

MANOEL EDUARDO ROZALINO SANTOS

CARACTERÍSTICAS DA FORRAGEM E PRODUÇÃO DE
BOVINOS EM PASTAGENS DE CAPIM-BRAQUIÁRIA DIFERIDAS

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2007

MANOEL EDUARDO ROZALINO SANTOS

**CARACTERÍSTICAS DA FORRAGEM E PRODUÇÃO DE BOVINOS EM
PASTAGENS DE CAPIM-BRAQUIÁRIA DIFERIDAS**

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

APROVADA: 21 de março de 2007

Pesq. Valéria Pacheco Batista Euclides
(Co-orientadora)

Prof. José Ivo Ribeiro Júnior
(Co-orientador)

Prof. Augusto César de Queiroz

Prof. Domicio do Nascimento Júnior

Prof. Dilermando Miranda da Fonseca
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ter me conduzido até a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Carlos Alberto Ismério dos Santos e Eliana Rozalino Santos, base da minha formação pessoal e exemplo de caráter, união e honestidade, pelo apoio durante todo os momentos de minha vida.

Ao meu irmão, Carlos Alberto Ismério dos Santos Filho, pela amizade.

A Sidneia Correa Moraes, pelo carinho.

Aos demais familiares, em especial à minha avó Denir Ismério dos Santos, pelo carinho e pela preocupação e atenção.

A Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade da formação profissional e realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Professor Dilermando Miranda da Fonseca, pela confiança, orientação e amizade e pelo respeito. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Professor José Ivo Ribeiro, exemplo de conselheiro, pelas significativas contribuições à realização desse trabalho.

À Doutora Valéria Pacheco Batista Euclides, pelas críticas construtivas fundamentais para o aprimoramento deste trabalho.

Ao Professor Domicio do Nascimento Júnior, pelas sugestões durante a elaboração dessa dissertação.

Ao Professor Augusto César de Queiroz, sempre prestativo nos momentos em que o procurei.

Aos demais professores da Universidade Federal de Viçosa, pela contribuição na minha formação profissional.

A todos os colegas que participaram de minha vida acadêmica nesta universidade, pela possibilidade de prolongar nosso agradável convívio durante o curso de mestrado.

Aos amigos de república, Cabeção, Perdiga, Miúda, Toquinho, Diogo e Ronaldo, pelo aprendizado em lidar com as diferenças e pelos momentos de diversão.

Aos amigos, principalmente Eric Márcio Balbino e Daniel Rume Casagrande, cuja participação foi vital na condução do experimento.

Àqueles que de certo modo me iniciaram e incentivaram na pesquisa científica, em especial a Jailson Lara Fagundes e Claudio Mistura.

Ao Luciano Melo Moreira, o primeiro a vislumbrar a possibilidade de realização deste trabalho.

Aos estagiários e companheiros de trabalho, Léo, Leandro, Fabrício, Tiago, Ivana, Welington, Fabrício (Chuchu) e Pedro, pelo auxílio essencial durante a condução do experimento.

Aos irmãos de orientação, Dawson, Janaina, Marcela, Luíza e Márcia, e demais colegas do Curso de Pós-Graduação, pelo agradável convívio.

Aos funcionários do Setor Forragicultura da UFV, especialmente ao Nicolau, pela prestatividade nos momentos necessários.

Àqueles que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

MANOEL EDUARDO ROZALINO SANTOS, filho de Carlos Alberto Ismério dos Santos e Eliana Rozalino Santos, nasceu em Cantagalo, Rio de Janeiro, em 10 de janeiro de 1981.

Em dezembro de 2000, formou-se em técnico em Química pela Escola Técnica Federal de Campos (CEFET-CAMPOS), em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

Em julho de 2005, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, e, em agosto do mesmo ano, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, área de Forragicultura e Pastagens, nesta Universidade, onde defendeu a dissertação em 21 de março de 2007.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Estacionalidade produtiva das gramíneas tropicais	3
2.2. Diferimento da pastagem	4
2.3. Dinâmica do acúmulo de forragem em pastagens diferidas	5
2.4. Estrutura do pasto diferido	6
2.5. Valor nutritivo da forragem diferida	8
2.6. Ações de manejo no diferimento da pastagem	9
2.6.1. Escolha da espécie forrageira	9
2.6.2. Épocas de diferimento e utilização da pastagem diferida	10
2.6.3. Adubação nitrogenada	12
2.6.4. Altura do pasto	13
2.6.5. Suplementação do pasto diferido	13
2.7. Seletividade de bovinos em pastejo	14
2.8. Potencial de produção em pastagens diferidas	16
2.9. Hipóteses	18
2.10. Objetivos	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Espécie vegetal	19
3.2. Período experimental	19
3.3. Local do experimento	19
3.4. Clima	19
3.5. Área experimental	22
3.6. Delineamento experimental e tratamentos	23
3.7. Manejo da pastagem	24

3.8. Solo da área experimental e adubação	25
3.9. Avaliações realizadas na pastagem	26
3.9.1. Densidade populacional de perfilhos	26
3.9.2. Alturas e índice de tombamento	27
3.9.3. Massa de forragem e de seus componentes morfológicos	27
3.9.4. Densidade volumétrica da forragem	28
3.10. Animais	29
3.10.1. Consumo de suplemento	29
3.10.2. Controle de peso dos animais	30
3.10.3. Taxa de lotação	30
3.10.4. Ganho de peso por animal	30
3.10.5. Ganho de peso por unidade de área	31
3.10.6. Oferta de forragem	31
3.10.7. Pastejo simulado	31
3.11. Valor nutritivo	31
3.12. Massa de matéria seca potencialmente digestível	32
3.13. Análise estatística	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1. Características estruturais do pasto	35
4.1.1. Densidade populacional de perfilhos	35
4.1.2. Massa de forragem e de seus componentes morfológicos	38
4.1.3. Alturas e índice de tombamento	47
4.1.4. Densidade volumétrica da forragem e dos componentes morfológicos	52
4.1.5. Descrição da estrutura das pastagens diferidas e acamadas	56
4.2. Valor nutritivo dos componentes morfológicos da forragem	57
4.3. Comparação entre as forragens da pastagem e da simulação de pastejo.	62
4.3.1. Composição morfológica	62
4.3.2. Valor nutritivo	66
4.4. Matéria seca potencialmente digestível	74
4.5. Oferta de forragem e taxa de lotação	76
4.6. Consumo de suplemento	79

4.7. Produtividade animal	80
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
6. CONCLUSÕES	91
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Temperatura média mensal durante o período experimental e média de 30 anos.	20
Figura 2 -	Precipitação pluvial média mensal durante o período experimental e média de 30 anos.	21
Figura 3 -	Insolação média mensal durante o período experimental e média de 30 anos.	21
Figura 4 -	Balanço hídrico mensal do período de janeiro de 2004 a dezembro de 2005.	22
Figura 5 -	Croqui da área experimental.	23
Figura 6 -	Massas de forragem total em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento, no 1 ^o e no 85 ^o dias de pastejo do ANO 1.	41
Figura 7 -	Massas de colmo verde no primeiro (1 ^o) e no último (85 ^o) dias de pastejo em pastagens de capim-braquiária diferidas por diversos períodos.	44
Figura 8 -	Pastagem de capim-braquiária diferida por 73 dias durante as avaliações das alturas do pasto (a) e da planta estendida (b); índice de tombamento igual a 1,3.	50
Figura 9 -	Pastagem de capim-braquiária diferida por 163 dias durante as avaliações das alturas do pasto (a) e da planta estendida (b); índice de tombamento igual a 3,2.	50
Figura 10 -	Densidades volumétricas da lâmina foliar verde (LV) e da lâmina foliar morta (LM) durante o período de pastejo em pastagens de capim-braquiária diferidas por 73 e 163 dias.	55
Figura 11 -	Perfilhos tombados, dispostos de forma paralela à superfície do solo, em pastagem de capim-braquiária diferida por 163 dias.	56
Figura 12 -	Teores médios de proteína bruta (PB) dos componentes morfológicos da forragem em pastagens diferidas de capim-braquiária no início e no término do período de pastejo.	58
Figura 13 -	Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) dos componentes morfológicos da forragem de pastagens diferidas de capim-braquiária no início e término do período de pastejo diferidas de capim-braquiária.	59

Figura 14 -	Teores médios de FDN indigestível (FDNi) e de FDN potencialmente digestível (FDNpoD) dos componentes morfológicos de pastagens diferidas de capim-braquiária no início e término do período de pastejo.	60
Figura 15 -	Teores médios de matéria seca potencialmente digestível (MSpoD) nos componentes morfológicos de pastagens diferidas de capim-braquiária no início e término do período de pastejo.	61
Figura 16 -	Percentual dos componentes morfológicos na forragem disponível e na amostra obtida por simulação de pastejo nos diferentes períodos de diferimento da pastagem.	64
Figura 17 -	Percentuais dos componentes morfológicos na forragem disponível e na forragem obtida por simulação de pastejo durante o período de pastejo.	65
Figura 18 -	Composição bromatológica da forragem disponível e da forragem obtida por simulação de pastejo em pastagens de capim-braquiária diferidas (médias de todo o período de pastejo).	71
Figura 19 -	Composição bromatológica da forragem disponível e da forragem obtida por simulação de pastejo durante o período de pastejo (média de todas as pastagens de capim-braquiária diferidas).	72
Figura 20 -	Teores médios de proteína bruta (PB) e matéria seca potencialmente digestível (MSpoD) na forragem da amostra de pastejo simulado e na lâmina foliar verde em pastagens de capim-braquiária no início e término do período de pastejo.	74
Figura 21 -	Massa de matéria seca potencialmente digestível (MSpoD) em pastagens de capim-braquiária diferida; **significativo pelo teste t ($P < 0,01$).	75
Figura 22 -	Estimativa da taxa de lotação em pastagens diferidas de capim-braquiária durante os períodos de pastejo no ANO 1 e no ANO 2; **significativo pelo teste t ($P < 0,01$).	79
Figura 23 -	Ganho de peso médio diário de bovinos em pastagens diferidas de capim-braquiária durante o período de pastejo no ANO 1; **significativo pelo teste t ($P < 0,01$).	81
Figura 24 -	Ganho de peso médio diário de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas durante o período de utilização no ANO 2.	82

Figura 25 -	Ganho de peso médio diário (GPD) de bovinos em pastagens diferidas de capim-braquiária com diferentes massas de forragem verde (FV), de lâmina foliar verde (LV) e de colmo verde (CV) no ANO 2.	84
Figura 26 -	Ganho de peso médio diário (GPD) de bovinos em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes alturas (AP) e densidades de forragem verde (FV), de lâmina foliar verde (LV) e de colmo morto (CM); **significativo pelo teste t ($P < 0,01$).	85
Figura 27 -	Consumo de suplemento (CSU) e desempenho animal (GPD) em pastagens sob diferentes períodos de diferimento (média de todo o período de pastejo no ANO 2).	86
Figura 28 -	Produção animal por área em pastagens diferidas de capim-braquiária durante o período de pastejo no ANO 1.	87
Figura 29 -	Produção animal por área em pastagens diferidas de capim-braquiária durante o período de pastejo no ANO 2.	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Épocas de diferimento e de utilização da pastagem diferida para algumas forrageiras tropicais em diferentes regiões do Brasil	11
Tabela 2 -	Datas de início do diferimento das pastagens e seus respectivos períodos de diferimento no ANO 1 e no ANO 2	24
Tabela 3 -	Datas das avaliações realizadas durante o período de utilização das pastagens diferidas e seus períodos de pastejo correspondentes	24
Tabela 4 -	Resultado analítico das características químicas de amostras do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade da área experimental	26
Tabela 5 -	Densidade populacional de perfilhos em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	36
Tabela 6 -	Massas de forragem total (FT), de forragem verde (FV) e de forragem morta (FM) em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	39
Tabela 7 -	Massas dos componentes morfológicos da forragem em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	43
Tabela 8 -	Coeficientes de correlação linear simples entre as massas dos componentes morfológicos da forragem e o número de perfilhos em pastagens diferidas de capim-braquiária	46
Tabela 9 -	Alturas do pasto (AP) e da planta estendida (APE) e índice de tombamento (IT) em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	47
Tabela 10 -	Classificação de pastagens diferidas de capim-braquiária quanto ao nível de tombamento das plantas	49
Tabela 11 -	Coeficientes de correlação linear simples entre a massa de forragem e de seus componentes morfológicos e a altura e o índice de acamamento em pastagens diferidas	51
Tabela 12 -	Densidades volumétricas (kg de MS/ha.cm) de forragem total (FT), de forragem verde (FV) e de forragem morta (FM) em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	53

Tabela 13 -	Densidades volumétricas (kg de MS/ha.cm) dos componentes morfológicos da forragem em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	54
Tabela 14 -	Percentual dos componentes morfológicos da forragem em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	62
Tabela 15 -	Percentuais dos componentes morfológicos da amostra de pastejo simulado em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	63
Tabela 16 -	Composição bromatológica da forragem em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	66
Tabela 17 -	Coefficientes de correlação linear simples entre os componentes morfológicos e a composição química da forragem em pastagens diferidas de capim-braquiária	68
Tabela 18 -	Composição bromatológica de forragem obtida por simulação de pastejo em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	69
Tabela 19 -	Coefficientes de correlação linear simples entre os componentes morfológicos e a composição química da forragem obtida por simulação do pastejo em pastagens diferidas de capim-braquiária	70
Tabela 20 -	Ofertas de forragem total (FT), de forragem verde (FV) e de forragem morta (FM), em kg de matéria seca de forragem por kg de peso animal, em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)	77

RESUMO

SANTOS, Manoel Eduardo Rozalino, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2007. **Características da forragem e produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas**. Orientador: Dilermando Miranda da Fonseca. Co-orientadores: José Ivo Ribeiro Júnior e Valéria Pacheco Batista Euclides.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produção e as características da forragem e o desempenho de bovinos em pastagens diferidas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em diferentes períodos de diferimento e de pastejo. O experimento foi conduzido no Setor Forragicultura da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, durante o período de janeiro de 2004 a setembro de 2005, de modo que o ensaio foi repetido duas vezes. O primeiro ensaio, denominado ANO 1, foi realizado no período de janeiro a setembro de 2004 e o segundo, denominado ANO 2, foi realizado de janeiro a setembro de 2005. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos completos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com duas repetições. Os tratamentos consistiram de quatro períodos de diferimento da pastagem (103, 121, 146 e 163 dias para o ANO 1 e 73, 103, 131 e 163 dias para o ANO 2), correspondentes ao fator primário (parcela), e de quatro períodos de pastejo (1, 29, 57 e 85 dias para ambos os anos), referentes ao fator secundário (subparcela). Avaliaram-se a densidade populacional de perfilhos, a massa e densidade da forragem e de seus componentes morfológicos, o índice de tombamento do pasto, o valor nutritivo da forragem, o consumo de suplemento e a produção animal nas pastagens diferidas. O período de diferimento elevou a densidade populacional de perfilhos reprodutivos e mortos e reduziu a de perfilhos vegetativos. Durante o período de pastejo, verificou-se redução no número de perfilhos vegetativos e reprodutivos e aumento no número de perfilhos mortos. Pastagens diferidas por maior período apresentaram maiores massas de forragem total, de forragem morta e de colmo morto. Com o aumento do período de pastejo, houve decréscimo das massas de forragem total, de forragem verde e de lâmina foliar verde e acréscimo nas

massas de forragem morta e de colmo morto. O índice de tombamento permitiu a caracterização do nível de acamamento do pasto diferido. Nessa condição, a altura da planta estendida esteve significativamente associada à massa de forragem na pastagem ($r = 0,78$). As densidades de forragem total e de forragem morta aumentaram com o período de diferimento, enquanto o período de pastejo incrementou a densidade de colmo morto. Houve interação entre períodos de diferimento e de pastejo para as densidades das lâminas foliares. O período de pastejo afetou o valor nutritivo dos componentes morfológicos da pastagem. Os períodos de diferimento e de pastejo influenciaram as composições morfológica e química da forragem disponível na pastagem e da amostra de simulação de pastejo. Pastagens diferidas por maior período possuem maior massa de matéria seca potencialmente digestível. Durante o período de pastejo, o consumo do suplemento, em porcentagem do peso animal, manteve-se constante. O desempenho dos bovinos diminuiu durante o período de pastejo e nas pastagens diferidas por maior período, o que esteve relacionado às características estruturais dos pastos diferidos. Na região de Viçosa, o desempenho de bovinos em recria mantidos em pastagens diferidas é maximizado quando a pastagem adubada de *Brachiaria decumbens* é diferida por cerca de 70 dias e pastejada a partir do mês de julho.

ABSTRACT

SANTOS, Manoel Eduardo Rozalino, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2007. **Characteristics of the forage and cattle production in pastures of postponed signalgrass.** Adviser: Dilermando Miranda da Fonseca. Co-Advisers: José Ivo Ribeiro and Valéria Pacheco Batista Euclides.

