003; Ciclo 6: de 20/03 a 22/04/2003.



**Figura 5.** Variação da composição morfológica de perfilhos basais em pastagens de capim-elefante cv. Napier manejadas em duas alturas de resíduo, indicando a contribuição do Material Morto, Folhas e Colmos decapitados e não decapitados, durante seis ciclos de pastejo. Ciclos de pastejo: Ciclo 1: de 01/10 a 03/11/2002; Ciclo 2: de 04/11 a 07/12/2002; Ciclo 3: de 08/12/2002 a 10/01/2003; Ciclo 4: de 11/01 a 13/02/2003; Ciclo 5: de 14/02 a 19/03/2003; Ciclo 6: de 20/03 a 22/04/2003.

As porcentagens de material morto mantiveram-se estáveis para classe de perfilhos durante o período experimental, com média de 28% e 7% para perfilhos basais e aéreos, respectivamente. Assim, constatou-se que as variações da contribuição da massa de forragem, dentro de cada classe de perfilhos, foram ocasionadas pelas diferenças nas proporções dos componentes do material vivo (Figuras 4 e 5). Por outro lado, em média, 23% e 4% da massa de forragem da pastagem foi constituída por colmos decapitados de perfilhos basais e aéreos, respectivamente (Figuras 4 e 5). Estes perfilhos não produzem folhas, mas contribuem para originar novos perfilhos aéreos em suas gemas laterais (Butt et al., 1993). Este componente apresentou redução de 3% (26% para 23%) e aumento de 4% (4% para 8%) do primeiro para o sexto ciclo de pastejo, para perfilhos basais e aéreos, respectivamente. Já os colmos não decapitados de perfilhos basais, representaram, em média, 9% da massa de forragem da pastagem, não apresentando grandes oscilações durante o período experimental e, aqueles de perfilhos aéreos, aumentaram sua participação na massa de forragem de 5 para 14% durante este mesmo período. Tal fato se deve à maior eliminação dos meristemas apicais dos perfilhos aéreos por meio do pastejo (Carvalho, 1997) e ao maior desenvolvimento destes perfilhos a partir do verão (Paciullo et al., 2003).

As porcentagens de folhas verdes, em perfilhos basais, reduziram sua contribuição pela metade (10% para 5%), enquanto que aumentaram ligeiramente em perfilhos aéreos (8% para 10%) do primeiro até o sexto ciclo de pastejo (Figuras 4 e 5). Isto evidencia que, durante o período de crescimento da pastagem avaliado, houve inversão na participação deste componente morfológico, entre as duas classes de perfilho. Portanto, considerando que a produção de folhas é o maior objetivo do manejo de pastagens para a produção animal (Forbes & Hodgson, 1985), o desenho de estratégias de manejo em pastagens de capim-elefante deve considerar também tais variações na contribuição relativa deste componente, durante o período de pastejo.

## 5.6 CONCLUSÕES

a) Durante o período de crescimento de primavera e verão, a composição morfológica da pastagem de capim-elefante cv. Napier varia em função das alturas de resíduo pós-pastejo, das classes de perfilhos basais e aéreos, da época de avaliação e de suas interações.

b) Os perfilhos basais e aéreos apresentam diferentes proporções dos componentes morfológicos de suas massas de forragem, com maior participação para a massa seca de forragem potencialmente “consumível”, durante a primavera e o verão, respectivamente.

## **6 CAPÍTULO V**

### **INTERVALOS DE DESFOLHA E-ALTURAS DO RESÍDUO PÓS-PASTEJO EM CAPIM-ELEFANTE CV. NAPIER: QUALIDADE DA FORRAGEM, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE**

## 6.1 RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos de intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e de duas alturas de resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm), durante a época das chuvas, no acúmulo, consumo voluntário e valor nutritivo da forragem acima da altura do resíduo e da taxa de lotação, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, assim como na produção e composição química do leite de vacas Holandês x Zebu. O experimento foi realizado na Estação Experimental da Embrapa em Coronel Pacheco (MG). Foi usado o delineamento experimental de blocos completos casualizados com arranjo de parcelas subdivididas, alocando-se, nas parcelas, os intervalos de desfolha e nas subparcelas, as alturas de resíduo. A produção de leite e a taxa de lotação não variaram em função dos tratamentos, sendo maiores de outubro a dezembro (4 UA/ha). O acúmulo, o consumo voluntário e o valor nutritivo da forragem acima da altura do resíduo, não foram influenciados pelos tratamentos. As porcentagens de proteína e lactose do leite foram similares entre os tratamentos e aquelas de gordura e sólidos totais foram maiores para o intervalo de desfolha de 24 dias. O capim-elefante apresentou potencial médio para manutenção e produção de 11 kg/vaca/dia de leite e para uma taxa de lotação de 3,9 UA/ha de novembro a maio.

**Palavras-chave:** Acúmulo de forragem, consumo voluntário, produção e composição de leite, taxa de lotação, valor nutritivo.

## 6.2 ABSTRACT

The objectives of the study were to evaluate the effect of grazing intervals (24 and 30 days) and stubble heights (50 and 100 cm) on accumulation, voluntary intake and nutritive value of the forage above stubble height, and the stoking rate in elephant-grass cv. Napier pasture, as well as on yield and chemical composition of milk of the Holstein x Zebu cows during the rainy season. The study was accomplished at the Embrapa Research Station, at Coronel Pacheco (MG). A complete randomized block design with split-plot arrangement was utilized, with grazing intervals assigned to plots and stubble heights to sub-plots. The milk yield and stoking rate did not differ among treatments, being higher from October up to December (4 AU/ha). The accumulation, voluntary intake and nutritive value of the forage above stubble height were not influenced by treatments. Percentages of milk protein and lactose were similar among treatments and that of fat and total solids were higher for the 24 days grazing interval. Elephant-grass presented medium potential for to maintain and milk yield of 11 kg/cow/day and for stoking rate of 3.9 AU/ha from October up to May.

**Key words:** Forage accumulation, nutritive value, production and composition of milk, stoking rate, voluntary intake.

### 6.3 INTRODUÇÃO

Face ao atual cenário da pecuária leiteira nacional, constata-se que competitividade e sustentabilidade são conceitos complementares que devem ser desenvolvidos pelo setor produtivo (Bressan et al., 1999) e a redução nos custos de produção do leite, torna-se essencial para a continuidade e expansão da atividade. A utilização de pastagens como principal e/ou único recurso alimentar, torna-se peça chave para atingir esta meta (Vilela & Resende, 2001), principalmente em função do incremento verificado nos preços dos concentrados nos últimos anos (Vilela, 2004).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma gramínea perene com alto potencial para produção de forragem (Tcacenco & Botrel, 1997) e adaptada às diversas condições climáticas brasileiras (Jacques, 1994). Esta planta forrageira, suporta até sete vacas Holandês x Zebu em lactação por hectare, quando manejada em sistema de lotação rotacionada com três dias de ocupação por piquete e 30 de intervalo de desfolha e, quando fertilizada com 1.000 kg/ha/ano da fórmula 20-05-20, durante a época das chuvas (Deresz, 1994). Possui potencial de produção de leite da ordem de 15.000 kg/ha/180 dias, quando fornecidos 2 kg/vaca/dia de concentrado (Deresz et al., 1998).