This work was developed with the objective of evaluating the production and the forage features, as well as the cattle performance, in *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk pastures supplemented under different periods of postponement and grazing. The experiment was led in the Forage Sector of the Federal University of Viçosa, in Viçosa, MG, during the period of January of 2004 to September of 2005. In this period, the rehearsal was repeated twice. The first rehearsal was accomplished from January to September of 2004 and, it was denominated of YEAR 1. The second rehearsal was accomplished from January to September of 2005 and, it was denominated of YEAR 2. A completely randomized block experimental design was used with two replications, in an outline of split-plot. The treatments consisted of postponement periods of the pasture, corresponding to the primary factor (main plot), and grazing periods, referring to the secondary factor (sub-plot). In the YEAR 1, the levels of the primary factor were 103, 121, 146 and 163 days of postponement; and in the YEAR 2, the levels were 73, 103, 131 and 163 days of postponement. In both years, the grazing periods were 1, 29, 57 and 85 days. It was evaluated the population density of tillers, the mass and the density of the forage and of your morphologic components, the fall index of the sward, the nutritional value of the forage, the supplement intake and the animal production in the postponed swards. The postponement period elevated the population density of reproductive and dead tillers and it reduced the one of vegetative tiller. During the grazing period it happened decrease in the number of vegetative and reproductive tillers and increase in the number of dead tiller. Postponed pastures by larger period possessed larger masses of total forage, forage died and of stem died. With the grazing period, it happened the decrease of the masses of total forage, green forage and green leaf, as well as the increment in the forage masses

died and of stem died. The fall index allowed the characterization of the level of fall of the differed sward. In that condition, the measurement of the height of the extended plant associated significantly with the forage mass in the pasture ($r = 0,78$). The densities of total forage and of forage died increased with the postponement period, while the grazing period increased the stem density died. The behavior of leaf densities during the grazing period was dependent of the postponement periods. The nutritional value of the morphologic components of the sward was altered during the grazing period. The compositions morphologic and chemical of the available forage in the pasture and of the sample of grazing simulation were modified by the periods of postponement and of grazing. Postponed pastures by larger period possess larger mass of dry matter potentially digestible. During the grazing period, the intake of the supplement, expressed in percentage of the animal weight, was constant. The cattle performance decreased during the grazing period, as well as in those postponed pastures by larger period, what was related to the structural characteristics of the postponed swards. In the area of Viçosa, the performance of cattle in creates again, maintained in postponed pastures is maximized when the fertilized and supplemented swards of *Brachiaria decumbens* is postponed for about 70 days and used under grazing starting from the month of July.

1. INTRODUÇÃO

A importância das pastagens na produção de bovinos no Brasil é inquestionável e reconhecida, principalmente em razão da vasta extensão territorial brasileira e do baixo custo de produção em pastagem. As pastagens cultivadas e naturais ocupam 20% do território nacional (FAO, 2003) e são responsáveis por aproximadamente 90% da carne bovina produzida no País (Arruda, 1997).

Em virtude da própria fenologia das forrageiras tropicais e das condições climáticas, a produção de forragem em pastagens é estacional, o que resulta em sazonalidade da produção animal em pastagens.

Atualmente, existem várias estratégias para disponibilização de forragem suplementar durante o período crítico do ano. Entre as estratégias, destacam-se a formação de capineiras de capim ou de cana-de-açúcar, a ensilagem, a fenação, o diferimento da pastagem e o cultivo de forrageiras de inverno. Todas essas alternativas são tecnicamente viáveis, no entanto, o diferimento da pastagem se destaca pela praticidade e pelo menor custo.

Bovinos mantidos em pastagem diferida expressam desempenho moderado ou simplesmente mantêm seu peso corporal (Santos, 2000; Gomes Jr., 2000), uma vez que, em geral, a forragem diferida é de baixa qualidade. Portanto, quando se deseja obter maior desempenho animal em pastagens diferidas, adota-se a estratégia de suplementação da pastagem para atender às exigências dos animais e complementar o valor nutritivo da forragem disponível e/ou melhorar a conversão alimentar para atingir o desempenho desejado (Euclides & Medeiros, 2005).

No entanto, para melhorar a eficiência da suplementação em pastagens diferidas, a disponibilidade de forragem e a estrutura da pastagem diferida não deve ser limitantes ao consumo animal, o que pode ser obtido pelo manejo adequado da pastagem antes de seu diferimento.

O período em que a pastagem é mantida diferida constitui-se em ação de manejo fundamental para garantir que as metas de produção de forragem, em

quantidade e qualidade, sejam atingidas. Pastagens diferidas por longo período apresentam alta produção de forragem, porém, o valor nutritivo é pior e os riscos de perdas durante o pastejo são grandes. Por outro lado, menor período de diferimento da pastagem pode determinar baixa produção de forragem.

Além do efeito do período de diferimento da pastagem sobre as características da forragem produzida, é importante reconhecer que, durante o período de pastejo, ocorrem respostas de plantas e animais à estrutura do pasto. A disponibilidade e as características das plantas variam durante o período de pastejo em virtude de sua evolução fenológica e do impacto do próprio pastejo (Carvalho et al., 2006). Essas mudanças na estrutura do pasto diferido durante o período de pastejo afetam o comportamento ingestivo e, por conseguinte, o desempenho dos animais.

Assim, a compreensão do desenvolvimento da planta durante o diferimento e da interface planta-animal durante o período de pastejo pode resultar em recomendações de manejo mais eficientes que otimizem a produção animal em pastagens diferidas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Estacionalidade produtiva das gramíneas tropicais

Um princípio básico norteia todas as decisões em sistemas de produção em pastagem: adequar suprimento e demanda por alimentos durante o ano (Da, Silva & Pedreira 1996). No entanto, o equilíbrio entre oferta e demanda de forragem é dificultado em pastagens tropicais, em razão da produção estacional de forragem durante o ano.

De acordo com Raymond et al. (1975), citado por Rolim (1994), a alternância entre períodos de crescimento vigoroso de plantas forrageiras e períodos em que esse ritmo de crescimento é diminuído ou paralisado é denominada estacionalidade de produção de plantas forrageiras e não constitui característica exclusiva das pastagens brasileiras. Em alguns países, os efeitos das condições climáticas ao crescimento vegetal são bem mais severos. Além disso, espécies e cultivares de forrageiras tropicais possuem diferenças quanto à sensibilidade ao clima (Pedreira & Mattos, 1981).

Durante o ano, o valor nutritivo da forragem disponível nas pastagens é diferenciado e pode afetar a estacionalidade qualitativa de forragem em pastagens tropicais. Gomes Jr. (2000) avaliou a variação estacional no valor nutritivo de pastagens de *B. decumbens* durante os meses de dezembro de 1997 a outubro de 1998 e constatou que nesse período os teores de proteína bruta diminuíram de 8,75 para 3,53% e os de fibra em detergente neutro aumentaram de 70,98 para 80,48%. Ressalta-se que as variações no valor nutritivo da forragem durante o ano são influenciadas pelo manejo do pastejo.

2.2. Diferimento da pastagem

A estacionalidade produtiva é uma realidade em países de clima tropical, mas várias estratégias de manejo da pastagem podem ser empregadas para minimizar seus efeitos. No Brasil, pesquisas sobre o diferimento de pastagens não são recentes. Rolim (1976) e Moura (1976), citados por Corsi (1994), procuraram determinar, em São Paulo, a melhor utilização dos capins de Rhodes cv. Callide, *Brachiaria decumbens* e grama-estrela em um sistema de pastejo diferido.

O diferimento de pastagens é uma estratégia de manejo que consiste em selecionar determinadas áreas da propriedade e excluí-las do pastejo, geralmente no fim do verão e/ou no outono. Portanto, é possível garantir acúmulo de forragem para ser pastejada durante o período de escassez como forma de minimizar os efeitos da sazonalidade de produção forrageira (Santos & Bernardi, 2005). Além de constituir uma reserva de forragem, as plantas florescem e produzem sementes, contribuindo para a regeneração e sustentabilidade da pastagem.

Em pastagens nativas, o diferimento é adotado para revigorar a cobertura vegetal e permitir que as espécies de maior aceitação pelo animal aumentem sua capacidade de competição, por meio do aumento da área da coroa e da maior produção de sementes (Maraschin, 1994).

De acordo com Corsi (1986), o diferimento da pastagem é uma das estratégias para aumentar o período de pastejo e se baseia em três princípios técnicos: acúmulo de forragem possível de ser obtido no terço final do período de crescimento de verão; decréscimo mais lento da qualidade das gramíneas forrageiras tropicais à medida que estas crescem na fase final do período de verão; e elevada eficiência de utilização da forragem acumulada. Este último princípio técnico é questionável, pois há indícios de que, durante o período de pastejo, as perdas de forragem são altas, sobretudo em pastagens diferidas por maiores períodos (Costa et al., 1981; Filgueiras et al., 1997).

Corsi (1986) também afirmou que o diferimento da pastagem tem a desvantagem de não possibilitar grandes mudanças nas taxas de lotação das pastagens, uma vez que o vigor da rebrota durante o período seco é limitado por

fatores ambientais. Entretanto, quando o diferimento da pastagem é associado a outras estratégias, como a suplementação do pasto diferido, pode ser possível aumentar a taxa de lotação das pastagens.

Segundo Martha Júnior & Balsalobre (2001), empreendimentos baseados na exploração de pastagens diferidas são caracterizados por taxas de lotação animal raramente superiores a 1,5 a 2,0 UA/ha.ano, o que limita seu uso em sistemas produtivos em fase inicial de intensificação. Rolim (1994) afirmou que o diferimento da pastagem seria a primeira técnica de manejo a ser adotada visando minimizar os efeitos da estacionalidade da produção forrageira e intensificar o sistema de produção.

O diferimento da pastagem resulta na geração de um estoque de forragem que pode ser utilizado durante o período de escassez em recurso forrageiro. A utilização desse estoque de forragem é um dos mecanismos de “tamponamento” do sistema pastoril (Barioni et al., 2003).

2.3. Dinâmica do acúmulo de forragem em pastagens diferidas

Nos últimos anos, vários estudos sobre o acúmulo de forragem em pastagens tropicais têm sido desenvolvidos objetivando gerar recomendações de manejo eficientes e racionais. Nesse sentido, Carnevalli (2003) estudou a dinâmica do acúmulo de forragem do capim-mombaça sob pastejo em lotação intermitente e observou que, imediatamente após o pastejo, a rebrotação foi iniciada basicamente por meio do acúmulo de folhas e que, a partir dos 95% de interceptação luminosa pelo dossel forrageiro, o processo de acúmulo sofreu mudança, caracterizada pela redução no acúmulo de folhas e pelo aumento acentuado no acúmulo de colmo e material senescente. Essa mesma dinâmica do acúmulo de forragem foi descrita para *Panicum maximum* cv. Tanzânia (Barbosa, 2004), *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Da Silva, 2004) e cv. Xaraés (Pedreira, 2006). Na prática, esses estudos indicam que a frequência de desfolhação das gramíneas tropicais deve ser maior que a correntemente empregada.

O uso dessa estratégia de manejo não é possível em pastagens diferidas, pois, para garantir suficiente estoque de massa de forragem diferida para uso durante o período seco do ano, é necessário adotar um período mais longo de descanso da pastagem. Assim, o período de diferimento da pastagem é, quase sempre, mais prolongado que o período de descanso dessa mesma pastagem manejada sob lotação intermitente durante o verão, por exemplo.

O longo período de crescimento da forrageira durante o diferimento provoca, inevitavelmente, senescência e morte de tecidos da planta. Durante o período de diferimento de pastagens de *Brachiaria decumbens*, Filgueiras et al. (1997) avaliaram a composição morfológica da pastagem em diferentes idades e estimaram equações de regressão lineares e positivas para as massas de forragem total, de lâmina foliar morta e de colmo morto em diferentes idades das plantas.

As estimativas de produção de forragem em pastagens diferidas são variáveis, principalmente em virtude das épocas de diferimento e utilização das pastagens diferidas. Menezes (2004), em revisão de literatura, encontrou resultados de produtividade, máxima e mínima, iguais a 10.253 e 1.700 kg de MS/ha em pastagem de *B. brizantha*.

2.4. Estrutura do pasto diferido

Durante o crescimento e desenvolvimento, que resultam em acúmulo de forragem, a planta modifica sua morfologia e, conseqüentemente, sua estrutura. Segundo Laca & Lemaire (2000), a estrutura da pastagem pode ser definida como a distribuição e o arranjo espacial dos componentes da parte aérea das plantas dentro de uma comunidade, ou seja, é a forma como a forragem está disponível ao animal durante o pastejo.

A estrutura da pastagem é uma característica central e determinante tanto da dinâmica de crescimento e competição nas comunidades vegetais quanto do comportamento ingestivo dos animais em pastejo (Carvalho et al., 2001). Características estruturais da pastagem afetam o tamanho do bocado, o número

de bocados por unidade de tempo, o tempo de pastejo e, finalmente, o consumo e desempenho animal (Stobbs, 1973). Além disso, as características estruturais de perfilhos individuais determinam o índice de área foliar da planta (Lemaire & Chapman, 1996). A presença de área foliar garante a interceptação da radiação fotossintetizante, condição fundamental para a ocorrência da fotossíntese.

Em pastagens diferidas, a estrutura pode ser limitante ao desempenho animal em virtude do longo período de crescimento da forrageira. Durante esse período, ocorrem redução no percentual de folhas, aumento na proporção de material morto e colmo, aparecimento da inflorescência e redução na relação folha/colmo.

Santos (2000), em pastagens de *Brachiaria decumbens* diferidas por seis meses, constatou durante o período de pastejo, que o valor médio de massa de forragem morta foi igual a 4.637 kg/ha (em torno de 60% da massa de forragem total da pastagem). Em outro trabalho, Sales (2005) verificou que a massa de colmo verde foi a maior entre todos os componentes morfológicos da forragem diferida. Neste experimento, o percentual de massa de lâmina foliar verde na forragem diferida foi de aproximadamente 14%.

Com o avanço da idade das plantas, a relação entre perfilhos vegetativos, reprodutivos e mortos também modifica. Tamassia (2000), em estudo com capim-de-Rhodes em seis idades, observou aumento linear no número de inflorescências por unidade de área com o avançar da idade. Segundo Fagundes et al. (1999), grande parte dos perfilhos que estão na fase reprodutiva morre quando atingem estádios mais avançados, aumentando a contribuição de material morto na disponibilidade de forragem. Além disso, acúmulo de forragem por longos períodos muitas vezes inibe o desenvolvimento de novos perfilhos em virtude da baixa luminosidade na base das plantas (Pedreira et al., 2001).

O tombamento de perfilhos é uma característica estrutural importante em pastos diferidos, comumente chamados de acamados. Costa et al. (1981) ressaltaram o possível efeito deletério do acamamento do pasto sobre o consumo e as perdas de forragem durante o pastejo. Esta condição está associada a pastagens que tiveram longo período de diferimento e, conseqüentemente,

possuem grande quantidade de forragem de baixa qualidade. Em pastos acamados, as perdas de forragem durante o pastejo podem ser elevadas, o que reduz a eficiência de pastejo.

As características estruturais do pasto tornam-se menos predisponentes ao consumo e ao desempenho animal durante o período de utilização da pastagem diferida. Em geral, nesse período, ocorre redução da massa de forragem e, principalmente, da forragem verde, no entanto, ocorre incremento na massa de material morto durante o período de pastejo (Bonfim, 2000; Santos, 2000; Moraes, 2003; Menezes, 2004; Sales, 2005).

2.5. Valor nutritivo da forragem diferida

O valor nutritivo de uma forragem é determinado pela sua concentração em nutrientes, pela digestibilidade desses nutrientes e pela natureza dos produtos digeridos (Moot & Moore, 1970).

De acordo com Blaser (1994), as gramíneas, quando crescem do estágio vegetativo a estádios morfológicos mais avançados, apresentam maiores teores de fibra (espessamento da parede celular) e lignina, além de redução nos teores de proteína e digestibilidade da matéria seca.

Menezes (2004) resumizou os resultados de algumas pesquisas nos quais avaliou a composição bromatológica e a digestibilidade da forragem em pastagens diferidas no momento de sua utilização. Esse autor constatou que os teores de proteína bruta foram inferiores a 7%. Abaixo deste valor, as exigências em compostos nitrogenados dos microrganismos do rúmem não são atendidas (Van Soest, 1994), o que compromete a utilização dos substratos energéticos disponíveis, como a fibra. Esse efeito se acentua durante o período de utilização da pastagem diferida, quando os teores de proteína bruta decrescem, enquanto os de fibra em detergente neutro aumentam (Bonfim, 2000; Santos, 2000; Moraes, 2003; Acedo, 2004; Menezes, 2004; Sales, 2005).