Novas alternativas de manejo da pastagem podem incrementar a produtividade e o valor nutritivo da forragem (Hodgson, 1990), os quais, afetam diretamente o seu consumo (Poppi et al., 1987). Além disso, podem alterar a capacidade de suporte e a composição do leite das vacas (Muia et al., 2000), revelando estratégias mais eficientes para a condução dos sistemas de produção de leite.

O intervalo de desfolha é um fator importante em sistemas de lotação rotacionada, por afetar a qualidade da forragem produzida, determinar o número de piquetes, os custos de construção de cercas e, consequentemente, a produção de leite (Deresz, 1994; Deresz et al., 2001). Comparando intervalos de desfolha em pastagem de capim-elefante, Deresz et al. (2001) verificaram maiores produções de leite para 30 em relação a 45 dias e atribuíram essa resposta às maiores disponibilidades médias de forragem por vaca por dia no menor intervalo, uma vez que não foram observadas diferenças na composição química da forragem disponível. Em outro experimento, Deresz (2001) comparou três intervalos (30, 36 e 45 dias), sem suplementação de concentrado, e observou novamente superioridade para os intervalos de 30 dias em relação aos demais, usando taxa de lotação de 4,5 vacas Holandês x Zebu por hectare, durante a época das chuvas. Aroeira et al. (1999) observaram diferença ( $P<0,05$ ) no consumo voluntário de forragem entre estações do ano, sendo maior durante o verão (3,7% do peso vivo) que no inverno (1,2% do peso vivo) e, somente houve diferenças ( $P<0,05$ ) entre os intervalos de desfolha de 45 e 37,5 dias durante o verão.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e de duas alturas de resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm), em pastagens de capim-elefante cv. Napier, sobre a forragem acumulada acima da altura do resíduo, seu valor nutritivo e consumo voluntário, taxa de lotação da pastagem, produção e composição química do leite de vacas Holandês x Zebu, durante o período das chuvas, no município de Coronel Pacheco, MG.

## 6.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no mesmo local relatado no primeiro capítulo e realizadas as mesmas práticas de fertilização durante o período experimental. O delineamento utilizado foi de blocos completos casualizados com arranjo de parcelas subdivididas com duas repetições de área. Os tratamentos consistiram de dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias), alocados às parcelas e de duas alturas de resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm), alocadas às sub-parcelas, mantidas com a utilização de vacas leiteiras em lactação, em sistema de lotação rotacionada, com taxa de lotação variável. Desta forma, os tratamentos foram:

$T_{30/50}$  = 30 dias de intervalo de desfolha e 50 cm de altura de resíduo;

$T_{30/100}$  = 30 dias de intervalo de desfolha e 100 cm de altura de resíduo;

$T_{24/50}$  = 24 dias de intervalo de desfolha e 50 cm de altura de resíduo;

$T_{24/100}$  = 24 dias de intervalo de desfolha e 100 cm de altura de resíduo.

Cada tratamento consistiu de duas repetições de área com 9 e 11 piquetes por repetição, para os tratamentos  $T_{24}$  e  $T_{30}$ , respectivamente.

As coletas dos dados iniciaram-se em 01/11/2002 e terminaram em 18/05/2003, completando um total de seis e sete ciclos de pastejo para os tratamentos de 30 e 24 dias de intervalos de desfolha, respectivamente.

Foram utilizados nove piquetes de  $1.111\text{ m}^2$  cada, em cada repetição de área para 24 dias de intervalo de desfolha e 11 piquetes de  $682\text{ m}^2$  para 30 dias de intervalo, respectivamente, totalizando 80 piquetes em toda a área experimental. Todos os piquetes tiveram período de ocupação de três dias.

Durante uma única vez e, na fase pré-experimental (setembro/2002), as alturas de resíduo pós-pastejo de cada piquete foram ajustadas, piquete a piquete, sempre um dia após a saída dos animais, por meio de poda manual (roçada), de acordo com os tratamentos  $T_{24/50}$ ,  $T_{24/100}$ ,  $T_{30/50}$  e  $T_{30/100}$ . Assim, em outubro/2002, cada piquete, apresentava alturas médias dos resíduos próximas daquelas desejadas.

Os dados climáticos relativos ao período experimental foram coletados no posto meteorológico do Campo Experimental de Coronel Pacheco – MG, distante cerca de 1.000 m da área experimental (Tabela 2).

No início do experimento (setembro/2002), as alturas de resíduo pós-pastejo de cada piquete foram ajustadas piquete a piquete sempre um dia após a saída dos animais, por meio de poda manual, de acordo com os tratamentos  $T_{24/50}$ ,  $T_{24/100}$ ,  $T_{30/50}$  e  $T_{30/100}$ . Assim, em outubro/2002, cada piquete, apresentava as alturas de resíduo desejadas. As coletas de dados iniciaram-se em 01/11/2002 e terminaram em 18/05/2003, completando um total de seis e sete ciclos de pastejo para os tratamentos de 30 e 24 dias de intervalos de desfolha, respectivamente.

Foram utilizadas, como animais “testers”, três e quatro vacas Holandês x Zebu, com grupo genético variando de 50% a 80% da raça Holandesa, para os tratamentos de  $T_{30/50}$ ;  $T_{30/100}$  e  $T_{24/50}$ ;  $T_{24/100}$ , respectivamente, por repetição de área, totalizando, 28 vacas leiteiras testes. As vacas foram alocadas aos tratamentos seguindo o delineamento de blocos completos casualizados, com base nas seguintes variáveis: grupo genético, produção de leite, peso vivo, período de lactação e ordem de parição. A maior parte das vacas pariu durante os meses de outubro e novembro de 2002, passando a integrar os

tratamentos logo após o parto, sendo suas produções de leite avaliadas a partir do quinto dia após o parto.

A taxa de lotação foi variável e ajustada, com freqüência semanal, sempre que necessário, com base na estimativa da forragem acumulada acima da altura do resíduo pós-pastejo, um dia antes da entrada dos animais, de acordo com a técnica desenvolvida por Cósper et al. (2002). Para tanto, adotou-se como critério, permitir uma oferta de forragem mínima de 3% (kg de matéria seca /100 kg de peso vivo, acima da altura de resíduo) antes da entrada dos animais nos piquetes. Foram utilizadas vacas não lactantes (reguladoras) para ajustar as taxas de lotação, sempre que necessário. As vacas (em produção e secas) não receberam suplementação concentrada e/ou volumosa durante o período experimental.

As médias diárias de produção de leite (kg/vaca) foram obtidas com base nas produções de leite das ordenhas da manhã e da tarde dos animais testes. Para a obtenção da estimativa da produção de leite mensal por área (kg/ha), foram utilizadas as produções médias por vaca, multiplicadas pelo número médio de vacas em produção, existentes em cada mês de avaliação. A área considerada para o cálculo de produção de leite/ha incluiu somente aquela destinada para o pastejo dos animais em produção.

As vacas foram ordenhadas em ordenha mecânica, sem a presença do bezerro e pesadas semanalmente, sempre após a ordenha da manhã. As amostragens do leite para as determinações das porcentagens de gordura, proteína, lactose e sólidos totais foram feitas semanalmente, quando foram coletadas quantidades proporcionais à produção de leite na ordenha da manhã e da tarde, em frascos de plástico de 200 mL. As amostras foram processadas em equipamento Bentley 2000, pelo sistema de Infrared Milk Analyser da Bentley Instruments (Minnesota, USA), utilizando a metodologia preconizada pela Federação Internacional do Controle do Leite (International Dairy Federation, 1996).

A forragem acumulada acima da altura do resíduo (kg/ha de massa seca), foi estimada mensalmente, com base no produto obtido entre os valores médios de massa de forragem por touceira (kg/touceira de massa seca) e do número de touceiras/ha. Para tanto, a massa de forragem por touceira, foi estimada, um dia antes da entrada dos animais nos piquetes, em dois piquetes (repetições), por meio da seleção de três touceiras representativas de cada piquete, por três avaliadores, observando-se a altura média das plantas nos piquetes recentemente pastejados, conforme descrito por Aroeira et al.(1999). Após coletadas, estas amostras foram pesadas em balança eletrônica de precisão de 1 g e, suas subamostras, secas em estufa de ventilação forçada, a 65°C, durante 72 horas. O número médio de touceiras por hectare foi estimado com base nas contagens das touceiras existentes em três áreas de 49 m<sup>2</sup>, por piquete, logo após a saída dos animais, em quatro piquetes (repetições), durante cada mês avaliado.

Para análise da composição química e da digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) foram utilizadas as subamostras colocadas em estufa, a 105°C, moídas em moinho tipo Wiley em peneira de 1 mm. Foram determinados os teores de matéria seca, segundo Silva et al. (1990); proteína bruta (PB) pelo método A.O.A.C., segundo Pereira e Rossi Júnior (1996); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) pelo método de Van Soest et al. (1991); e a DIVMS, segundo Tilley & Terry (1963).

O consumo voluntário diário de matéria seca (CVMS), em g/dia, foi estimado conforme Astigarraga (1997), dividindo a produção fecal por 1-(DIVMS/100) e, a produção fecal (PF), foi calculada de acordo com Cross et al. (1973), dividindo o cromo administrado diariamente (g/dia) pelo cromo existente na matéria seca fecal (g/kg). Para tanto, foram usadas 16 vacas em lactação, sendo 4 vacas por tratamento, em dezembro

de 2002, fevereiro e maio de 2003. Foram usados 10 g/vaca/dia do óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) como indicador externo, envolvido em cápsulas de papel e administrado por via oral através de uma cânula de plástico, durante 12 dias seguidos, sendo considerados os sete primeiros como período de estabilização dos fluxos de excreção do marcador. Este foi administrado aos animais em duas doses diárias de 5 g cada, imediatamente após as ordenhas da manhã (7:00) e da tarde (14:00). As fezes foram coletadas duas vezes ao dia, diretamente do reto dos animais, durante cinco dias, contados após o sétimo dia de administração (Langlands et al., 1963). As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada à 65°C, moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1mm e submetidas à digestão química em ácido nitroclorídrico, segundo Kimura e Miller (1952). Após a digestão, o cromo (Cr) foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica (Williams et al., 1962). Após calculados os consumos, em g/dia, estes foram convertidos em % do peso vivo, utilizando, para tanto, os valores médios de peso vivo das vacas usadas em cada tratamento.

As análises de variância e as comparações de médias também foram realizadas com dados não transformados e conforme descrito no item 2.4 do capítulo I.

## 6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.5.1 Acúmulo e Consumo Voluntário de Forragem

A forragem acumulada acima da altura do resíduo somente foi influenciada ( $P=0,010$ ) pelo mês do ano, sendo observados maiores valores em novembro e dezembro de 2002, e em janeiro de 2003 (Tabela 29), devido à ocorrência de condições climáticas favoráveis durante estes meses (Tabela 2), assim como à fertilização de cobertura realizada no mês de novembro. Deresz et al. (2001) também não observaram diferenças no acúmulo de forragem acima da altura do resíduo, quando testaram alturas de resíduo de 50 e 100 cm em pastagem de capim-elefante manejada com 45 dias de intervalo de desfolha e atribuíram os resultados de produção animal, à seletividade dos animais em pastejo.

Houve redução no acúmulo de forragem durante o mês de fevereiro de 2003 em relação aos meses anteriores (novembro e dezembro de 2002 e janeiro de 2003) e posteriores (março e abril de 2003). Possivelmente, isto ocorreu, devido à elevada precipitação pluviométrica registrada durante o mês de janeiro (Tabela 2), a qual induziu excesso de umidade no solo, limitando o fluxo de oxigênio disponível para o sistema radicular das plantas e consequente queda na produção de forragem em função da baixa adaptação do capim-elefante nesta condição ambiental (Jacques, 1994).

**Tabela 29.** Acúmulo médio de forragem em pastagens de capim-elefante manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm).

Mês/Ano	30 dias		24 dias		Média <sup>(1)</sup>	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm	100 cm	50 cm		
massa seca (kg/ha)						
Nov./2002	2168	1899	2010	1910	1997 A	40
Dez./2002	3159	2129	1915	1924	2282 A	277
Jan./2003	2090	1636	1793	1874	1848 A	349
Fev./2003	1780	1022	1208	1629	1410 A	409
Mar./2003	1891	1689	1858	1622	1765 A	258
Abr./2003	1371	1853	1842	1339	1601 A	165
Mai./2003	859	869	507	562	699 B	74
<b>Média<sup>(1)</sup></b>	<b>1903 a</b>	<b>1585 a</b>	<b>1590 a</b>	<b>1551 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ). <sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

Apesar de existir diferença de seis dias de crescimento entre os tratamentos ( $T_{24}$  e  $T_{30}$ ) quanto ao intervalo de desfolha, este período de crescimento não foi suficiente para promover diferenças ( $P>0,05$ ) em função dos altos níveis de variabilidade experimental durante os meses de novembro/2002 a fevereiro/2003, evidenciados por um coeficiente de variação médio de 90%.

O consumo voluntário diário médio de forragem somente foi influenciado ( $P=0,0001$ ) pelo mês do ano, sendo verificado maior valor médio durante dezembro/2002 em relação aos meses de fevereiro/2002 e maio/2002 (Tabela 30). Este comportamento, provavelmente se deve ao menor acúmulo de forragem durante os últimos meses citados. Aliado a isto, a redução no consumo voluntário de forragem do

início para o final do período experimental, também pode ter sido influenciada pelo estágio de lactação das vacas (Stockdale, 1993).

**Tabela 30.** Consumo voluntário médio diário de matéria seca da forragem acumulada acima da altura do resíduo, em pastagem de capim-elefante cv. Napier, manejada em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm).