Recentemente, Paulino et al. (2006) propuseram o conceito de matéria seca potencialmente digestível como um índice que integra os aspectos qualitativos e

quantitativos da forragem disponível em pastejo. Teoricamente, a matéria seca potencialmente digestível é composta pela soma de todos os componentes da forragem potencialmente disponíveis ao processo digestivo. Nesse contexto, o manejo da pastagem deve ser conduzido com o objetivo de produzir forragem com baixo teor de fibra em detergente neutro indigestível, um desafio em condições de pastagens diferidas.

2.6. Ações de manejo no diferimento da pastagem

2.6.1. Escolha da espécie forrageira

De acordo com Santos & Bernardi (2005), as espécies forrageiras indicadas para o diferimento devem possuir bom potencial de acúmulo de forragem durante o outono e baixo ritmo de redução do valor nutritivo durante o crescimento, característica intimamente relacionada à época de florescimento da forrageira, uma vez que nesse estágio sua qualidade decresce rapidamente. Dessa forma, deve-se dar preferência a forrageiras que não apresentem pico de florescimento no outono.

Gramíneas do gênero *Brachiaria* (*B. decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu), *Cynodon* (capins estrela, coastcross e tifton) e *Digitaria* (capim-pangola) são boas opções para o diferimento. Euclides (2001) fez outras considerações: *Brachiaria humidicola* tem grande capacidade de acúmulo de forragem, porém, seu valor nutritivo é baixo em comparação ao das outras espécies de *Brachiaria*; as gramíneas de crescimento cespitoso, como as do gênero *Panicum*, *Pennisetum* e *Andropogon*, quando diferidas por períodos longos, apresentam acúmulo de colmos grossos e baixa relação folha/colmo, portanto, não são indicadas para o diferimento. Não se recomenda diferir áreas de *B. decumbens* com histórico de infestação de cigarrinhas-das-pastagens.

Considerando a existência de extensas áreas de pastagens no País formadas com gramíneas do gênero *Brachiaria* com características apropriadas

para o diferimento, este constitui estratégia com grande potencial de aplicação no território nacional.

2.6.2. Épocas de diferimento e utilização da pastagem diferida

A época de diferimento é um dos aspectos de manejo de maior efeito sobre a produção e a qualidade da forragem diferida. Pastagens diferidas por períodos mais longos possuem menor valor nutritivo e menores riscos de perdas de forragem antes e durante sua utilização. Pastagens com menor período de diferimento, por sua vez, resultam em baixo acúmulo de forragem.

De modo geral, recomenda-se o diferimento da pastagem no período de dezembro a abril e a utilização da pastagem diferida entre junho e setembro (Santos & Bernardi, 2005). Ressalta-se que as recomendações de épocas de diferimento e de utilização da pastagem diferida não devem ser generalizadas, uma vez que cada região e cada propriedade possui clima, solo e recurso forrageiro bastante característicos. Desse modo, nos últimos anos, alguns grupos de pesquisa têm recomendado a(s) melhor(es) época(s) de diferimento e utilização das espécies forrageiras tropicais em várias regiões do País (Tabela 1).

Como alternativa à realização de experimentos dessa natureza, Santos & Bernardi (2005) sugeriram o uso de modelos de simulação semelhantes aos utilizados no zoneamento agrícola, como forma de agregar informações que permitam gerar recomendações práticas sobre as épocas de diferimento e uso das pastagens para as diferentes regiões do País.

Tabela 1 - Épocas de diferimento e de utilização da pastagem diferida para algumas forrageiras tropicais em diferentes regiões do Brasil¹

Espécie	Local	Diferimento	Utilização	Referência
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina	Porto Velho, RO	Março	Junho e julho	Costa et al. (1992)
		Abril	Agosto e setembro	
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina	Distrito Federal, DF	Março	Julho a setembro	Leite et al. (1998)
<i>B. Brizantha</i> cv. <i>Marandu</i>	Porto Velho, RO	Fevereiro	Junho e julho	Costa et al. (1993)
		Março	Agosto e setembro	
<i>B. Brizantha</i> cv. <i>Marandu</i>	Brotas, SP	Início de março	Julho	Bueno et al. (2000)
<i>B. decumbens</i>	Prudente de Moraes, MG	Abril	Julho	Filgueiras et al. (1997)
<i>B. decumbens</i>	Distrito Federal, DF	Dezembro a Fevereiro	Até junho	Pizarro et al. (1997)
<i>Panicum maximum</i> cv <i>Vencedor</i>	Distrito Federal, DF	Março até meio de abril	Julho a setembro	Leite et al. (1998)
<i>Paspalum</i> sp.	Porto Velho, RO	Abril	Junho a setembro	Costa et al. (1997)
<i>B. Brizantha</i> cv. <i>Marandu</i>	Distrito Federal, DF	Março até meio de abril	Julho a setembro	Leite et al. (1998)
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Cameroon	Igarapé, MG	Janeiro e Fevereiro	Início da seca	Andrade et al. (1990)
		Março	Final da seca	
<i>Melinis minutiflora</i>	Viçosa, MG	Janeiro	Junho	Costa et al. (1980)
		Março	Final da seca	
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	Brotas, SP	Fim de março	Agosto	Bueno (1999)

¹Parte dos dados dessa tabela foi compilada por Santos & Bernardi (2005).

O diferimento conduzido de forma escalonada constitui opção interessante quanto à determinação das datas de diferimento e uso da pastagem diferida. Como exemplo, Euclides & Queiroz (2000) recomendaram o diferimento escalonado das pastagens, em condições de cerrado, da seguinte forma: diferem-se 40% da área de pastagem no início de fevereiro para consumo de maio até final de julho; e diferem-se os 60% restantes no início de março para utilização de agosto a meados de outubro. A área de pastagem diferida em fevereiro deve ser menor que a diferida em março, uma vez que essa pastagem apresentará maior produção de forragem por ter sido diferida em período mais favorável ao crescimento da forrageira.

2.6.3. Adubação nitrogenada

O uso de adubo nitrogenado em pastagens é recomendado principalmente durante o período de primavera e verão com o objetivo, entre outros, de intensificar o sistema de produção por meio da exploração do mérito genético das gramíneas tropicais. Entretanto, essa estratégia também pode ser adotada para garantir produção de forragem mais uniforme durante o ano.

Costa (1999), em pesquisa com *Brachiaria humidicola*, verificou que a adubação nitrogenada aplicada de forma parcelada (1/3 da dose em novembro e 2/3 em março) aumentou em 14% a produção de inverno, expressa como porcentagem da produção anual, em comparação ao tratamento controle (toda a dose de nitrogênio aplicada em novembro).

Adicionalmente, a adubação nitrogenada é uma prática de manejo que pode permitir maior flexibilização quanto ao período de diferimento da pastagem, uma vez que o nitrogênio aumenta a taxa de crescimento da gramínea (Fagundes, 2004; Mistura, 2004) e, conseqüentemente, a quantidade da forragem produzida por unidade de tempo. Contudo, a fertilização nitrogenada em áreas de pastagem, quando realizada tardiamente na estação de crescimento de verão, pode resultar em perdas de nitrogênio por volatilização (Martha Júnior et al., 2004). Geralmente

é nesta época que se realiza o diferimento da pastagem. Caso essas perdas aconteçam, o resultado da adubação pode ser menor ou, até mesmo, não ocorrer.

2.6.4. Altura do pasto

Uma estratégia de manejo recomendada por Paulino et al. (2001) consiste na realização de pastejo intenso, com categorias animais menos exigentes, imediatamente antes do início do diferimento da pastagem, com o objetivo de alterar a estrutura do pasto, removendo a forragem velha, senescente e de baixa qualidade, e melhorar a rebrotação subsequente. Com a pastagem mais baixa, verifica-se a penetração de luz até a superfície do solo e estímulo ao aparecimento de novos perfilhos para produção de um novo, vegetativo e nutritivo pasto (Blaser, 1994).

2.6.5. Suplementação do pasto diferido

Durante o período de utilização da pastagem, se o objetivo no sistema de produção é a obtenção de desempenho animal elevado, é necessária a suplementação do pasto. O tipo e a composição do suplemento utilizado influencia o desempenho animal e a utilização da pastagem diferida. Em grande parte, essas respostas decorrem dos efeitos associativos entre o pasto e o suplemento. Moore (1980) classificou os efeitos associativos em três tipos: efeito substitutivo: redução do consumo de energia digestível proveniente da forragem e aumento no consumo de concentrado, mantendo-se constante o consumo total de energia digestível; efeito aditivo: aumento do consumo de energia digestível, em virtude do maior consumo de concentrado, de modo que o consumo de energia da forragem pode permanecer constante ou aumentar; e efeito combinado: redução no consumo de forragem associado ao aumento no consumo de concentrado, resultando em maior consumo de energia digestível total.

Euclides & Medeiros (2005), analisando resultados de experimentos sobre desempenho de bovinos de corte em pastagens suplementadas durante o período

seco do ano, constataram que o desempenho animal geralmente melhora quando se utilizam maiores quantidades de suplemento, que o maior efeito da suplementação é obtido em pastagens com maior disponibilidade de forragem e que o maior desempenho animal ocorre quando a forragem possui melhor valor nutritivo. Esses autores ressaltaram ainda que a capacidade de suporte da pastagem pode ser aumentada com o uso de suplemento, embora diminuição na taxa de lotação possa ocorrer como consequência do fornecimento de pequenas quantidades de suplemento. Esta última situação pode ocorrer quando se corrigem as deficiências em nutrientes específicos na forragem, o que resulta em sua maior ingestão.

Um dos objetivos da suplementação da pastagem diferida é o suprimento, para os microrganismos do rúmem e para o bovino, dos nutrientes limitantes ou ausentes na forragem, os quais permitirão maior consumo de forragem, digestão ou metabolização mais eficiente da mesma quantidade de forragem (Reis et al., 2005). Nesse contexto, é necessário caracterizar qualitativamente a dieta proveniente da pastagem, a fim de definir a quantidade e o tipo de suplemento a ser fornecido.

Reis et al. (2005) analisaram resultados de vários trabalhos sobre suplementação em pastagem no Brasil e verificaram que não existe, na maioria das pesquisas, preocupação de relacionar a quantidade e a qualidade da forragem ao tipo de suplementação a ser aplicada. Assim, a suplementação tem sido definida de forma isolada das características da forragem, fato justificado pela falta de um índice qualitativo que permita traçar um plano de suplementação.

2.7. Seletividade de bovinos em pastejo

A dieta consumida por bovinos em pastejo difere botânica e quimicamente daquela disponível na pastagem, em razão do comportamento seletivo desses animais. O comportamento seletivo depende de fatores relacionados à planta e ao animal.

De acordo com Carvalho Filho et al. (1984), os animais exercem pastejo seletivo não só por determinadas espécies vegetais, mas também por partes (órgãos) da planta, de acordo com sua oferta, acessibilidade, aceitabilidade e seu valor nutricional. A folha é o componente morfológico da planta preferido pelo animal (Cardenas & Lascano, 1988), em razão de sua maior digestibilidade (Van Soest, 1994) e acessibilidade e de sua menor resistência à apreensão em comparação ao colmo (Minson, 1982).

A disponibilidade e as características de plantas pastejadas variam durante uma seqüência de pastejo, como conseqüência de sua evolução fenológica ou do impacto do próprio pastejo (Carvalho et al., 2006). Quando mudanças prejudicam a estrutura do pasto, a capacidade de seleção de forragem pelos animais é fundamental, pois evita, parcialmente, que a diminuição na qualidade e na acessibilidade da forragem disponível resulte em desempenho animal inferior.

No sistema de pastejo diferido, o animal também deve desenvolver o pastejo seletivo. Desse modo, há possibilidade de o animal ingerir os nutrientes necessários à manutenção e produção, pois a forragem ingerida possui valor nutritivo mais elevado se comparada à forragem disponível na pastagem.

A caracterização da forragem disponível na pastagem não representa a forragem ingerida por bovinos em pastejo. Para conhecer as características da forragem consumida, é necessária a adoção de outras metodologias de amostragem de forragem, como a realização de pastejo simulado e a utilização de animais com fístula esofágica, que tem como vantagem o fato de o pastejo ser realizado pelo próprio animal (Euclides et al. 1992).

Gomes Júnior (2000) comparou diferentes métodos de amostragem da forragem em pastagem de *Brachiaria decumbens* nos meses de agosto e outubro e concluiu que a amostra de forragem disponível obtida pela colheita com uso de um quadrado não representa a dieta selecionada pelo animal (obtida por simulação do pastejo e por coleta de extrusa). Euclides et al. (1992), estudando técnicas de amostragem da forragem pastejada, determinaram que o pastejo simulado não difere da coleta de extrusa via fístula esofágica.

2.8. Potencial de produção em pastagens diferidas

Na produtividade da pastagem, o elemento quantitativo (rendimento forrageiro) caracteriza a capacidade de suporte da pastagem, estimada em termos de animais por área, e o qualitativo (valor alimentício da forragem) condiciona a produção por animal juntamente com as características do animal, como raça, sexo e estado fisiológico (Gomide & Gomide, 2001).

Em pastagens diferidas, o fator qualitativo é, provavelmente, o mais limitante à produtividade. A avaliação dos resultados da composição químico-bromatológica da forragem diferida, apesar de variável, permite para classificá-la como de baixa qualidade. Por isso, as categorias animais mais indicadas para uso dessa forragem são as de menor exigência nutricional. Outrossim, categorias de bovino manejadas para elevado desempenho individual não são indicadas para o consumo exclusivo de forragem diferida. No entanto, se a forragem diferida é suplementada com concentrados, animais mais exigentes podem ser mantidos em pastagens diferidas, sem comprometer o desempenho almejado.

O desempenho de novilhos mestiços de origem leiteira, castrados, com peso médio inicial de 379 kg, foi avaliado por Bonfim (2000). Os animais foram mantidos em pastagem *Brachiaria decumbens* diferida por sete meses e receberam níveis crescentes de concentrado. À medida que se aumentou a quantidade de concentrado, o ganho de peso médio diário dos animais elevou de 0,417 para 0,809 kg/animal.dia.

Em pastagem de *Brachiaria brizantha* diferida, novilhos mestiços castrados com peso médio inicial de 345 kg receberam diferentes suplementos isoprotéicos em quantidade correspondente a 4 kg/animal.dia (Acedo, 2004) e apresentaram desempenho médio de 720 g/animal.dia.

Gomes Jr. (2000) avaliou o desempenho de novilhos Holandês × Zebu castrados, com peso inicial de 248 kg e 10 meses de idade, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, nos meses de julho a outubro. Os animais que consumiram suplemento em quantidade de 1,5 kg/animal.dia tiveram ganho de

peso médio diário de 465 g/animal.dia, enquanto aqueles que não receberam suplemento ganharam apenas 9 g/animal.dia.

Em trabalho conduzido por Santos (2000) em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* sem suplementação, tourinhos F1 Limousin × Nelore com 19 meses de idade e 374 kg apresentaram ganho de peso médio diário igual de 104 g/animal.dia durante os meses de junho a outubro.

Pela avaliação dos resultados, constata-se que o desempenho de bovinos em pastagens diferidas é moderado e inferior aos obtidos em pastagem com suplementação. Mesmo assim, o diferimento constitui-se boa estratégia para a oferta forragem durante o período seco do ano, uma vez que nessa época os animais normalmente estariam perdendo peso.

Euclides (2001) constatou ser possível triplicar a capacidade de suporte da área utilizando-se intensivamente durante o período das águas parte das pastagens, mantidas com reposição anual de N-P-K, micronutrientes e calagem, e produzindo forragem diferida, suplementada durante o período seco. Esse sistema era constituído por pastagens de três gramíneas, com a seguinte composição: 30% da área de capim-tanzânia, 35% de capim-marandu e 35% de *B. decumbens*. Durante o período das águas, o capim-tanzânia foi utilizado intensivamente, enquanto as pastagens de braquiárias foram subutilizadas e vedadas ao pastejo a partir de fevereiro. Durante o período seco, a utilização das pastagens foi revertida, ou seja, as braquiárias foram utilizadas intensivamente e o capim-tanzânia foi subpastejado.

Santos & Bernardi (2005) realizaram uma simulação para determinar os limites da estratégia de diferimento da pastagem quanto à taxa de lotação. Pela simulação, a taxa de lotação potencial no Brasil Central seria de 1,24; 1,55 e 1,86 UA/ha, enquanto na Região Norte seria de 1,78; 2,23 e 2,68 UA/ha para solos de baixa, média e alta fertilidade, respectivamente. Considerando que a taxa de lotação média no Brasil é de 0,6 UA/ha, o diferimento da pastagem constitui tecnologia promissora para aumentar a capacidade de suporte das pastagens.

2.9. Hipóteses

Na região de Viçosa, existe um período mais apropriado para manter a pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk diferida. O período de diferimento é um dos determinantes da produção e das características da forragem, que, quando suplementada durante o período de pastejo, proporciona melhor desempenho de bovinos em recria.

2.10. Objetivos

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a produção, as características da forragem e o desempenho de bovinos em pastos de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob diferentes períodos de diferimento suplementados durante a época da seca.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Espécie vegetal

A gramínea forrageira estudada foi a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (Stapf.), também conhecida por outras denominações, como: capim-braquiária, braquiárinha e decumbens. Para facilidade de entendimento e de redação, será utilizado o nome capim-braquiária desse ponto em diante do texto.

O capim-braquiária, oriundo de Uganda, foi levado para a Austrália em 1930 e registrado como cultivar Basilisk (Mackay, 1982). Na década de 1960, esse cultivar foi introduzido no Brasil pelo Instituto de Pesquisas Internacionais, em Matão, São Paulo.

3.2. Período experimental

O trabalho de pesquisa foi realizado no período de janeiro de 2004 a setembro de 2005. O experimento foi repetido duas vezes: o primeiro ensaio foi realizado de janeiro a setembro de 2004 e denominado ANO 1 e o segundo, de janeiro a setembro de 2005, denominado ANO 2.

3.3. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Setor Forragicultura do Departamento de Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada em Viçosa, Minas Gerais, a 20°45' de latitude Sul e 42°51' de longitude Oeste.

3.4. Clima

O clima da região de Viçosa, de acordo com o sistema de Köppen, é do tipo Cwa, com precipitação anual em torno de 1.340 mm e umidade relativa do ar média de 80%. As temperaturas máxima e mínima são de 22,1 e 15°C e a altitude

é de 651 m. Os dados climáticos registrados durante o período do experimento foram obtidos na estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, de janeiro de 2004 a setembro de 2005 (Figuras 1, 2 e 3). Os dados climáticos médios de Viçosa correspondentes ao período de 1961 a 1990 (média de 30 anos) foram oriundos do arquivo do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. O extrato do balanço hídrico foi calculado considerando-se capacidade de armazenamento de água (CAD) de 100 mm.

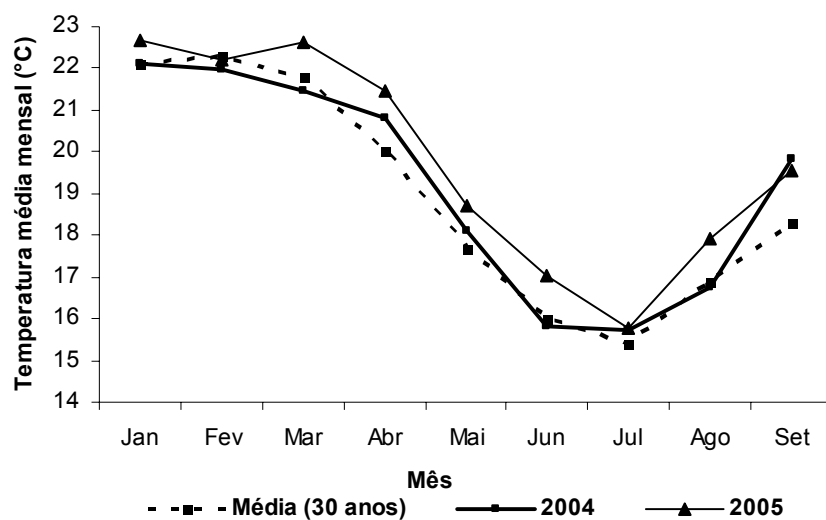


Figura 1 - Temperatura média mensal durante o período experimental e média de 30 anos.

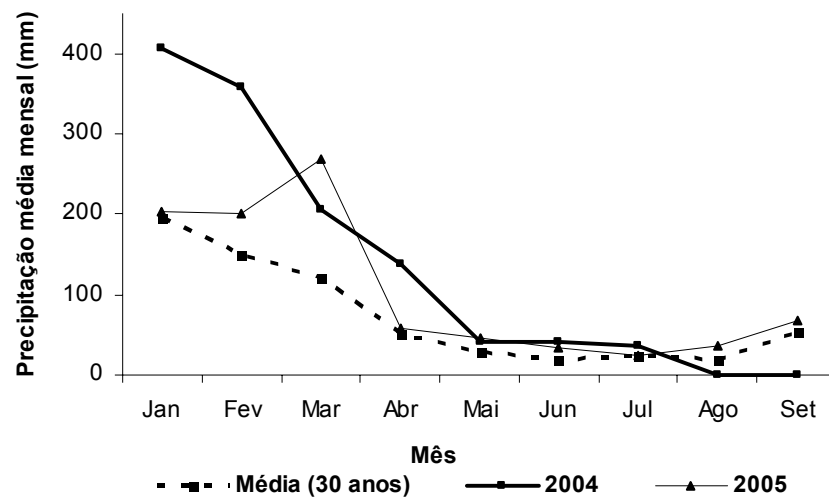


Figura 2 - Precipitação pluvial média mensal durante o período experimental e média de 30 anos.

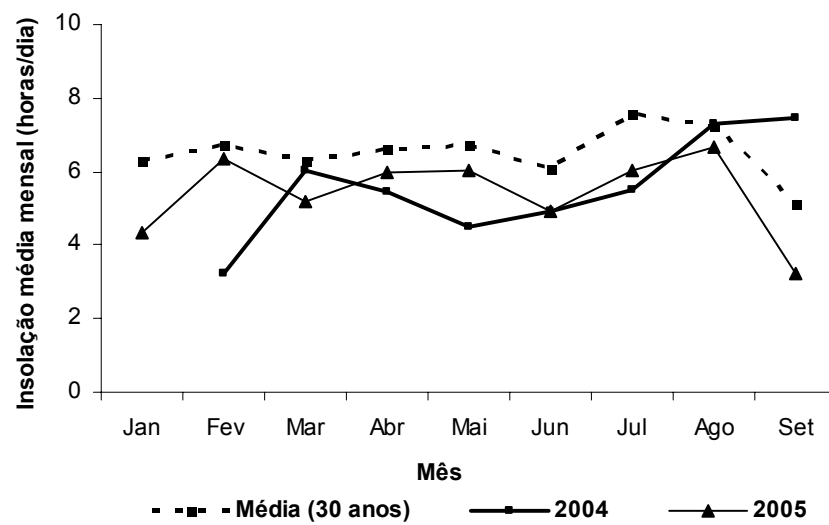


Figura 3 - Insolação média mensal durante o período experimental e média de 30 anos.

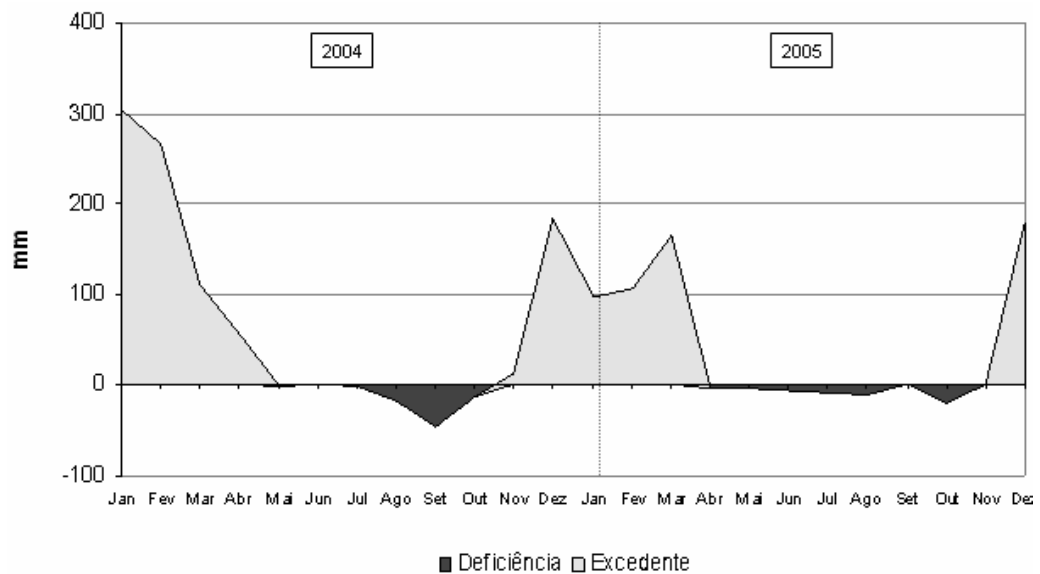
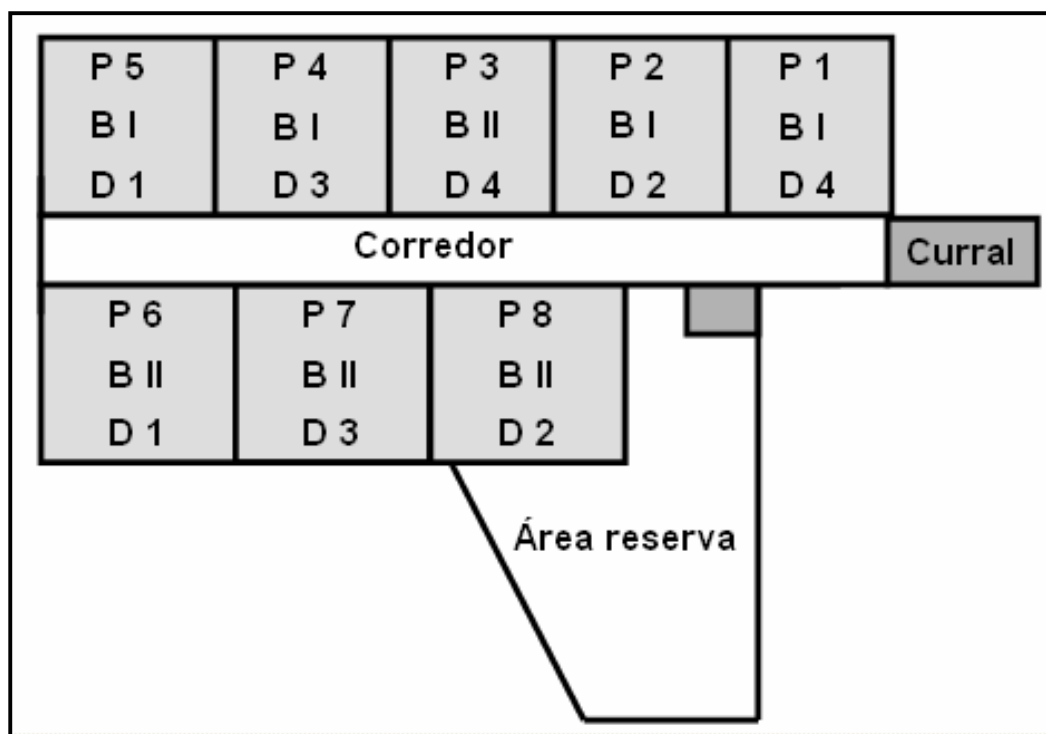


Figura 4 - Balanço hídrico mensal do período de janeiro de 2004 a dezembro de 2005.

3.5. Área experimental

A área de pastagem utilizada no experimento foi dividida em oito piquetes (parcelas) de 0,25 a 0,40 ha, além de uma área de reserva, totalizando aproximadamente 3 ha (Figura 5). O capim-braquiária reestabeleceu naturalmente nessa área em 1997, após o plantio e avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). Desde 1997, essa pastagem é utilizada para o desenvolvimento de projetos de pesquisa. Neste experimento, o critério adotado para determinação dos blocos foi o relevo da área experimental. Os piquetes 1, 2, 4 e 5 (bloco I) possuíam maior declividade em comparação aos piquetes 3, 6, 7 e 8 (bloco II).



P = piquete; B = bloco; D = período de diferimento; D1 = 103 e 73 dias de diferimento no ANO 1 e ANO 2, respectivamente; D2 = 121 e 103 dias de diferimento no ANO 1 e ANO 2, respectivamente; D3 = 146 e 131 dias de diferimento no ANO 1 e ANO 2, respectivamente; D4 = 163 dias de diferimento em ambos os anos;

Figura 5 - Croqui da área experimental.

3.6. Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com duas repetições. Os tratamentos consistiram das combinações dos períodos de diferimento da pastagem, correspondentes ao fator primário (parcela), com os períodos de pastejo, referentes ao fator secundário (subparcela). No ANO 1, os níveis do fator primário foram 103, 121, 146 e 163 dias de diferimento e, no ANO 2, 73, 103, 131 e 163 dias de diferimento. As subparcelas consistiram de medidas ao longo do período de pastejo, dentro de cada período de diferimento, separadamente. Para o estabelecimento desses tratamentos, os piquetes (parcelas) foram diferidos em épocas distintas (Tabela 2).

Tabela 2 - Datas de início do diferimento das pastagens e seus respectivos períodos de diferimento no ANO 1 e no ANO 2

ANO 1		ANO 2	
Data de início do diferimento	Período de diferimento (dia)	Data de Início do diferimento	Período de diferimento (dia)
25/3/2004	103	25/4/2005	73
7/3/2004	121	26/3/205	103
11/2/2004	146	26/2/2005	131
25/1/2004	163	25/1/2005	163

Em todos os piquetes, o pastejo foi iniciado em mesma data e os períodos de pastejo foram 1, 29, 57 e 85 dias, correspondentes às ocasiões das avaliações (Tabela 3), ou seja, a partir do primeiro dia de pastejo, repetidas a cada 28 dias até o término do experimento.

Tabela 3 - Datas das avaliações realizadas durante o período de utilização das pastagens diferidas e seus períodos de pastejo correspondentes

Data das avaliações	Dias após o início do período de pastejo
7 de julho	1
4 de agosto	29
1 de setembro	57
29 de setembro	85

3.7. Manejo da pastagem

Durante os períodos de dezembro de 2003 até as datas de início do diferimento no ANO 1, e de novembro de 2004 até as datas de início de diferimento no ANO 2, todos os piquetes foram manejados sob lotação contínua,

com taxa de lotação variável. Nesses períodos, as alturas dos pastos foram mensuradas semanalmente e mantidas a 20 cm, segundo a metodologia proposta por Fagundes (2004).

A partir das datas de início de diferimento, os piquetes permaneceram diferidos até o dia 7 de julho, quando se iniciou o período de utilização da pastagem em todos os piquetes. Nesse período, todas as pastagens (piquetes) foram manejadas sob lotação contínua com taxa de lotação fixa e igual a aproximadamente 3 UA/ha.

3.8. Solo da área experimental e adubação

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa e relevo medianamente ondulado.

Em 17 de dezembro de 2003 (ANO 1), foi feita a amostragem do solo, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, em todos os piquetes da área experimental. Em virtude do resultado da análise química das amostras de solo (Tabela 4), não houve a correção do pH do solo. A adubação fosfatada foi feita no dia 6 de janeiro de 2004 com a aplicação de 50 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato simples. A adubação potássica, por sua vez, foi realizada com aplicação de cloreto de potássio juntamente com a adubação nitrogenada de forma a proporcionar disponibilidade de 150 mg/dm^3 em toda a área experimental.

Tabela 4 - Resultado analítico das características químicas de amostras do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade da área experimental

Piquete	pH	P	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	t	T	V	m	P-rem
	H ₂ O	mg/dm ³		-----cmol _c /dm ³ -----					----%----		mg/L
1	5,08	1,4	73	2,13	0,34	0,2	2,86	8,96	29,7	7,0	23,8
2	4,73	1,8	113	2,66	0,50	0,2	3,65	11,05	31,2	5,5	19,1
3	4,90	1,7	119	2,85	0,62	0,1	3,87	13,37	28,2	2,6	18,1
4	4,96	2,9	67	2,56	0,59	0,1	3,42	9,92	33,5	2,9	16,4
5	4,84	1,7	82	2,28	0,56	0,3	3,35	11,45	26,6	9,0	16,2
6	4,78	2,9	86	2,52	0,70	0,2	3,64	12,04	28,6	5,5	20,0
7	5,26	3,8	149	2,38	0,56	0,1	3,42	10,12	32,8	2,9	20,7
8	5,31	3,3	96	2,18	0,57	0,1	3,10	8,60	34,9	3,2	25,3

A adubação nitrogenada foi realizada nas datas de início do diferimento, sempre no período da tarde, aplicando-se nitrogênio na forma de uréia e em cobertura (70 kg/ha) em cada unidade experimental.

No ANO 2, foi realizada apenas a adubação nitrogenada nas datas de início do diferimento, de forma semelhante à realizada no ANO 1.

3.9. Avaliações realizadas na pastagem

3.9.1. Densidade populacional de perfilhos

A determinação da densidade populacional de perfilhos foi realizada no ANO 1 e no ANO 2, a partir do primeiro dia de utilização das pastagens diferidas, e repetidas a cada 28 dias até o término do período de pastejo.