Mês/Ano	30 dias		24 dias		Média <sup>(1)</sup>	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm	100 cm	50 cm		
<b>peso vivo (%)</b>						
Dez./2002	2,4	2,3	2,8	2,5	2,5 A	0,2
Fev./2003	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0 B	0,1
Mai./2003	1,9	1,9	2,0	1,8	1,9 B	0,1
<b>Média<sup>(1)</sup></b>	<b>2,1 a</b>	<b>2,1 a</b>	<b>2,3 a</b>	<b>2,1 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ). <sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 6.5.2 Taxa de Lotação

As taxas de lotação somente foram influenciadas ( $P=0,0001$ ) pelo mês do ano, apresentando tendência de decréscimo ao longo do período experimental, exceto durante o mês de abril (Tabela 31). Foi observada média geral de 3,9 UA/ha durante o período experimental, sendo, este valor, próximo daquele citado por Muia et al. (2000) para capim-elefante, de quatro vacas em lactação por hectare, como capacidade de suporte média durante a época das chuvas. As maiores capacidades de suporte ocorreram durante os meses de novembro (4,1), dezembro (4,1) e abril (4,4). Tal fato pode ter ocorrido em decorrência das melhores condições ambientais verificadas durante os meses de primavera e início do verão (outubro a janeiro), principalmente em relação à temperatura, precipitação pluviométrica e fertilização de cobertura (Tabela 2).

**Tabela 31.** Taxa de lotação média em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm).

Meses/Ano	30 dias		24 dias		Média <sup>(1)</sup>	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm	100 cm	50 cm		
<b>UA/ha</b>						
Nov./2002	4,2	4,0	4,1	4,3	4,1 A	0,1
Dez./2002	4,3	4,1	4,0	4,3	4,1 A	0,1
Jan./2003	4,2	4,1	4,1	3,9	4,0 A	0,1
Fev./2003	3,1	3,6	3,7	3,6	3,5 B	0,3
Mar./2003	3,4	3,7	3,8	3,8	3,6 B	0,2
Abr./2003	4,5	4,2	4,5	4,3	4,4 A	0,2
Mai./2003	3,7	3,3	3,9	3,9	3,7 B	0,1
<b>Média<sup>(1)</sup></b>	<b>3,9 a</b>	<b>3,8 a</b>	<b>4,0 a</b>	<b>4,0 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ). <sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 6.5.3 Valor Nutritivo

Não foram observados efeitos ( $P>0,05$ ) de intervalo de desfolha e de altura de resíduo para as variáveis da composição química e da DIVMS da forragem acumulada acima da altura do resíduo. Entretanto, houve efeito ( $P<0,05$ ) de mês do ano. Observou-se que as variações na composição química da forragem acumulada durante o período experimental não apresentaram tendência homogênea (Tabela 32). A média geral dos dados de proteína bruta (% PB), na base da matéria seca, foi de 12,4% e segundo Muia et al. (2000), estes valores não são limitantes para vacas com potencial médio de produção diária de leite de 10 kg. Os valores de FDN foram inferiores àqueles descritos por Deresz (2001) e por Deresz et al. (2001), mas, ainda assim, classificados como de uma forrageira de pobre qualidade (Van Soest, 1982).

**Tabela 32.** Composição química média da forragem acumulada acima da altura do resíduo, em pastagem de capim-elefante cv. Napier, manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm).

Mês/Ano	30 dias		24 dias		Média <sup>(1)</sup>	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm	100 cm	50 cm		
<b>Matéria seca (%)</b>						
Dez./2002	17,5	19,0	18,9	15,7	17,8 B	1,9
Jan./2003	16,4	15,6	19,9	16,6	17,1 B	1,2
Fev./2003	18,3	16,2	18,7	16,5	17,4 B	1,3
Mar./2003	16,9	16,0	23,7	18,9	18,8 A	1,3
Abr./2003	17,2	19,1	16,4	15,3	17,0 B	1,1
Mai./2003	18,8	18,6	18,3	18,5	18,5 A	0,8
Média <sup>(1)</sup>	17,6 a	17,9 a	19,4 a	17,6 a		
<b>PB (%)</b>						
Dez./2002	12,1	9,9	11,9	13,2	11,8 B	1,2
Jan./2003	13,2	10,9	12,3	12,3	12,2 B	0,4
Fev./2003	11,0	11,0	10,4	11,0	10,9 B	0,3
Mar./2003	14,6	14,0	12,4	13,5	13,6 A	1,2
Abr./2003	13,8	13,1	14,1	14,3	13,9 A	0,2
Mai./2003	10,4	12,5	11,9	13,6	12,2 B	0,9
Média <sup>(1)</sup>	12,5 a	11,9 a	12,2 a	13,0 a		
<b>FDN (%)</b>						
Dez./2002	67,3	67,1	65,8	61,8	65,0 A	1,6
Jan./2003	66,7	69,0	68,9	68,8	65,4 A	1,5
Fev./2003	62,3	62,3	65,6	64,8	65,0 A	0,5
Mar./2003	64,2	66,5	67,0	66,2	65,0 A	1,6
Abr./2003	65,9	65,1	63,6	63,5	64,7 A	0,2
Mai./2003	64,8	62,4	62,7	62,8	65,1 A	0,7
Média <sup>(1)</sup>	65,2 a	65,4 a	65,6 a	64,7 a		
<b>FDA (%)</b>						
Dez./2002	36,1	35,6	35,2	35,2	35,5 A	0,6
Jan./2003	34,5	37,8	35,7	36,2	36,1 A	0,4
Fev./2003	35,7	35,7	37,9	36,5	36,5 A	1,3
Mar./2003	32,5	33,1	35,0	33,6	33,5 A	0,6
Abr./2003	34,0	33,2	34,4	33,5	33,8 A	0,3
Mai./2003	34,0	30,9	33,6	31,7	32,5 A	1,0
Média <sup>(1)</sup>	34,5 a	34,4 a	35,3 a	34,4 a		
<b>DIVMS (%)</b>						
Dez./2002	54,8	57,6	58,2	60,6	57,8 A	1,8
Jan./2003	56,6	58,6	55,4	54,8	56,3 A	0,1
Fev./2003	42,4	42,4	47,1	48,9	45,2 B	2,1
Mar./2003	58,8	64,0	60,4	63,5	61,7 A	1,4
Abr./2003	58,9	61,4	48,2	63,2	58,0 A	8,2
Mai./2003	62,8	64,8	57,1	61,4	61,5 A	1,9
Média <sup>(1)</sup>	55,7 a	58,1 a	54,4 a	58,7 a		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média..

#### 6.5.4 Produção de Leite

A produção diária de leite/vaca não variou ( $P>0,05$ ) em função das alturas de resíduo e dos intervalos de desfolha, mas houve efeito ( $P=0,016$ ) de mês do ano (Tabela 33). As produções de leite relativas aos intervalos de desfolha e/ou alturas de resíduo foram semelhantes, devido não ter sido observada diferença ( $P>0,05$ ) no acúmulo, no consumo voluntário, na composição química e na DIVMS da forragem (Tabelas 29, 30 e 32), tendo em vista que essas variáveis são consideradas aquelas de maior importância para determinar o desempenho animal em condições de pastejo (Poppi et al., 1987).

**Tabela 33.** Produção média de leite, corrigido para 4% de gordura, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm).