Três amostragens por piquete foram feitas em pontos que representavam a condição média do pasto. Foram cortados, rente ao solo, todos os perfilhos contidos no interior de um quadrado de 0,25 m de lado. Esses perfilhos foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e, em seguida, foram levados ao laboratório, onde foram separados e quantificados em perfilhos vegetativos, reprodutivos e mortos.

Os perfilhos vivos com inflorescência visível foram classificados como reprodutivos; os vivos que não tinham a inflorescência visível foram denominados de vegetativos; e aqueles cujo colmo estava totalmente necrosado foram classificados como mortos. O somatório dos perfilhos vegetativos e reprodutivos correspondeu aos perfilhos vivos.

3.9.2. Alturas e índice de tombamento

As medições das alturas do pasto (AP) e da planta estendida (APE) iniciaram-se após 28 dias do início do período de pastejo. A partir de então, foram realizadas a cada 28 dias, até o fim do período de utilização das pastagens diferidas no ANO 2. Essas avaliações foram feitas em zig-zag pelos piquetes, mensurando-se 50 pontos por unidade experimental (piquete).

A altura do pasto em cada ponto foi determinada utilizando-se instrumento descrito por Fagundes (2004) considerando a distância entre a parte da planta localizada mais alto no dossel e o nível do solo.

A altura da planta estendida foi mensurada estendendo-se os perfilhos da gramínea no sentido vertical e anotando-se a maior distância do nível do solo ao ápice dos perfilhos.

O índice de tombamento (IT) das plantas foi criado com o objetivo de determinar, de forma menos subjetiva, o grau de acamamento em algumas pastagens diferidas durante o experimento. Não existia, até então, um procedimento rápido e de fácil execução para esta finalidade, portanto, o IT foi calculado pelo quociente entre a APE e a AP.

3.9.3. Massa de forragem e de seus componentes morfológicos

A massa de forragem e de seus componentes morfológicos foram avaliadas desde o primeiro até o último dia do período de pastejo, a intervalos de 28 dias, no ANO 1 e ANO 2.

A massa de forragem foi estimada mediante o corte das plantas de capim-braquiária em três áreas representativas da condição média do pasto em cada piquete. Em cada área, foi realizado o corte, rente ao solo, de todos os perfilhos contidos no interior de um quadrado de 0,25 m² de área, constituindo uma amostra. Cada amostra foi acondicionada em saco plástico identificado e, no laboratório, foi pesada e subdividida em duas partes. Uma das subamostras foi pesada, acondicionada em saco de papel e colocada em estufa com ventilação forçada, a 65°C, durante 72 horas, quando novamente foi pesada. Com esses dados, estimou-se a massa seca de forragem total (FT) por unidade de área.

Para avaliação dos componentes morfológicos da forragem, a outra subamostra foi separada, manualmente, em lâmina foliar verde, colmo verde, lâmina foliar morta e colmo morto. A inflorescência e a bainha foliar verdes foram incorporadas à fração colmo verde. A parte da lâmina foliar que não apresentava sinais de senescência (órgão de cor verde) foi incorporada à fração lâmina foliar verde. As partes do colmo e da lâmina foliar senescentes e mortas (com amarelecimento e/ou necrosamento do órgão) foram incorporadas à fração colmo morto e lâmina foliar morta, respectivamente.

Após a separação, os componentes das plantas de capim-braquiária foram pesados e secos em estufa de circulação forçada a 65°C, por 72 horas. Os dados obtidos foram utilizados para estimação da massa dos componentes morfológicos da forragem por unidade de área, bem como de suas proporções (%) na forragem. O somatório das massas de lâmina foliar verde e colmo verde correspondeu à massa de forragem verde (FV), enquanto a soma das massas de lâmina foliar morta e colmo morto foi denominada massa de forragem morta (FM).

3.9.4. Densidade volumétrica da forragem

A densidade volumétrica da forragem e de seus componentes morfológicos, expressa em kg/cm.ha, foi calculada pela divisão da massa de forragem e da massa de seus componentes morfológicos, respectivamente, pela altura do pasto.

3.10 - Animais

Foram utilizados, em cada ano, 17 bovinos machos não-castrados, mestiços, com peso médio inicial de 190 e 195 kg no ANO 1 e ANO 2, respectivamente, pertencentes ao Setor Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFV.

Durante 20 dias, antes do período de utilização das pastagens diferidas, os animais foram mantidos na pastagem da área reserva, onde foram adaptados ao consumo do suplemento concentrado. A alocação dos animais nos piquetes foi feita de forma sistemática a fim de manter mesma taxa de lotação inicial e igual a aproximadamente 3 UA/ha em todos os piquetes, mantendo-se um número mínimo de dois animais por unidade experimental.

No início das avaliações no experimento, todos os animais foram tratados com vermífugo de amplo espectro e, durante o período experimental, foram tratados conforme a necessidade de controle de carrapatos e mosca-do-chifre.

Todos os piquetes eram providos de cochos de madeira para fornecimento do concentrado, além de bebedouros de concreto com livre acesso. Os bebedouros eram inspecionados constantemente para garantia, de forma ininterrupta, de água potável aos animais durante todo o período experimental.

3.10.1. Consumo de suplemento

Durante todo período de pastejo, os animais tiveram acesso ao suplemento concentrado, composto de fubá de milho (74,7%), uréia (10%), enxofre (0,3%), fosfato bicálcico (5%) e mistura mineral (10%), formulado com o objetivo de que seu consumo fosse controlado pelo seu nível de uréia. A expectativa com a suplementação da pastagem diferida era que os bovinos apresentassem desempenho médio diário moderado, de 200 a 300 g/animal.

Diariamente, uma quantidade controlada de suplemento foi colocada nos cochos de cada piquete para não limitar o consumo de suplemento pelos animais por escassez. Entretanto, antes do fornecimento diário, a sobra de suplemento em

cada piquete, referente à quantidade não consumida no dia anterior, também foi recolhida e pesada.

O consumo diário de suplemento em cada piquete foi estimado como a diferença entre o peso de suplemento ofertado e o peso de sua sobra. O valor obtido foi dividido pelo número de animais por piquete para estimativa do consumo médio diário de suplemento por animal (kg/animal.dia).

O consumo de suplemento também foi expresso em porcentagem do peso animal. Para isso, a quantidade diária de suplemento consumida foi dividida pelo peso médio dos animais e, depois, multiplicada por 100.

3.10.2. Controle do peso dos animais

Os animais foram pesados, antes e após jejum de 15 horas, imediatamente antes de serem distribuídos nas unidades experimentais. Durante o período de utilização das pastagens diferidas, todos os animais foram pesados a cada 28 dias, sem jejum prévio, sempre pela manhã. No último dia do período de pastejo, procedeu-se a nova pesagem dos animais, sem e com jejum de 15 horas.

3.10.3. Taxa de lotação

A taxa de lotação foi calculada de forma pontual em cada dia de pesagem dos animais dividindo-se o somatório do peso dos animais em cada piquete pela respectiva área do piquete. Os valores foram expressos em unidade animal (UA)/ha, de modo que 1 UA correspondeu a 450 kg de peso animal.

3.10.4. Ganho de peso por animal

O ganho de peso médio diário (kg/animal.dia) foi calculado pela diferença de peso dos animais entre duas pesagens consecutivas dividida pelo número de dias entre estas pesagens.

3.10.5. Ganho de peso por unidade de área

O ganho de peso médio diário por unidade de área (kg/ha.dia) foi calculado pelo quociente entre o ganho de peso acumulado dos animais presentes em cada piquete pela respectiva área da unidade experimental; em seguida, o resultado foi dividido pelo período de avaliação.

3.10.6. Oferta de forragem

Em cada parcela (piquete), as ofertas de forragem total, de forragem verde e de forragem morta foram calculadas, de forma pontual, durante o período de pastejo. O cálculo foi obtido pela divisão das massas de forragem (em kg/ha) pelo peso animal (também em kg/ha) em cada piquete.

3.10.7. Pastejo simulado

No ANO 2, desde o primeiro até o último dia de pastejo e a cada 28 dias, colheu-se uma amostra de forragem por piquete, em áreas representativas da condição do pasto, procurando simular a composição morfológica da forragem consumida pelos animais. Uma única pessoa devidamente treinada realizou essas amostragens por meio de observação do consumo de forragem de todos os animais presentes na área experimental. Cada amostra foi acondicionada em saco plástico identificado e, no laboratório, foi separada nos componentes morfológicos da forragem, conforme descrito no item 3.9.3 desta seção.

3.11. Valor nutritivo da forragem

As avaliações do valor nutritivo da forragem foram realizadas apenas no ANO 2. As amostras de massa de forragem total da pastagem e da simulação de pastejo foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e compostos nitrogenados totais (PB), determinados

conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). A FDN indigestível (FDNi) foi estimada por meio da digestibilidade *in situ*, por 240 horas, em vacas holandesas fistuladas no rúmen. A FDN potencialmente digestível (FDNpoD) e a matéria seca potencialmente digestível (MSpoD) foram calculadas de acordo com Paulino et al. (2006).

Essas mesmas análises foram realizadas em amostras dos componentes morfológicos da forragem (lâmina foliar verde, lâmina foliar morta, colmo verde e colmo morto) das pastagens diferidas. As amostras de um mesmo componente morfológico colhidas no 1^o e 29^o dias de pastejo foram reunidas para composição de uma única amostra. De forma semelhante, as amostras colhidas no 57^o e 85^o dias de pastejo também foram reunidas para composição de uma única amostra de cada componente morfológico. Essas amostras compostas corresponderam às amostras das metades inicial e final do período de utilização das pastagens diferidas e foram denominadas, respectivamente, componentes morfológicos do início e do término do período de pastejo.

3.12. Massa de matéria seca potencialmente digestível

A massa de matéria seca potencialmente digestível (MSpoD) foi estimada multiplicando-se a massa de forragem total (kg de MS/ha) pelo seu teor de MSpoD.

3.13. Análise estatística

As análises dos dados experimentais foram feitas utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas - SAEG, versão 8.1 (Universidade Federal de Viçosa, 2003). Para cada característica avaliada, procedeu-se à análise de variância em delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com o objetivo de estimar os resíduos associados às parcelas e subparcelas.

Posteriormente, para os dois fatores estudados (período de diferimento e período de pastejo), foram realizadas análises de regressão, cujo maior modelo de superfície de resposta em função das médias dos tratamentos foi o seguinte:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 P_i + \beta_3 D_i P_i + e_i,$$

em que:

Y_i = variável resposta;

D_i = período de diferimento;

P_i = período de pastejo;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ = parâmetros a serem estimados;

e_i = erro experimental.

A partir desse modelo completo, obteve-se a melhor equação ajustada para cada variável dependente avaliada. O grau de ajustamento dos modelos foi avaliado pelo coeficiente de determinação e pela significância dos coeficientes de regressão, testada pelo teste t corrigido com base nos resíduos da análise de variância. Além desses critérios, considerou-se também o comportamento biológico da planta forrageira e dos animais.

Também foram calculados os coeficientes de variação referentes à parcela (CV a) e à subparcela (CV b) para cada variável-resposta.

As equações de regressão para o desempenho animal em função das características estruturais do pasto diferido também foram ajustadas. Para isso, avaliaram-se o coeficiente de determinação e a significância dos coeficientes de regressão, testada pelo teste t. Os coeficientes de correlação linear simples entre algumas variáveis foram estimados e seus valores foram testados pelo teste t.

Os dados do valor nutritivo de cada componente morfológico da forragem, referentes às médias de todas as pastagens diferidas, foram comparados entre o início e o término do período de pastejo pelo teste t para duas médias pareadas. Esse mesmo procedimento foi realizado para comparar os valores nutritivos da lâmina foliar verde e da amostra de pastejo simulado durante o período de pastejo.

Todas as análises estatísticas foram realizadas a 10% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme mencionado na seção Material e Métodos (item 3.2), essa pesquisa foi constituída de dois ensaios de mesma natureza, realizados em 2004 (ANO 1) e em 2005 (ANO 2). Assim, a apresentação dos resultados será feita por grupos de características relacionadas, envolvendo os dois anos de pesquisa. A discussão dos resultados também será conduzida de modo geral para os dois anos e, quando necessário, as particularidades de cada ano serão explicitadas.

4.1. Características estruturais do pasto

4.1.1. Densidade populacional de perfilhos

A densidade populacional de perfilhos das diferentes categorias foi influenciada pelos períodos de diferimento e de pastejo (Tabela 5). O número de perfilhos vegetativos (PVEG) reduziu de forma linear com o aumento do período de diferimento ($P < 0,05$) em ambos os anos, e com o aumento do período de pastejo ($P < 0,10$) no ANO 1. O número de perfilhos reprodutivos (PREP) reduziu linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do período de pastejo, no entanto, elevou ($P < 0,05$) de forma linear com o aumento do período de diferimento no ANO 2. No ANO 1 ($P < 0,01$) e no ANO 2 ($P < 0,05$), o período de diferimento promoveu aumento no número de perfilhos mortos (PMO), que também aumentou ($P < 0,01$), segundo o modelo linear, com o período de pastejo em ambos os anos. O número de perfilhos vivos (PVI) diminuiu de forma linear com o período de diferimento no ANO 1 ($P < 0,05$) e no ANO 2 ($P < 0,10$) e com o período de pastejo ($P < 0,01$) apenas no ANO 1.

Tabela 5 - Densidade populacional de perfilhos em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Perfilho	Equação	R ² (%)	CV a ¹ (%)	CV b ² (%)
ANO 1				
Vegetativo	$\hat{Y} = 1851,41 - 5,7495 \cdot D - 1,8380 \cdot P$	47,44	20,22	18,06
Reprodutivo	$\hat{Y} = 154177 - 2,25695 \cdot P$	38,96	70,20	73,72
Morto	$\hat{Y} = -575,644 + 8,78358 \cdot D + 6,70648 \cdot P$	62,56	8,97	20,04
Vivo	$\hat{Y} = 1986,33 - 5,6050 \cdot D - 4,095 \cdot P$	71,64	20,02	17,71
ANO 2				
Vegetativo	$\hat{Y} = 1919,05 - 7,5731 \cdot D$	67,06	37,35	21,78
Reprodutivo	$\hat{Y} = 32,713 + 1,24129 \cdot D - 2,37751 \cdot P$	56,54	59,12	52,87
Morto	$\hat{Y} = -279,68 + 5,0143 \cdot D + 7,1555 \cdot P$	80,36	34,24	27,41
Vivo	$\hat{Y} = 1847,16 - 6,3318 \cdot D$	68,24	36,14	21,68

¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t (P<0,01); * Significativo pelo teste t (P<0,05); + Significativo pelo teste t (P<0,10).

Pastagens diferidas por longos períodos foram caracterizadas pelo maior número de perfilhos reprodutivos e mortos e pelo menor número de perfilhos vegetativos, uma vez que a planta forrageira nestas pastagens se encontrava em estágio de maturidade mais avançado. Nessas condições, grande parte dos perfilhos vegetativos se desenvolveu a perfilhos reprodutivos, que, conseqüentemente, passaram à categoria de perfilhos mortos, segundo o ciclo fenológico normal de uma gramínea. Esse mesmo padrão de resposta foi confirmado, por exemplo, com o capim-de-rhodes avaliado em diferentes idades de crescimento (Tamassia, 2000).

Além disso, muitos perfilhos vegetativos de menor tamanho foram sombreados e mortos em razão da competição por luz com os perfilhos mais velhos (de maior tamanho) durante a rebrotação. Segundo Pedreira et al. (2001), em situação de sombreamento, maior quantidade de assimilados é alocada para o crescimento de perfilhos existentes em detrimento de novos perfilhos, o que pode ter ocorrido, principalmente, nas pastagens diferidas por maior período.

Possivelmente, a ausência de luz na base das touceiras também inibiu o perfilhamento basal, ou seja, reduziu o surgimento de novos perfilhos vegetativos nas pastagens submetidas a longos períodos de diferimento. De acordo com Langer (1979), citado por Pedreira et al. (2001), na maioria das espécies, as maiores intensidades luminosas favorecem o perfilhamento. Além disso, a reduzida razão vermelho:infravermelho, característica comum à luz que chega nos estratos inferiores do pasto próxima ao solo, também causa atraso no desenvolvimento das gemas em perfilhos (Deregibus et al., 1983).

Outro fator que pode explicar o aumento da densidade populacional de perfilhos reprodutivos nas pastagens diferidas por maior período é o pico de florescimento do capim-braquiária, que ocorre mais intensamente durante o verão e outono na região de Viçosa. Desse modo, nas pastagens diferidas mais cedo (maior período de diferimento), o período de diferimento coincidiu com o pico de florescimento. Ao contrário, as pastagens diferidas mais tardiamente no ano (menor período de diferimento) foram mantidas sob pastejo na época do ano com florescimento mais intenso. Com o pastejo, o meristema apical dos perfilhos que iniciaram a fase reprodutiva foi eliminado, o que diminuiu a ocorrência de perfilhos reprodutivos (PREP) nas pastagens diferidas por períodos mais curtos. Silva (1980), estudando a produção de sementes do capim-gordura, também constatou que a ocorrência de PREP no final do mês de maio foi menor nas pastagens cujo último corte foi realizado mais tardiamente.