Mês/Ano	30 dias		24 dias		Média <sup>(1)</sup>	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm	100 cm	50 cm		
<b>kg/vaca/dia</b>						
Nov./2002	11,7	13,0	14,2	14,1	13,2 A	1,7
Dez./2002	10,4	12,7	15,0	14,8	13,2 A	1,8
Jan./2003	9,3	11,6	11,6	11,7	11,0 B	1,1
Fev./2003	9,3	12,1	10,3	10,4	10,5 B	1,0
Mar./2003	8,1	10,0	10,6	9,3	9,5 B	0,6
Abr./2003	8,1	10,4	12,0	10,5	10,2 B	1,5
Mai./2003	8,5	8,5	10,8	9,2	9,2 B	3,1
<b>Média<sup>(1)</sup></b>	<b>9,3 a</b>	<b>11,2 a</b>	<b>12,1 a</b>	<b>11,4 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ). <sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

As médias de produção de leite das vacas refletem o potencial de produção da pastagem de capim-elefante, quanto à oferta de forragem e a qualidade da mesma, visto que não houve suplementação com concentrado. A produção média diária geral foi de 11 kg/vaca (Tabela 33), sendo, este resultado, superior ao descrito por Muia et al. (2000) como potencial de produção desta gramínea (6,8 kg/vaca/dia), quando consumida de forma exclusiva.

Constatou-se decréscimo médio na produção de leite, numa taxa de 5,0% ao mês, durante o período experimental (Tabela 33), em função do comportamento da curva de lactação das vacas, conforme relatado por Wood (1967) e Deresz et al. (2001). Entretanto, esta taxa de decréscimo médio está acima dos valores esperados, conforme Wood (1967), possivelmente, devido à não suplementação dos animais com alimentos concentrados ou volumosos.

Com base nos resultados da Tabela 34, verifica-se o grande potencial de produção de leite por área da pastagem de capim-elefante. Contudo, Deresz & Mozzer (1994) observaram valores superiores a estes, quando as vacas foram suplementadas com concentrado na base de 2 kg/vaca/dia.

**Tabela 34.** Produção média mensal de leite por área, durante o período experimental, em pastagens de capim-elefante cv. Napier, manejadas em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo (50 e 100 cm).

Mês/Ano	30 dias		24 dias		Soma <sup>(1)</sup>	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm	100 cm	50 cm		
kg/ha						
Nov./2002	1.030	1.138	1.250	1.239	4.657 BC	153,7
Dez./2002	1.285	1.568	1.855	1.836	6.544 A	215,0
Jan./2003	926	1.439	1.416	1.444	5.225 B	197,4
Fev./2003	766	1.195	1.035	1.033	4.029 C	83,0
Mar./2003	745	1.079	1.206	1.044	4.073 C	123,8
Abr./2003	964	1.251	1.441	1.259	4.915 BC	180,5
Mai./2003	926	922	1.215	885	3.948 C	305,4
<b>Total<sup>(1)</sup></b>	<b>6.642 a</b>	<b>8.592 a</b>	<b>9.418 a</b>	<b>8.740 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 6.5.5 Composição do Leite

Todas as variáveis de composição química do leite foram influenciadas pelo mês do ano ( $P<0,01$ ). Os teores de gordura e de sólidos totais variaram ( $P=0,0340$  e  $P=0,018$ ) também, em função do intervalo de desfolha, com maiores valores observados para 24 dias (Tabela 35).

Os teores de proteína e lactose do leite não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ) entre tratamentos (Tabela 36), provavelmente, devido o capim-elefante ter sido a fonte exclusiva de alimento do rebanho e os tratamentos não alterarem a composição química e a DIVMS da forragem acumulada acima da altura do resíduo (Tabela 32). Deve-se considerar que, são necessários aumentos mínimos, da ordem de quase 100%, nos valores de proteína bruta do alimento, para que sejam observadas diferenças entre os teores de proteína do leite, principalmente quando o alimento é classificado como de pobre valor nutritivo (Bachman, 1992).

**Tabela 35.** Médias de gordura e de sólidos totais do leite em pastagem de capim-elefante manejada em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm).

Mês/Ano	30	24	Média <sup>(1)</sup>	EPM <sup>(2)</sup>
<b>Gordura (%)</b>				
Nov./2002	3,5 bB	3,9 aA	3,7	0,1
Dez./2002	3,5 bB	4,1 aA	3,8	0,0
Jan./2003	3,6 aB	3,7 aA	3,7	0,1
Fev./2003	3,5 aB	3,7 aA	3,7	0,0
Mar./2003	3,4 aB	3,5 aA	3,5	0,2
Abr./2003	3,7 aB	4,0 aA	3,9	0,0
Mai./2003	4,6 aA	4,2 aA	4,5	0,2
<b>Média</b>	<b>3,7 b</b>	<b>3,9 a</b>		
<b>Sólidos totais (%)</b>				
Nov./2002	11,5 bB	12,0 aB	11,8	0,1
Dez./2002	11,5 bB	12,6 aAB	12,1	0,0
Jan./2003	11,6 aB	11,9 aB	11,8	0,1
Fev./2003	11,5 bB	11,9 aB	11,7	0,0
Mar./2003	11,3 aB	11,8 aB	11,6	0,3
Abr./2003	11,9 Bb	12,5 aAB	12,2	0,0
Mai./2003	12,8 aA	13,0 aA	12,9	0,2
<b>Média</b>	<b>11,7 b</b>	<b>12,2 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

**Tabela 36.** Médias de proteína e lactose do leite em pastagem de capim-elefante manejada em dois intervalos de desfolha (24 e 30 dias) e duas alturas de resíduo pós-pastejo (50 e 100 cm).

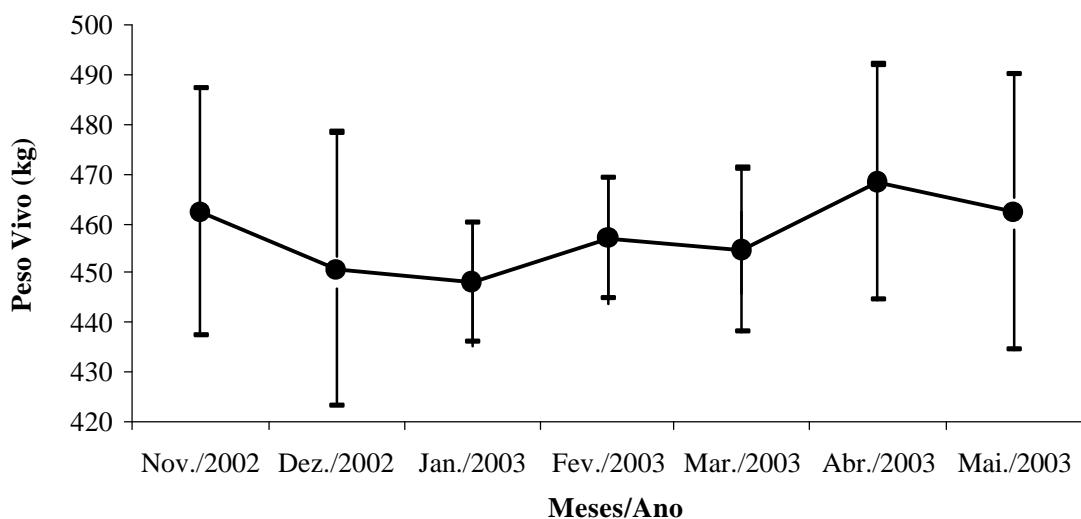
Mês/Ano	30 dias		24 dias		Média <sup>(1)</sup>	EPM <sup>(2)</sup>
	100 cm	50 cm	100 cm	50 cm		
<b>Proteína (%)</b>						
Nov./2002	2,7	2,7	2,7	2,9	2,7 B	0,2
Dez./2002	2,6	2,7	2,8	2,9	2,7 B	0,1
Jan./2003	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8 B	0,1
Fev./2003	2,8	2,9	3,0	2,8	2,8 B	0,1
Mar./2003	2,9	3,0	3,1	3,1	3,0 AB	0,1
Abr./2003	2,9	3,1	3,1	3,1	3,0 AB	0,0
Mai./2003	3,5	3,2	3,4	3,4	3,3 A	0,1
<b>Média</b>	<b>2,8 a</b>	<b>2,9 a</b>	<b>3,0 a</b>	<b>3,0 a</b>		
<b>Lactose (%)</b>						
Nov./2002	4,3	4,2	4,5	4,4	4,3 A	0,1
Dez./2002	4,4	4,5	4,6	4,6	4,5 A	0,0
Jan./2003	4,3	4,5	4,5	4,4	4,4 A	0,1
Fev./2003	4,1	4,5	4,5	4,4	4,4 A	0,1
Mar./2003	4,1	4,4	4,4	4,3	4,3 A	0,1
Abr./2003	4,2	4,3	4,4	4,4	4,3 A	0,0
Mai./2003	3,8	3,9	4,1	4,2	4,0 A	0,3
<b>Média</b>	<b>4,2 a</b>	<b>4,3 a</b>	<b>4,4 a</b>	<b>4,4 a</b>		