Durante o período de pastejo, verificou-se morte dos perfilhos reprodutivos (PREP) que já haviam completado seu ciclo fenológico. As condições climáticas desfavoráveis ao crescimento da planta durante o inverno, somadas à remoção da área foliar durante o pastejo, também resultaram em morte de alguns perfilhos vegetativos (PVEG) no decorrer do período de pastejo.

A redução no número de PREP com o aumento do período de pastejo também pode ser explicada pelo eventual consumo da inflorescência desses perfilhos durante o pastejo. Com isso, os PREP podem ter sido classificados como perfilhos vegetativos.

Embora não tenha sido avaliado nesse trabalho, durante o período de pastejo verificou-se o aparecimento de expressivo número de perfilhos aéreos, que surgiram principalmente a partir dos perfilhos que tiveram seu meristema apical eliminado durante o pastejo (perfilhos decapitados). Os perfilhos aéreos eram de tamanho reduzido e com alta proporção de folhas e sua ocorrência foi mais freqüente nos piquetes diferidos por menor período, fato que parece estar relacionado à estratégia do capim-braquiária para recuperar a área foliar após o pastejo em condições limitantes ao crescimento da planta.

4.1.2. Massa de forragem e de seus componentes morfológicos

No ANO 2, a massa de forragem total (FT) aumentou linearmente ($P < 0,01$) em pastagens diferidas por maior período e diminuiu ($P < 0,01$) de forma linear com o período de pastejo (Tabela 6). No ANO 1, verificou-se interação ($P < 0,05$) entre períodos de diferimento e de pastejo na variação da massa de forragem total. A massa de forragem verde (FV) foi influenciada ($P < 0,01$) apenas pelo período de pastejo, de forma negativa e linear nos dois anos de avaliação. O período de diferimento elevou ($P < 0,01$) a massa de forragem morta (FM), segundo o modelo linear, do mesmo modo que o período de pastejo no ANO 1 ($P < 0,01$) e no ANO 2 ($P < 0,10$).

Pastagens sob longos períodos de diferimento corresponderam àquelas diferidas mais cedo no ano. Durante o diferimento, as condições climáticas foram mais favoráveis ao crescimento da forrageira (Figuras 1, 2 e 3). Portanto, a massa de forragem total foi superior nas pastagens diferidas por maior período.

A massa de forragem verde (FV) não foi influenciada ($P > 0,10$) pelo período de diferimento. Pastagens diferidas por maior período apresentaram menor percentual de FV, porém elevada massa de FT. Conseqüentemente, a massa de FV também foi alta nestas pastagens. Pastagens diferidas por menor período, no entanto, apresentaram menor massa de FT e foram caracterizadas por elevado percentual de FV, o que resultou em massa de FV similar à obtida em pastagens diferidas por maior período.

Tabela 6 - Massas de forragem total (FT), de forragem verde (FV) e de forragem morta (FM) em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Forragem	Equação	R ² (%)	CV a ¹ (%)	CV b ² (%)
ANO 1				
Forragem total (FT)	$\hat{Y} = 3613,24 + 66,4957D + 88,9757^+P - 0,937348^*DP$	47,18	37,07	11,92
Forragem verde (FV)	$\hat{Y} = 7968,42 - 58,3597^{**}P$	66,74	60,62	29,19
Forragem morta (FM)	$\hat{Y} = -1125,67 + 42,2592^{**}D + 22,4338^{**}P$	76,82	14,63	23,62
ANO 2				
Forragem total (FT)	$\hat{Y} = 4812,33 + 28,3184^{**}D - 33,6267^{**}P$	76,36	9,75	18,87
Forragem verde (FV)	$\hat{Y} = 5127,78 - 42,1624^{**}P$	78,58	11,74	30,70
Forragem morta (FM)	$\hat{Y} = 948,54 + 33,7294^{**}D + 8,5357^+P$	83,10	14,50	21,93

¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t (P<0,01); * Significativo pelo teste t (P<0,05); + Significativo pelo teste t (P<0,10).

Pastagens diferidas por maior período tiveram longo tempo de crescimento (descanso). Com isso, o acúmulo de folhas mortas intensificou em resposta ao acentuado processo de senescência na fase final de crescimento de pastagens mantidas por longo período de rebrotação. Realmente, um período de crescimento demasiadamente longo compromete a produção líquida de forragem, em virtude da intensificação tanto das perdas por senescência quanto das perdas respiratórias de carbono (Parsons et al., 1983).

A grandeza dos valores de massa de forragem total diferiu entre os ANOS 1 e 2. O menor período de diferimento no ANO 1 (103 dias) resultou em produção de forragem total semelhante à obtida com o maior período de diferimento do ANO 2 (163 dias), 11.455 e 11.811 kg de MS/ha, respectivamente. Esse resultado está relacionado às condições climáticas (principalmente a precipitação pluvial) mais favoráveis ao crescimento da planta no ANO 1 (Figuras 1, 2, 3 e 4), o que resultou em produção de FT bastante inferior no ANO 2. Além disso, foram realizadas

adubações com nitrogênio, potássio e fósforo no ANO 1, enquanto no ANO 2 foi realizada apenas adubação nitrogenada, o que também pode explicar a menor produção de forragem no ANO 2. Euclides et al. (1990), avaliando sete gramíneas forrageiras para a produção de forragem diferida, entre elas *Brachiaria decumbens*, também constataram que a produção de forragem diferiu entre os anos em que o experimento foi realizado, como resultado das diferenças na precipitação pluvial nesses anos.

Esses resultados permitem concluir que a produção de forragem no diferimento da pastagem depende das condições climáticas. Nesse sentido, a previsibilidade da produção de forragem diferida é maior em regiões onde a condição climática dentro e entre os anos é estável.

Durante o período de pastejo, no inverno, as condições climáticas foram desfavoráveis ao crescimento do capim-braquiária e provavelmente houve acúmulo negativo de forragem, com taxas de senescência maiores que as de crescimento vegetal, semelhante ao observado por Andrade (2003) em pastagens de capim-marandu sob lotação contínua e na mesma estação do ano manejadas a 40 cm de altura. Esse resultado explica a redução das massas de forragem total e de forragem verde durante a utilização das pastagens diferidas, assim como a elevação da massa de folhas mortas (Tabela 6).

O pastejo seletivo pelos bovinos é outro fator que contribuiu significativamente para a redução da massa de forragem verde durante a utilização das pastagens diferidas, uma vez que esses animais consomem preferencialmente as partes verdes da forrageira (Gomide, 1997; Carvalho et al., 2001). Moraes (2003) também constatou que as massas de forragem total e de forragem verde decresceram em pastagens de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* durante o período de pastejo na seca e na transição seca-águas.

No ANO 1, a resposta ($P < 0,05$) da massa de forragem total à interação negativa entre períodos de diferimento e de pastejo pode ser melhor compreendida pela análise dos níveis extremos (1 e 85 dias) do fator secundário (período de pastejo) em cada nível do fator primário (período de diferimento) (Figura 6). No primeiro dia de pastejo, a massa de forragem total aumentou com o

período de diferimento, o que era esperado. Entretanto, no último dia de pastejo, praticamente não houve diferença na massa de forragem total entre as pastagens submetidas aos diversos períodos de diferimento, o que está relacionado às maiores perdas de forragem durante o pastejo nas pastagens diferidas por período mais longo. Nessas pastagens, os perfilhos encontravam-se tombados (pastos comumente denominados “acamados”), o que acentuou o efeito do pisoteio animal sobre as plantas. Assim, a maior produção parece ter compensado a maior perda de forragem em pastagens diferidas por maior período. Por outro lado, os pastos diferidos por menor período, apesar da menor produção de forragem, apresentavam estrutura menos predisponente às perdas de forragem durante o pastejo.

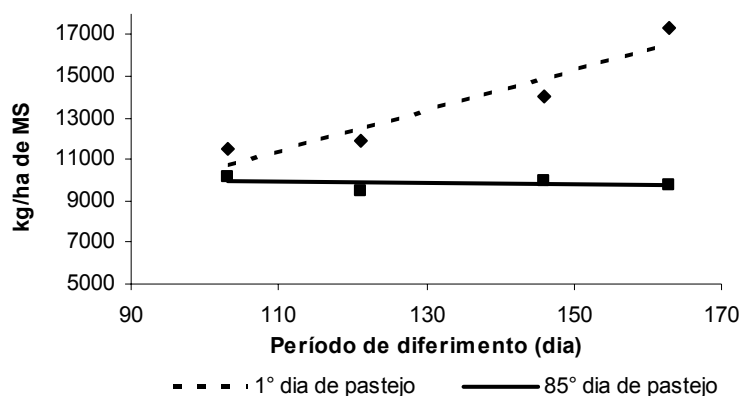


Figura 6 - Massas de forragem total em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento, no 1º e no 85º dias de pastejo do ANO 1.

O efeito de interação entre períodos de diferimento e de pastejo para a massa de forragem total não ocorreu ($P > 0,10$) no ANO 2, provavelmente em virtude da menor produção de forragem neste ano, em comparação ao ANO 1. Quanto menor a massa de FT em pastagens diferidas de capim-braquiária, menor a possibilidade de perdas de forragem durante o pastejo.

A massa de lâmina foliar verde (LV) diminuiu linearmente ($P < 0,01$) durante o período de pastejo em ambos os anos (Tabela 7) e reduziu, também de forma linear ($P < 0,05$), no ANO 2 conforme aumentou o período de diferimento. A massa

de colmo verde (CV) foi influenciada pela interação entre período de pastejo × período de diferimento, tanto no ANO 1 ($P < 0,05$) quanto no ANO 2 ($P < 0,01$). No ANO 2, a massa de lâmina morta (LM) aumentou ($P < 0,01$) linearmente de acordo com o período de diferimento e diminuiu ($P < 0,01$) linearmente conforme o período de pastejo. O período de diferimento promoveu aumento ($P < 0,01$) na massa de colmo morto (CM) segundo o modelo linear, do mesmo modo que o período de pastejo no ANO 1 ($P < 0,05$) e no ANO 2 ($P < 0,01$).

Em comparação ao período de diferimento, o período de pastejo teve efeito mais pronunciado sobre o decréscimo da massa de LV em pastagens diferidas, uma vez que, no ANO 1, a massa de LV foi influenciada apenas pelo período de pastejo e, no ANO 2, o coeficiente angular do período de pastejo foi 3,5 vezes superior ao coeficiente angular do período de diferimento. Durante o período de pastejo, os processos de senescência e consumo preferencial pelos bovinos contribuem para a redução da massa de LV. Com o avanço no período de diferimento, apenas um processo concorreu para a diminuição da massa de LV: a senescência, que é maior em pastos em estágio mais avançado de maturidade. De forma similar, Sales (2005) verificou que a massa de LV em pastagem de *Brachiaria decumbens* diminuiu de 1.638 para 891 kg/ha durante o período de utilização das pastagens nos períodos de transição águas-seca e seca.

A ausência de efeito ($P > 0,10$) do período de diferimento sobre a massa de LV no ANO 1 está relacionada à elevada produção de forragem nesse ano. Pastagens diferidas por maior período apresentaram elevadas quantidades de massa de forragem total, o que, apesar da pequena proporção de LV, resultou em aumento na quantidade de massa de LV. Além disso, as pastagens diferidas por menor período tiveram massa de LV semelhante, pois eram mais jovens.

Tabela 7 - Massas dos componentes morfológicos da forragem em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Componente Morfológico	Equação	R ² (%)	CV a ¹ (%)	CV b ² (%)
ANO 1				
Lâmina foliar verde	$\hat{Y} = 2460,55 - 27,8084^{**}P$	70,77	59,70	30,8
Colmo verde	$\hat{Y} = 3381,66 + 15,9566D + 65,141^{+}P - 0,7181^{*}DP$	70,12	61,39	24,70
Lâmina foliar morta	$\bar{Y} = 1954,8804$	-	23,76	17,44
Colmo morto	$\hat{Y} = 3771,32 + 49,423^{**}D + 16,3693^{*}P$	77,64	13,40	28,88
ANO 2				
Lâmina foliar verde	$\hat{Y} = 2288,05 - 5,4695^{*}D - 19,1179^{**}P$	79,50	27,36	41,30
Colmo verde	$\hat{Y} = 1424,59 + 17,8533^{*}D + 24,2093P - 0,4081^{**}DP$	84,86	13,95	28,18
Lâmina foliar morta	$\hat{Y} = 985,780 + 8,75035^{**}D - 8,36044^{**}P$	58,32	14,47	18,58
Colmo morto	$\hat{Y} = 1987,13 + 25,1418^{**}D + 17,3933^{**}P$	80,64	17,86	30,53

¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t (P<0,01); * Significativo pelo teste t (P<0,05).

A interação entre períodos de diferimento e de pastejo observada nos modelos ajustados para a massa de colmos verdes (CV) em pastagens diferidas pode ser visualizada na Figura 7.

No início do período de pastejo, a massa de colmos verdes é maior em pastagens diferidas por maior período, tendência confirmada em vários resultados de pesquisa onde se verificou que, com o aumento do tempo de crescimento, a massa de colmo na forragem produzida também se elevou (Oliveira, 1999; Tamassia, 2000; Alexandrino, 2003; Cândido, 2003; Pedreira, 2006). Segundo Da Silva & Corsi (2003), descrevendo a dinâmica do acúmulo de forragem do capim-mombaça sob lotação intermitente, quando o dossel passa a interceptar 95% da luz incidente (índice de área foliar crítico), inicia-se uma competição por luz entre

os perfilhos e, como estratégia, ocorre o alongamento do colmo na tentativa de expor as folhas num plano mais alto no dossel.

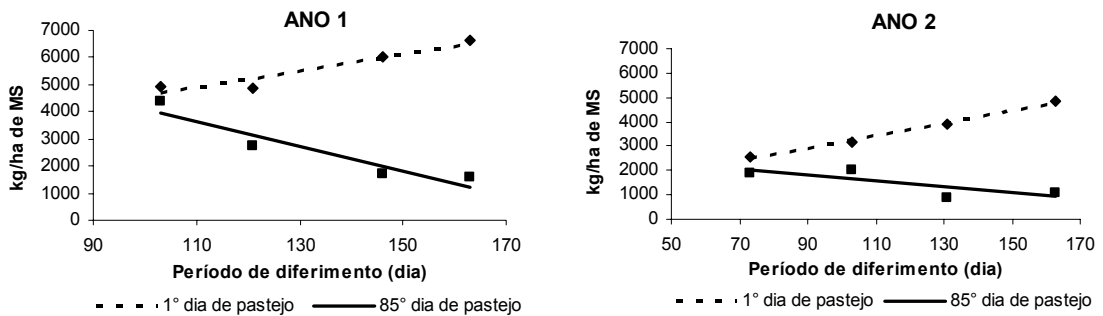


Figura 7 - Massas de colmo verde no primeiro (1^o) e no último (85^o) dias de pastejo em pastagens de capim-braquiária diferidas por diversos períodos.

O início da utilização de pastagens diferidas ocorre sempre após a fase de índice de área foliar crítico, portanto, a contribuição de colmo e material morto na forragem diferida é maior. Quando o período de diferimento é muito prolongado, a participação desses componentes morfológicos na forragem aumenta.

No último dia de pastejo, observou-se tendência contrária; pastagens com maior período de diferimento apresentaram colmos verdes mais velhos no início do período de pastejo. Esses colmos faziam parte dos perfilhos reprodutivos e vegetativos de maior maturidade e que senesceram durante o período de pastejo. Desse modo, houve diminuição da massa de colmos verdes no último dia de pastejo nas pastagens diferidas por maior período. No entanto, pastagens com menor período de diferimento possuíam perfilhos vegetativos e reprodutivos mais jovens que podem ter permanecido vivos até fim do período de pastejo.

Ressalta-se que os bovinos também consumiram os colmos verdes presente na forragem diferida, o que explica a redução da massa deste componente morfológico durante o período de pastejo.

O somatório das massas de lâmina foliar morta (LM) e colmo morto (CM) constituiu a massa de forragem morta (FM). Assim, a mesma discussão realizada para a massa de FM é válida para explicar o aumento das massas de lâminas

foliares mortas e de colmos mortos durante os períodos de diferimento e de pastejo. Sales (2005), avaliando as massas dos componentes morfológicos em pastagens de *Brachiaria decumbens*, constatou que a massa de colmos mortos aumentou de 176 para 2.781 kg/ha, enquanto a massa de LM se manteve relativamente constante em 2.146 kg/ha no decorrer do período de utilização das pastagens.

O período de utilização das pastagens diferidas ocorreu no inverno, quando é comum a diminuição do processo fotossintético em decorrência, entre outros fatores, da baixa temperatura. Como o processo de respiração é menos afetado pelas baixas temperaturas (Loureiro & Martinez, 2003) que a fotossíntese, as plantas podem ter passado por um período de acúmulo negativo de carbono durante o período de pastejo (fotossíntese líquida negativa), principalmente nas pastagens diferidas por maior período, o que possibilita entender o aumento das massas de lâminas foliares mortas e de colmos mortos durante esse período.

Independentemente da magnitude dos períodos de diferimento e de pastejo, em geral, a massa de lâminas foliares verdes (LV) foi menor e a de colmo maior nas pastagens diferidas. Além disso, a massa de LV, que era pequena, passou a ser ínfima ao término do período de pastejo, alcançando 718 e 371 kg/ha no 57^o dia de pastejo e valores extremos de 361 e 186 kg/ha no último dia de pastejo nas pastagens diferidas no ANO 1 e no ANO 2, respectivamente.

As respostas de todos os componentes morfológicos da forragem aos períodos de diferimento e de pastejo podem ser explicadas pela análise dos resultados da densidade populacional das diferentes categorias de perfilhos em pastagens diferidas. Para isso, realizou-se um estudo de correlação entre essas variáveis-respostas (Tabela 8).

Em geral, perfilhos vegetativos (PVEG) compõem a categoria de perfilhos mais jovens nas pastagens diferidas e, normalmente, possuem menor número de folhas mortas, o que justifica sua correlação negativa ($P < 0,05$) com a massa de lâminas foliares mortas no ANO 2. No entanto, era esperado que os PVEG se correlacionassem positiva e significativamente com a massa de LV, o que não ocorreu. A grande variabilidade das características estruturais dos perfilhos

vegetativos em pastagens diferidas, como comprimento das folhas e número de folhas vivas por perfilho, pode ter sido a causa da ausência de correlação destes perfilhos com a massa de LV.

Tabela 8 - Coeficientes de correlação linear simples entre as massas dos componentes morfológicos da forragem e o número de perfilhos em pastagens diferidas de capim-braquiária

Componente morfológico	Número de perfilhos		
	Vegetativos	Reprodutivos	Mortos
		Ano 1	
Lâmina foliar verde (LM)	0,16	0,64**	-0,72**
Colmo verde (CV)	0,30	0,47*	-0,74**
Lâmina foliar morta (LM)	0,06	-0,32	-0,05
Colmo morto (CM)	-0,76**	-0,08	0,56*
		Ano 2	
Lâmina foliar verde (LM)	0,14	0,44*	-0,76**
Colmo verde (CV)	-0,10	0,76**	-0,70**
Lâmina foliar morta (LM)	-0,49*	0,58**	-0,15
Colmo morto (CM)	-0,61**	-0,03	0,88**

** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$); * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Os perfilhos reprodutivos (PREP) são perfilhos vivos, porém geralmente mais velhos que os perfilhos vegetativos. Portanto, é coerente que os PREP possuam maior número de folhas senescentes, o que explica a correlação positiva ($P < 0,01$) entre PREP e massa de LM no ANO 2. Entretanto, a correlação positiva ($P < 0,05$) entre PREP e massa de LV foi inesperada. Adicionalmente, o PREP apresenta o típico alongamento do colmo durante seu desenvolvimento fenológico, o que justifica sua correlação positiva com a massa de CV no ANO 1 ($P < 0,05$) e no ANO 2 ($P < 0,01$).

O perfilho vegetativo não é constituído de colmos mortos, mas sim de colmos vivos e, por isso, este tipo de perfilho se correlacionou negativamente ($P < 0,01$) com a massa de colmos mortos.

Os perfilhos mortos (PMO) não possuem órgãos vivos e são constituídos apenas por folhas e colmos mortos, característica que explica a correlação negativa ($P < 0,01$) entre PMO e as massas de lâminas foliares verdes e de colmos verdes, bem como a correlação positiva ($P < 0,05$) destes perfilhos com a massa de colmos mortos. A falta de correlação entre PMO e massa de lâminas foliares mortas se deve ao fato de que lâminas foliares mortas também são encontradas em outros tipos de perfilhos em proporção bastante variável em condições de pastagens diferidas.

4.1.3. Alturas e índice de tombamento

Na Tabela 9 são apresentados os modelos que melhor se ajustaram aos dados de altura do pasto (AP), altura da planta estendida (APE) e índice de tombamento (IT) em pastagens sob diferentes períodos de diferimento e de pastejo.

Tabela 9 - Alturas do pasto (AP) e da planta estendida (APE) e índice de tombamento (IT) em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Característica	Equação	R ² (%)	CV a (%)	CV b (%)
Altura do pasto (AP)	$\hat{Y} = 39,30 - 0,1602^{**}P$	60,40	11,14	3,84
Altura da planta estendida (APE)	$\hat{Y} = 20,74 + 0,5356^{**}D - 0,3257^{**}P$	92,52	15,83	2,84
Índice de tombamento (IT)	$\hat{Y} = - 0,3856 + 0,02303^{**}D$	86,39	11,26	3,99

¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$).

No decorrer do período de pastejo, a altura do pasto diminuiu ($P < 0,01$) linearmente em todas as pastagens diferidas. Durante esse período, os bovinos consumiram preferencialmente as folhas verdes localizadas na parte superior do dossel. Assim, muitos perfilhos tiveram também seu meristema apical eliminado e, conseqüentemente, seu tamanho reduzido. Segundo Carvalho et al. (2001),

inicialmente os animais procuram e consomem o primeiro estrato da vegetação, no qual a forragem é de alta qualidade e as massas dos bocados são maiores.

A rebrotação subsequente à desfolhação inicial foi comprometida pelas condições climáticas desfavoráveis ao crescimento da forrageira no inverno. Desse modo, o efeito do consumo animal na redução da altura da pastagem não foi compensado pelo crescimento da gramínea nesse período.

Não houve efeito ($P > 0,10$) do período de diferimento sobre a altura do pasto. O tombamento das plantas impediu que os pastos diferidos por maior período apresentassem maior altura.

A medição da altura da planta estendida (APE) foi realizada para melhor caracterização do nível de acamamento dos pastos diferidos. Essa variável respondeu ($P < 0,01$) linearmente aos períodos de diferimento e de pastejo. Desse modo, maior período de diferimento resultou em perfilhos maiores, que conferiram às plantas maior comprimento quando estendidas. Contrariamente, maior período de pastejo provocou diminuição da APE, uma vez os perfilhos tiveram seus ápices consumidos durante esse período.

O índice de tombamento (IT) das pastagens, relação entre a APE e a AP, só foi influenciado ($P < 0,01$) pelo período de diferimento. Pastagens diferidas por maior período foram compostas de plantas de maior peso e altura, que, durante o pastejo, não se mantiveram eretas. O colmo do capim-braquiária é delgado e flexível, o que explica a facilidade de tombamento dessas plantas em idade mais avançada.

Ressalta-se que essa característica do capim-braquiária responsável pelo tombamento das plantas mais velhas, ou seja, seu colmo pouco espesso, também confere a essa gramínea a classificação como adequada para o manejo sob diferimento.

No modelo ajustado (Tabela 9), o período de pastejo não influenciou ($P > 0,10$) o índice de tombamento dos pastos, provavelmente porque essa avaliação se iniciou somente no 29^o dia de pastejo, quando os pastos diferidos por maior período já se encontravam bastante acamados, de modo que o índice de tombamento não aumentou até o término do período de pastejo. Além disso, tanto

a APE quanto a altura do pasto diminuíram durante o período de pastejo; assim, o IT não foi alterado.

Com base nas avaliações do índice de tombamento, foi possível estabelecer uma primeira aproximação de classificação, específica para pastagens diferidas de capim-braquiária, quanto à intensidade de tombamento dos pastos (Tabela 10).

Tabela 10 - Classificação de pastos diferidos de capim-braquiária quanto ao nível de tombamento das plantas

Índice de tombamento (IT)	Classificação
$\leq 1,5$	Normal, sem acamamento
$1,5 < IT < 2,0$	Moderadamente acamado
$\geq 2,0$	Muito acamado

Mesmo sem perfilhos tombados, o pasto de capim-braquiária geralmente possui índice de tombamento superior a 1,0, em decorrência de seu hábito de crescimento decumbente. Essa característica determina que o comprimento da planta estendida (APE) seja sempre maior que a altura da pastagem. Além disso, algumas áreas das pastagens diferidas de capim-braquiária possuíam plantas tombadas antes mesmo do início do período de pastejo.

No entanto, alguns pastos de capim-braquiária diferidos ainda não submetidos ao pastejo apresentaram baixo índice de tombamento, porém com alto potencial de acamamento. Esse fato foi confirmado nos pastos mais altos. Assim, torna-se importante determinar os valores críticos de altura do pasto a partir dos quais estes se tornam acamados quando utilizadas sob pastejo.

Nas figuras 8 e 9, observam-se exemplos de pastagens de capim-braquiária diferidas e classificadas segundo a proposta estabelecida na Tabela 9.



Figura 8 - Pasto de capim-braquiária diferido por 73 dias durante as avaliações das alturas do pasto (a) e da planta estendida (b); índice de tombamento igual a 1,3.



Figura 9 - Pasto de capim-braquiária diferido por 163 dias durante as avaliações das alturas do pasto (a) e da planta estendida (b); índice de tombamento igual a 3,2.

Entre as estratégias de manejo que poderiam ser utilizadas para reduzir o índice de tombamento em pastos diferidos e diminuir as perdas de forragem associadas a esta condição, destacam-se a adoção de um período de diferimento

adequado e a redução da dose de nitrogênio aplicada na data de início de diferimento da pastagem.

A altura da pastagem correlacionou-se positivamente ($P < 0,01$) com as massas dos componentes morfológicos e da forragem verdes (LV, CV e FV) e de forma negativa ($P < 0,05$) com a massa de colmo morto (CM). Nesse experimento, as pastagens mais altas foram avaliadas no início do período de pastejo, quando apresentavam maior massa de componentes morfológicos verdes e menor massa de colmos mortos.

Tabela 11 - Coeficientes de correlação linear simples entre a massa de forragem e de seus componentes morfológicos e a altura e o índice de acamamento em pastagens diferidas

Massa de forragem (kg de MS/ha)	Altura (cm)		Índice de tombamento
	Pastagem	Planta estendida	
Total	0,36	0,78**	0,56*
Verde	0,84**	-0,20	-0,55*
Morta	-0,37	0,75**	0,85**
Lâmina foliar verde	0,84**	-0,26	-0,55*
Lâmina foliar morta	0,46	0,69**	0,41
Colmo verde	0,73**	-0,15	-0,48
Colmo morto	-0,63*	0,48	0,73**

** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$); * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

A altura do pasto é uma característica estrutural e pode ser usada como medida indireta e não destrutiva para estimativa da massa de forragem na pastagem (Pedreira et al., 2005). Todavia, em pastagens de capim-braquiária diferidas, a AP não se correlacionou ($P > 0,10$) com a massa de forragem total (FT) em razão do tombamento dos perfilhos.

Uma característica que pode ser mensurada para estimativa da massa de forragem em pastagens diferidas é a APE, que se correlacionou positivamente ($P < 0,01$) com a massa de forragem total. Esse resultado está relacionado ao procedimento para a mensuração da APE, que é indiferente à estrutura do pasto

acamado, ao contrário da AP, que reduz quando ocorre acamamento. Pastagens com maior APE possuem perfilhos mais compridos e em estágio de desenvolvimento mais avançado. Assim, é biologicamente coerente a correlação positiva ($P < 0,01$) da APE com a massa de forragem morta (FM) e de lâmina foliar morta (LM).

O índice de tombamento da pastagem correlacionou-se positivamente com as massas de forragem total ($P < 0,05$), de forragem morta ($P < 0,01$) e de colmos mortos ($P < 0,01$) e negativamente ($P < 0,05$) com as massas de forragem verde e de lâmina foliar verde (LV). Esse padrão de resposta era esperado, pois pastagens diferidas por maior período são caracterizadas por maior índice de tombamento e maior produção de forragem total, constituída de maior proporção de componentes morfológicos mortos.

O acamamento de um pasto diferido resulta em aumento da densidade volumétrica da forragem, uma vez que a mesma quantidade de massa de forragem por unidade de área passa a ocupar menor altura do pasto. Essa alteração na densidade volumétrica da forragem, aliada à sua composição morfológica, determina mudanças estruturais no pasto que afetam o comportamento ingestivo dos animais (Gomide & Gomide, 2001).

4.1.4. Densidade volumétrica da forragem e dos componentes morfológicos

Com os valores de densidade volumétrica da forragem total (FT), da forragem verde (FV) e da forragem morta (FM), foram geradas equações de regressão em função dos períodos de diferimento e de pastejo (Tabela 12). A densidade volumétrica de FT aumentou ($P < 0,10$) linearmente com o período de diferimento. Os períodos de diferimento ($P < 0,10$) e de pastejo ($P < 0,01$) reduziram a densidade de forragem verde e aumentaram ($P < 0,05$) a densidade de forragem morta de forma linear.

Pastagens diferidas por maior período produziram mais massa de forragem total, composta em maior proporção de material morto. Além disso, o tombamento das plantas nestas pastagens impediu o aumento da altura da pastagem, o que

resultou em maiores densidades de forragem total e de forragem morta e em menor densidade de forragem verde. A densidade volumétrica média da forragem total em pastagens de capim-braquiária diferidas foi de 168 kg/cm.ha, com grande amplitude de variação (de 30 a 262 kg/cm.ha).

Tabela 12 - Densidades volumétricas (kg de MS/ha.cm) de forragem total (FT), de forragem verde (FV) e de forragem morta (FM) em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Forragem	Equação	R ² (%)	CV a ¹ (%)	CV b ² (%)
Forragem total	$\hat{Y} = 117,05 + 0,7649^+D$	57,10	22,13	19,30
Forragem verde	$\hat{Y} = 161,54 - 0,3943^+D - 0,5557^{**}P$	74,94	28,08	18,75
Forragem morta	$\hat{Y} = - 59,39 + 1,1592^*D + 0,8096^*P$	80,60	31,68	28,83

¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t (P<0,01); * Significativo pelo teste t (P<0,05); + Significativo pelo teste t (P<0,10).

Durante o período de pastejo, a redução da massa de FV foi mais intensa que o decréscimo na altura da pastagem, o que resultou em diminuição da densidade de FV. De forma contrária, a massa de FM aumentou durante o período de pastejo, contribuindo para o aumento de sua densidade volumétrica.

As densidades dos componentes morfológicos da forragem também foram afetadas pelos períodos de diferimento e de pastejo (Tabela 13). A densidade de colmo verde (CV) não foi influenciada (P>0,10) pelos períodos de diferimento e de pastejo. Os períodos de diferimento (P<0,05) e de pastejo (P<0,01) aumentaram linearmente a densidade de colmo morto (CM). Verificou-se, no entanto, efeito da interação entre períodos de diferimento e de pastejo sobre as densidades de lâmina foliar verde (LV) (P<0,01) e de lâmina foliar morta (LM) (P<0,05).

Tabela 13 - Densidades volumétricas (kg de MS/ha.cm) dos componentes morfológicos da forragem em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Componente morfológico	Equação	R ² (%)	CV a ¹ (%)	CV b ² (%)
Lâmina foliar verde (LV)	$\hat{Y} = 76,66 - 0,4152*D - 0,7714**P + 0,004505**DP$	95,55	43,13	26,86
Colmo verde (CV)	$\bar{Y} = 69,06$	-	27,61	23,07
Lâmina foliar morta (LM)	$\hat{Y} = - 24,56 + 0,824*D + 0,7746^+P - 0,009317*DP$	82,40	17,70	23,00
Colmo morto (CM)	$\hat{Y} = - 98,78 + 0,8818*D + 1,1252**P$	78,69	44,53	26,51

¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t (P<0,01); * Significativo pelo teste t (P<0,05); + Significativo pelo teste t (P<0,10).

O efeito da interação entre períodos de diferimento e de pastejo sobre as densidades de lâminas foliares verdes (LV) e de lâminas foliares mortas (LM) pode ser visualizado por meio do corte na superfície de resposta ajustada, comparando-se os dois períodos extremos de diferimento das pastagens durante o período de pastejo (Figura 10). A pastagem diferida por maior período foi caracterizada por uma pequena quantidade de massa de LV, que reduziu durante o período de pastejo. Como a altura dessa pastagem também diminuiu com o período de pastejo, a densidade de LV praticamente não foi alterada. Essa pastagem também possuía grande massa de LM, que decresceu durante o período de pastejo, diminuindo a densidade de lâminas foliares mortas. De forma inversa, a pastagem diferida por menor período apresentou maior massa de LV e menor massa de LM, que reduziram durante o período de pastejo. Nesse período, a redução da massa de LV foi acentuada, o que diminuiu a densidade de LV, e a diminuição da massa de LM foi compensada pela redução da altura da pastagem, portanto, a densidade de LM nessas pastagens se manteve praticamente inalterada.