<sup>(1)</sup> Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra minúscula e na mesma coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Erro padrão da média.

### 6.5.6 Ganho de Peso Vivo

As variações do peso vivo das vacas não foram influenciadas pelo intervalo de desfolha, altura de resíduo e mês do ano ( $P>0,05$ ). Verificou-se baixo coeficiente de variação (CV) para esta variável, sendo o maior valor (6,1%) observado durante o mês de dezembro, e de 4,4 %, considerando-se todo o período experimental (Figura 6). Observou-se tendência de perda de peso das vacas até o mês de janeiro (primeiro terço da lactação), com perda média de 154 g/vaca/dia e ganhos de 151 g/vaca/dia de janeiro a abril (segundo terço da lactação), voltando a apresentar perdas (168 g/vaca/dia), de abril a maio. Esta perda de peso pode ter ocorrido em função do baixo acúmulo de forragem observado neste último período (Tabela 30). Assim, pode-se inferir que parte da produção de leite das vacas, durante os meses de novembro e dezembro (Tabela 34), foi devida à mobilização de reservas corporais, conforme relatado no NRC (2001). Contudo, durante o segundo terço da lactação (fevereiro, março e abril), a produção de leite, provavelmente, foi determinada pelo maior consumo da forragem acumulada, já que ocorreu ganho de peso vivo durante esse período. Estes resultados diferem daqueles obtidos por Deresz (2001), no qual, as vacas ganharam peso durante os meses de novembro a junho, inclusive, durante o primeiro terço da lactação. Esta diferença nos resultados, provavelmente, se deve às diferenças existentes entre os valores de DIVMS e de acúmulos diários médios de forragem por vaca, os quais, foram superiores no trabalho de Deresz (2001).



**Figura 6.** Ganho de peso vivo médio das vacas de todos os tratamentos durante o período experimental. As barras (I) indicam os desvios padrão das estimativas.

Considerando que vacas com peso vivo médio de 450 kg e produção diária de 10 kg de leite, requerem, em média, 13,5 kg de ingestão de matéria seca (3% do peso vivo), 95 g de PB por kg de leite produzido e DIVMO de 600 g/kg de matéria seca (Muia et al., 2000). Com base nos dados de composição química e DIVMS (Tabela 34), verifica-se que não houve limitação nutricional, para a produção de leite. Contudo, o fator restritivo nestas condições pode ter sido a energia (Muia et al., 2000), principalmente, em função das limitações de consumo voluntário de gramíneas tropicais (Orskov & Ryle, 1990). Isto poderia acarretar, em última análise, mobilização de reservas corporais, com consequente perda de peso, principalmente durante o primeiro terço da lactação, quando pode ocorrer balanço energético negativo (Stockdale et al., 1987).

## 6.6 CONCLUSÕES

- a) O manejo de pastagens de capim-elefante com resíduo pós-pastejo de 50 ou 100 cm, durante a época das chuvas, não interfere no acúmulo e na qualidade da forragem produzida, assim como na produção e composição química do leite.
- b) Os intervalos de desfolhas de 24 ou 30 dias, somente influenciam a composição química (teores de gordura e de sólidos totais) do leite produzido.
- c) O capim-elefante cv. Napier, quando manejado nas condições do presente estudo, possui potencial para atender às exigências de manutenção e de produção média de leite de 11 kg/vaca/dia de vacas Holandês x Zebu, e para manter taxa de lotação média de 3,9 UA/ha, de novembro a maio.

## 7 CONCLUSÕES GERAIS

As alturas de resíduo pós-pastejo, estudadas em pastagens de capim-elefante, não influenciam a morfogênese, a dinâmica do perfilhamento, o acúmulo e a qualidade da forragem acumulada, assim como a produção e a composição química do leite de vacas Holandês-Zebu, durante a estação chuvosa, na região da Zona da Mata de Minas Gerais. Todavia, a produção da área foliar, a interceptação da radiação fotossintética e a composição morfológica da pastagem, são afetadas por esta variável experimental.

A origem ou classe de perfilhos se constitui em um importante fator na determinação dos processos morfogenéticos responsáveis pela estrutura e produção da pastagem de capim-elefante cv. Napier.

O manejo das pastagens de capim-elefante com intervalos de desfolhas de 24 ou 30 dias, durante o período das chuvas, somente altera a composição química (teores de gordura e de sólidos totais) do leite produzido.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos neste estudo tornou-se possível elaborar considerações práticas quanto ao manejo de pastagens que poderão ser úteis tanto para novos estudos quanto para os sistemas de produção baseados no uso de pastagens de capim-elefante:

- a) Para aumentar a produção vegetal e, por consequência, o desempenho animal, por meio da adequação do manejo do resíduo pós-pastejo ao desenvolvimento desta planta forrageira, a pastagem deve ser manejada com resíduo mais baixo ( $< = 50$  cm) ao início da primavera e mais alto ( $> = 100$  cm) durante as demais estações, a fim de beneficiar a produção dos perfilhos basais e aéreos, respectivamente.
- b) O cronograma de manejo da pastagem, em sistema de lotação rotacionada na região da Zona da Mata de Minas Gerais, deve ser montado com menor intervalo de desfolha (24 dias) durante o período das chuvas, para reduzir os custos fixos e/ou variáveis com cercas, caso seja adotado o mesmo período de ocupação.
- c) Novos planejamentos de sistemas de produção de leite baseados no uso exclusivo de pastagens de capim-elefante, que utilizem recursos semelhantes àqueles deste trabalho, devem considerar um potencial produtivo e taxa de lotação médios de 11 kg/vaca/dia de leite e 3,9 UA/ha, respectivamente.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; DERESZ, F.; VERNEQUE, R.S.; DAYRELL, M.S.; MATOS, L.L.; MALDONADO-VASQUEZ, H.; VITTORI, A. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Animal Feed Science and Technology**, v.78, p.313-324, 1999.
- ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997. **Anais. Maringá: UEM, 1997.** p.1-23.
- BACHMAN, K.C. Managed milk composition. In: VAN HORN H.H.; WILCOX, C.J. (Ed.). Large Dairy Herd Management. Champaign: **American Dairy Science Association**, 1992. p.336-346.
- BARBOSA, R.A; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M. 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.
- 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 Society**, v. 38, p. 323-331, 1983.
- BRADSHAW, A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advances in Genetics**, v.13, p.115-155, 1965.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO-JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; REGAZZI, A.J.; ALMEIDA, R.G.; FONSECA, D.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.482-491, 2003.
- BRESSAN, M.; MOREIRA, P.; VERNEQUE, R.S.; JONES, A.S. Tecnologias utilizadas pelos produtores de leite de Goiás e suas relações com questões de sustentabilidade e competitividade do segmento de produção. In: SIMPÓSIO SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1999, Goiânia. **Anais. Goiânia: Serrana Nutrição Animal/CNPq, 1999.** p.21-44.
- BROUGHAM, R. M. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.9, n.1, p.39-52, 1957.
- BROWN, R.H.; blaser,r.e. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, p.1-9, 1968.
- BUTT, N.M.; DONART, G.B.; SOUTHWARD, M.G.; PIEPER, R.D.; MOHAMMAD, N. Effect of defoliation on plant growth of Napier grass. **Tropical Science**, v.33, p.111-120, 1993.
- CARVALHO, C.A.B.; paciullo, d.s.c.; lima, d.p.; rossiello, r.o.p.; deresz, f. Variações sazonais do perfilhamento em pastagem de capim-elefante em resposta a manejo de alturas de resíduo. **Revista da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Série Ciências da Vida)**, v.1, n.24, p.16-20, 2004.

CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1., 1997, Maringá. **Anais. Universidade Estadual de Maringá, 1997.** p.25-52.

CASAGRANDE, D.R.; MISTURA, D.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO-JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; RODRIGUES, J.F., PENA,B.; MAGALHÃES, M.A.; FAGUNDES, J.L. Efeito de alturas de resíduo pós-pastejo na taxa de acúmulo de forragem em pastagem de capim-elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais. Santa Maria: SBZ. 2003, CD ROM.**

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

CÓSER, A.C; MARINS, C.E.; CARVALHO, C.A.B.; GERÔNIMO, O.J.; FREITAS, V.P.; SALVATI, J.A. Avaliação de metodologias para a estimativa da disponibilidade de forragem em pastagem de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.3, p.589-597, 2002.

CROSS, D.L.; BOLING, J.A.; BRADLEY, N.W. Chromic oxide and crude protein excretion in the bovine as influenced by water restriction. **Journal of Animal Science**, v.36, p.982-985, 1973.

DA SILVA, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 2., 2004, Curitiba. **Anais. Curitiba: UFPR, 2004.** CD ROM.

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

DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J.; TRLICA, M.J. Tiller responses to enrichment of red light beneath the canopy in humid natural grassland. **Journal of Applied Ecology**, v.22, p.199-206, 1985.

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

DERESZ, F. Manejo de pastagem de capim-elefante para produção de leite e carne. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1994, Juiz de Fora. **Anais. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994.** p.116-137.

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-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.4, p.482-491, 2001.

DERESZ, F.; MOZZER, O.L. Produção de leite em pastagem de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M.(Ed.). Capim-elefante: produção e utilização. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.195-216.

DERESZ, F.; MOZZER, O.L.; COSER, A.C. Manejo de pastagem do capim-elefante para produção de leite. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192, p.55-61, 1998.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. Brasília: **Embrapa produção de informação**; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA. Serviço Nacional Levantamento e Classificação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento semidetalhado de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **EMBRAPA. SNLCS: Boletim Técnico, 76**. Rio de Janeiro, 1980. 252p.

FAGUNDES, J.L.; da SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISSIA, A.F.; PINTO, L.F.M. Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon* spp. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p. 897-908, 1999a.

FAGUNDES, J.L.; da SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SBRISSIA, A.F.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n. 4, p.1141-1150, Suplemento, 1999b.

FORBES, T. D. A., HODGSON, J. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. **Grass and Forage Science**, v.40, p.69-77, 1985.

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

GILLET, M.; LEMAIRE, G.; GOSSE G. Essai d'élaboration d'un schéma global de coissance des graminées fourragères. **Agronomie**, v.4, p.75-82, 1984.

GOMIDE, J.A. OBEID, J.A. RODRIGUES, L.R.A. Fatores morfofisiológicos da rebrota do capim-colonião (*Panicum maximum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.8, p.532-562, 1979.

HAYNES, R. J. Competitive aspects of grass legume association. **Advantages in Agronomy**, v. 15, p.1-17, 1980.

HERNANDEZ GARAY, A.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Effect of spring management on perennial ryegrass and ryegrass-white clover pastures. 2. Tiller and growing point densities and population dynamics. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.40, p.37-50, 1997.

HIROSE, T.; WERGER, M.J.A. Canopy structure and photon flux partitioning among species in a herbaceous plant community. **Ecology**, v. 76, n. 2, p. 466-474, 1995.

HODGSON, J. Herbage production and utilisation. In: HODGSON, J. (Ed). **Grazing Management: science into practice**. New York: John Wiley, 1990. p.38-54.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. Whole milk. Determination of milk fat, protein and lactose content. **Guide for the operation of mid-infra-red instruments. IDF Standard 141B**: 1996. 12p.

JACQUES, A.V.A. Caracteres morfo-fisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M. et al (Ed.). Capim-elefante: produção e utilização. Coronel Pacheco: **EMBRAPA-CNPGL, 1994**. p.31-48.

KIMURA, F.T.; MILLER, V.L. Chromic oxide measurement: improved determination of chromic oxide in cow feed and faeces. **Agricultural and Food Chemistry**, v.111, p.633-635, 1952.

KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Effects of the timing and intensity of spring grazing on reproductive development, tillering, and herbage production of perennial ryegrass dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.27, p.135-149, 1984.

L'HUILLIER, P. J. Tiller appearance and death of *Lolium perenne* in mixed swards grazed by dairy cattle at two stocking rates. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 30, p. 15-22, 1987.

LAMBERTUCCI, D.; MISTURA, C.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO-JR, D.; LOPES, T.M.O.; COUTINHO, C.R.; FRANCO, M.W.; COSTA, L.T.; FAGUNDES, J.L.. Estrutura do pasto na disponibilidade de matéria seca em pastagem de capim-elefante em diferentes alturas de resíduo pós-pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais. Santa Maria: SBZ. 2003**, CD ROM.

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

LANGLANDS, J.P.; CORBERTT, J.L.; MCDONALD, G.E.; SMITH, A.J. Estimation of the faeces output of grazing animals from the concentration of chromium sexquioxide in a sample of faeces. 1. Comparison of estimates from samples taken at fixed times of day with faeces outputs measured directly. **British Journal of Nutrition**, v.17, p.219-226, 1963.

LEMAIRE, G. CHAPMAN, D. Tissue flows in plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The Ecology and Management of Grazing Systems**. Oxon: **CAB international**, 1996. p.3-36.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY”, 1, 1999, Curitiba. **Anais. Curitiba: UFPR, 1999**. p.165-183.

LEMAIRE, J. The physiology of grass growth under grazing: Tissue turn-over. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 2, 1997, Viçosa. **Anais. Viçosa: UFV, 1997**. p. 117-144.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE-HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 1, 1999, Curitiba. **Anais. Curitiba: UFPR, 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.

MIDDLETON, C.H. Dry matter and nitrogen changes in five tropical grasses influenced by cutting height and frequency. **Tropical Grasslands**, v.16, p.112-117, 1982.

MITCHELL, K.J. Influence of light and temperature on the growth of ryegrass (*Lolium* spp.). 1. Pattern of vegetative development. **Physiologia Plantarum**, v.6, p.21-46, 1953.

MOLAN, L.K. Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua.

2004. 159p. **Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.**

MUIA, J.M.K.; TAMMINGA, S.; MBUGUA, P.N.; KAIUKI, J.N. The nutritive value of Napier grass and its potential for milk production with or without supplementation. **Tropical Science**, v.40, n.3, p.109-131, 2000.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA SILVA, S.C.; ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais. Campo Grande: SBZ, 2004.** p.130-141.

NETO, A.F.G.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

NORMAN, J.M.; ARKEBAUER, T.J. Predicting canopy light-use efficiency from leaf characteristics. In: HANKS, J. and RITCHIE, J.T. (Ed.). Modeling plant and soil systems. Madison: **American Society of Agronomy, Crop Science Society of American and Soil Science of America**, 1991. p.125-144.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrients requirements of dairy cattle. Washington: **National Academic Science**, 2001. 408p.

OLIVEIRA, F.L.; SOUTO, S.M. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de gramíneas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.7, n.2, p.221-226, 2001.

ORR R.J.; COOK J.E.; CHAMPION R.A.; PENNING P.D.; ROOK, A.J. Intake characteristics of perennial ryegrass varieties when grazed by sheep under continuous stocking management. **Euphytica**, v.134, n.2, p.247-260, 2003.

ORR R.J.; COOK J.E.; CHAMPION R.A.; ROOK, A.J. Relationships between morphological and chemical characteristics of perennial ryegrass varieties and intake by sheep under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.59, p.389-398, 2004.

ORSKOV, E.R.; RYLE, M. Energy nutrition in ruminants. London: **Elsevier Applied Science**, 1990. 149p.

PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; VERNEQUE, R.S. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.7, p.881-887, 2003.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; RIBEIRO, K.G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott.1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1069-1075, 1998.

PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.J. The principles of pasture and utilization. In: HOPKINS, A.(Ed.). Grass: its production & utilization. Okehampton: **British Grassland Society**, 1998. p.31-80.

PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLET, B.; STILLES, W. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaves and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, n.1, p.117-126, 1983.

PEREIRA, J.R.A.; ROSSI Jr., P. Manual prático de Avaliação nutricional de Alimentos. **Piracicaba: FEALQ, 1996.** 34p.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: LIVESTOCK FEEDING ON PASTURE. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p.55-64.

SANTOS, E.A.; SILVA, D.S.; QUEIROZ FILHO, J.L. Aspectos produtivos do capim-elefante ("Pennisetum purpureum Schum.") cv. Roxo no brejo paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.31-36, 2001.

SANTOS, M.E.R.; MISTURA, C.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO-JR, D.; CASAGRANDE, D.R.; FAGUNDES, J.L.; RODRIGUES, J.F.H.; COSTA, L.T.; LAMBERTUCCI, D. Índice de área foliar em pastagem de capim-elefante manejada sob pastejo rotativo em diferentes alturas de resíduo pós-pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Recife. **Anais. Santa Maria: SBZ. 2003, CD ROM.**

SARMENTO, D.O.L. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim Marandu submetidos a regime de lotação contínua. 2003. 76p. **Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.**

SAS INSTITUTE. SAS user's guide: release; version 6.03. Cary: **Statistical Analysis System Institute**, 1988. 1028p.

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

SBRISSIA, A.F. Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua. Piracicaba, 2004. 170p. **Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo.

SHERRY, J.E.; COOPER, J.P. Light interception, photosynthetic activity, and crop growth rate in canopies of six temperate forage grasses. **Journal of Applied Ecology**, v.10, p.239-250, 1973.

SILVA, D. J. Análise de alimentos – métodos químicos e biológicos. **Viçosa: UFV**, 1990. 166p.

SIMON, J.C.; LEMAIRE, J. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grass and Forage Science**, v.42, p.373-380, 1987.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Estimation of potential tiller production and site usage during tall fescue canopy development. **Annals of Botany**, v.70, p.493-499, 1992.

STOCKDALE, C.R. The productivity of lactating cow fed irrigated Persian clover (*Trifolium resupinatum*). **Australian Journal of Agricultural Research**, v.44, p.591-1608, 1993.

STOCKDALE, C.R.; CALLAGHAN, A.; TRIGG, T.E. Feeding high energy supplements to pasture-fed dairy cows. Effects of stage of lactation and level of supplement. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.38, p.927-940, 1987.

TCACENCO, F.A.; BOTREL, M.A. Identificação de acessos e cultivares de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; CARVALHO, L.A. (Ed.). Capim-elefante: produção e utilização. **Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL**, 1997. p.1-30.

- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage digestibility. **Journal of the Britain Grassland Society**, v.18, p.104-11, 1963.
- TORREGROZA SANCHEZ, L.J., NASCIMENTO JR., D., DIOGO, J.M.S. et al. Composição botânica da dieta de novilhos esôfago-fistulados em pastagem natural de Viçosa. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, p.5, p.852-861, 1993.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. **Corvallis: O & B Books**, 1982. 328p.
- VAN SOEST, P.J; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-35-97, 1991.
- VERHAGEN, A.M.W.; WILSON, J.H.; BRITTEN, E.J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annals of Botany**, v.27, n.108, p.626-640, 1963.
- VILELA, D. Cadeia produtiva de bovinos de leite e estratégias para a produção sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais. Campo Grande: SBZ, 2004**. p.213-227.
- VILELA, D.; RESENDE, J.C. de. Custo de produção de leite segundo o sistema de produção a pasto ou confinado. In: SIMPOSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais. Maringá: UEM; Departamento de Zootecnia**, 2001. p.218-241.
- 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.
- WERNER J.C.; LIMA, F.P.; MARTINELLI, D.; CINTRA, B. Estudos de três diferentes alturas de corte em capim-elefante Napier. **Boletim da Indústria Animal**, v.23, p.161-168, 1966.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; ISMAA, O. Determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, n.3, p.381-385, 1962.
- WOOD, P.D.P. Algebraic model of lactation curve in cattle. **Nature**, v. 216, n.5111, p.164-165, 1967.
- WOODWARD, S.J.R. Quantifying different causes of leaf and tiller death in grazed perennial ryegrass swards. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 41, p. 149-159, 1998.