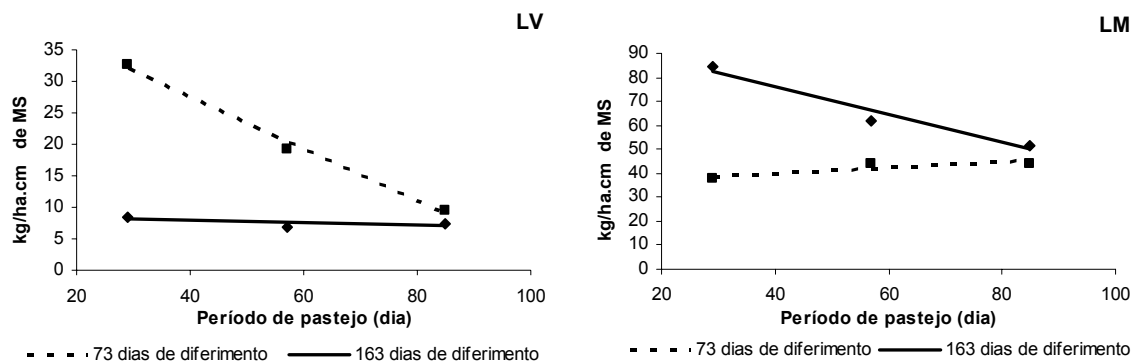


Figura 10 - Densidades volumétricas da lâmina foliar verde (LV) e da lâmina foliar morta (LM) durante o período de pastejo em pastagens de capim-braquiária diferidas por 73 e 163 dias.

A densidade de CM elevou linearmente ($P < 0,05$) com o período de diferimento, uma vez que a massa de CM aumentou nesse período e também foi incrementada durante o período de pastejo, o que, somado à redução na AP, ocasionou aumento linear ($P < 0,01$) da densidade de CM durante o período de pastejo (Tabela 13).

Os valores de densidade volumétrica de LV em pastagens diferidas foram muito baixos, de 7 a 33 kg/cm.ha. De forma contrária, a densidade volumétrica média de colmo (139 kg/cm.ha), especialmente a de colmos mortos (70 kg/cm.ha), foi elevada nestas pastagens. Estas características estruturais poderiam limitar o consumo dos animais, uma vez que o consumo máximo ocorre quando os animais são mantidos em pastagens com alta densidade de folhas acessíveis (Euclides et al., 1999; Brâncio, 2000) e, além disso, o colmo constitui-se uma barreira à desfolhação por reduzir a facilidade de colheita da forragem pelo animal em pastejo (Carvalho et al., 2005).

Ressalta-se que a pastagem diferida é resultado de uma condição particular de manejo da pastagem que determina suas características específicas, como maiores massas de material morto e de colmo. Assim, era previsível a ocorrência de maiores densidades desses componentes morfológicos na pastagem diferida, o que faz com que a importância destas características seja contextualizada. Nesse sentido, os bovinos consumiram colmos verdes em pastagens diferidas (o

percentual de colmos verdes foi de 16% na amostra de simulação de pastejo), portanto, provavelmente este componente morfológico não seria propriamente uma “barreira” à desfolhação em pastagens de capim-braquiária diferidas.

4.1.5. Descrição da estrutura de pastagens diferidas e acamadas

Pastagens diferidas e com alto índice de tombamento apresentaram estrutura bastante peculiar, com perfilhos vivos longos, velhos, pesados e com alta proporção de folhas senescentes e mortas. Além disso, verificou-se considerável número de perfilhos mortos, todos com tombamento fácil sobre o solo, em decorrência do contato (pisoteio) dos animais e até mesmo da ocorrência de ventos mais fortes na área da pastagem. Esses perfilhos ficaram dispostos paralelamente à superfície do solo e a distância entre seus colmos diminuiu, o que resultou em aumento da densidade volumétrica da forragem (Figura 11).



Figura 11 - Perfilhos tombados, dispostos de forma paralela à superfície do solo, em pastagem de capim-braquiária diferida por 163 dias.

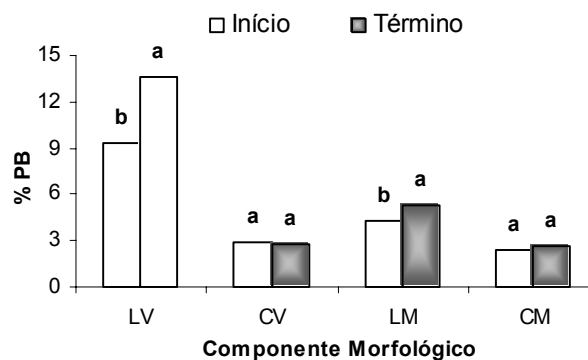
A disposição das lâminas foliares verdes (LV) no perfil da pastagem também foi alterada durante o período de utilização. Inicialmente, as LV estavam dispostas no estrato superior da pastagem, de forma semelhante ao observado na maioria das pastagens tropicais (Sarmiento, 2003; Difante, 2006; Silva, 1993). Todavia, no

final do período de pastejo, as lâminas foliares verdes foram encontradas nos estratos intermediários da pastagem, em razão do grande número de perfilhos aéreos, originados das gemas axilares localizadas na região mediana dos colmos dos perfilhos vivos. Comportamento semelhante foi verificado por Santos (2000) em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens*.

4.2. Valor nutritivo dos componentes morfológicos da forragem

O teor de proteína bruta (PB) na lâmina foliar verde (LV) foi maior que nos demais componentes morfológicos da forragem (Figura 12), o que está de acordo com resultados de várias pesquisas com gramíneas forrageiras tropicais (Santos, 2000; Paciullo, 2000; Queiroz, 1997; Difante, 2005). Esse resultado se deve ao fato de que o nitrogênio faz parte da composição de diversas moléculas envolvidas no processo fotossintético, como a rubisco e a fosfoenolpiruvato-carboxilase (Santos, 2004), processo que ocorre, principalmente, nas células do mesófilo foliar (Corsi & Nascimento Júnior, 1994). Por isso, nas plantas do grupo fotossintético C₃, grande parte do nitrogênio (75%) está localizada nas folhas (Chapin et al., 1987, citados por Marengo & Lopes, 2005).

Os menores teores de PB em lâmina foliar morta (LM) e em colmo morto (CM) podem ser explicados pela translocação de compostos solúveis, como o nitrogênio, durante o processo de senescência. Nesse processo, o nitrogênio também pode ser utilizado na respiração do próprio órgão em senescência ou por bactérias e fungos que vivem sobre o tecido vegetal (Pedreira et al., 2001).



LV - lâmina foliar verde; CV - colmo verde; LM - lâmina foliar morta; CM - colmo morto

Figura 12 - Teores médios de proteína bruta (PB) dos componentes morfológicos da forragem em pastagens diferidas de capim-braquiária no início e no término do período de pastejo.

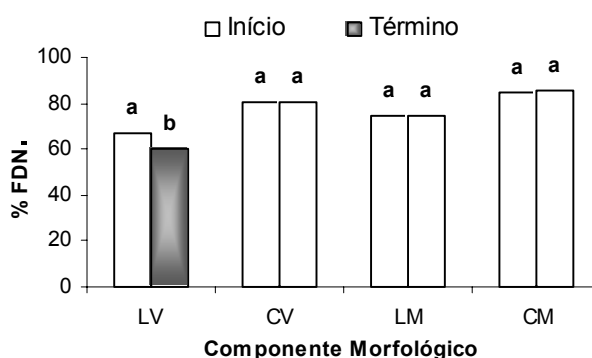
Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada componente morfológico, não diferem entre si pelo teste t ($P > 0,10$).

Na análise de todos os componentes morfológicos da forragem, apenas na fração lâminas foliares verdes (LV) o teor de PB foi bem superior ao mínimo exigido para atender às exigências nutricionais (7%) dos microrganismos ruminais (Van Soest, 1994).

O teor de PB das lâminas foliares verdes no início do período de pastejo foi menor ($P < 0,01$) que no término do período de utilização das pastagens diferidas. No início do pastejo, o comprimento das LV foi maior que ao término do período de pastejo, uma vez que no início esta fração foi constituída em sua maioria de perfilhos basais e ao final, de perfilhos aéreos que surgiram durante o pastejo. Folhas maiores e mais pesadas necessitam de mais tecidos estruturais para manterem sua arquitetura e, portanto, possuem maior proporção de quilha ou nervura central (Santos et al., 2004), componente com baixo teor de PB (Mistura et al., 2006). Esse comportamento também parece ter sido a causa dos maiores teores ($P < 0,01$) de PB nas lâminas foliares mortas presentes no término, em comparação àquelas presentes no início do período de pastejo.

A mesma explicação pode ser utilizada para justificar o maior ($P < 0,01$) teor de fibra em detergente neutro (FDN) nas lâminas foliares verdes no início do período de pastejo (Figura 13). As folhas mais compridas são constituídas de

maior proporção de quilha, que possui alto teor de FDN (Mistura et al., 2006). Além disso, a maior proporção das LV no início do período de pastejo foi formada durante o período de diferimento das pastagens no verão e/ou no outono. No entanto, grande proporção das LV no final do período de pastejo surgiu durante o inverno. As condições climáticas, sobretudo de temperatura, nos períodos em que as LV se desenvolveram podem explicar as diferenças nos seus teores de FDN, visto que, em condições de temperaturas mais elevadas, como no verão, a mais intensa atividade metabólica da planta converte os produtos fotossintéticos rapidamente em componentes estruturais (Van Soest, 1994).



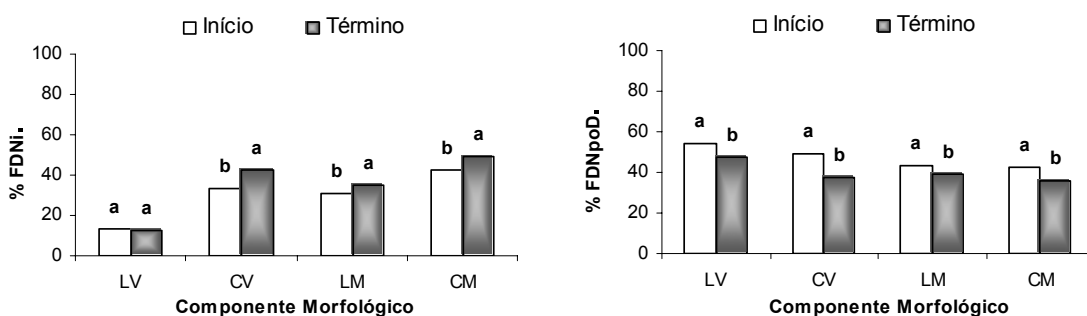
LV - lâmina foliar verde; CV - colmo verde; LM - lâmina foliar morta; CM - colmo morto

Figura 13 - Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) dos componentes morfológicos da forragem de pastagens diferidas de capim-braquiária no início e término do período de pastejo. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada componente morfológico, não diferem entre si pelo teste t ($P > 0,10$).

As diferenças nos teores de PB e FDN da LV entre o início e o término do período de pastejo estão relacionadas, principalmente, à idade destas folhas. As lâminas foliares verdes presentes no término do período de pastejo eram mais jovens, pois foram originadas da pequena rebrotação durante final do período de utilização das pastagens diferidas. Assim, é natural que estas folhas mais novas possuam maior teor de PB e menor teor de FDN (Paciullo, 2000).

Exceto para a LV, os teores de FDN dos demais componentes morfológicos da planta não variaram ($P > 0,10$) entre o início e o término do período de utilização

das pastagens. Entretanto, a natureza da FDN desses componentes foi modificada durante o período de pastejo (Figura 14). Os teores de FDN indigestível (FDNi) dos componentes CV ($P < 0,01$), LM ($P < 0,01$) e CM ($P < 0,05$) aumentaram, enquanto os de FDN potencialmente digestível (FDNpoD) diminuíram nesse período. O aumento no teor de FDNi do CV no término do período de pastejo pode ser atribuído à maior idade dos perfilhos vivos que originaram essa fração. De fato, colmos mais velhos possuem maior teor de lignina (Paciullo, 2000), principal componente químico da parede celular a limitar a digestibilidade das forrageiras. As ligações entre lignina e os polissacarídeos da parede celular, notadamente a hemicelulose, impedem o acesso de enzimas fibrolíticas ao centro de reação dos carboidratos (Jung & Deetz, 1993).



LV - lâmina foliar verde; CV - colmo verde; LM - lâmina foliar morta; CM - colmo morto

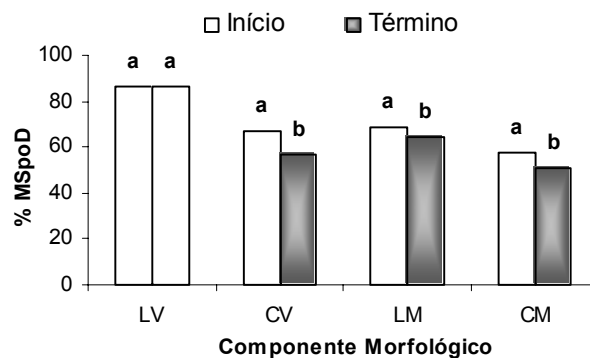
Figura 14 - Teores médios de FDN indigestível (FDNi) e de FDN potencialmente digestível (FDNpoD) dos componentes morfológicos de pastagens diferidas de capim-braquiária no início e término do período de pastejo.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada componente morfológico, não diferem entre si pelo teste t ($P > 0,10$).

O aumento da FDNi dos componentes mortos da pastagem (LM e CM) pode ter sido causado pela sua oxidação parcial no decorrer do período de pastejo, realizada por fungos e bactérias presentes na superfície desses órgãos. Com isso, pode ter ocorrido maior concentração de fibra indigestível, em detrimento da fibra mais digestível, nesses componentes ao término do período de pastejo. De fato, alguns autores (Preston & Leng, 1987, citados por Reis et al., 1996) afirmaram

que a digestibilidade da forragem diferida decresce de acordo com a incidência de orvalho ou de chuvas, que promovem o crescimento de fungos saprófitas, que aceleram sua decomposição.

As variações nos valores de FDNi dos componentes morfológicos do pasto durante o período de pastejo explicam os seus teores de matéria seca potencialmente digestível (MSpoD). A fração lâminas foliares verdes (LV) foi o único componente no qual o teor de MSpoD se manteve relativamente constante ($P>0,10$) durante o período de pastejo. Nos demais componentes, o teor de MSpoD reduziu ($P<0,05$) do início ao término do período de pastejo (Figura 15).



LV - lâmina foliar verde; CV - colmo verde; LM - lâmina foliar morta; CM - colmo morto

Figura 15 - Teores médios de matéria seca potencialmente digestível (MSpoD) nos componentes morfológicos de pastagens diferidas de capim-braquiária no início e término do período de pastejo. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada componente morfológico, não diferem entre si pelo teste t ($P>0,10$).

O teor de MSpoD da fração lâminas foliares mortas (LM) foi pouco superior ao obtido nos colmos verdes (CV), 68,42 e 66,60% no início e 64,32 e 57,00% ao término do período do pastejo, para LM e CV, respectivamente. Desse modo, o potencial de digestão da LM pode ser considerado relativamente maior que o do colmo verde. Santos (2000) constatou que a concentração de carboidratos na fração C de lâminas foliares mortas de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* foi 40,8% menor que a encontrada nos colmos verdes e concluiu que

as lâminas foliares mortas constituem alimento energético com potencial razoável para o animal durante o período de seca.

4.3. Comparação entre as forragens da pastagem e da simulação de pastejo

4.3.1. Composição morfológica

Alguns componentes morfológicos da forragem diferida, em valores relativos, foram influenciados pelos períodos de diferimento e de pastejo (Tabela 14). De forma linear, o percentual de lâmina foliar verde (LV) diminuiu ($P < 0,01$) e o de colmo morto (CM) aumentou ($P < 0,01$) com os períodos de diferimento e de pastejo. Os percentuais de colmo verde (CV) e de lâmina foliar morta (LM) não foram influenciados ($P > 0,10$) pelos fatores estudados.

Tabela 14 - Percentual dos componentes morfológicos da forragem em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Componente morfológico	Equação	R ² (%)	CV a ¹ (%)	CV b ² (%)
Lâmina foliar verde (LV)	$\hat{Y} = 38,06 - 0,1376^{**}D - 0,2347^{**}P$	81,32	25,32	26,77
Colmo verde (CV)	$\bar{Y} = 36,91$	-	4,86	14,53
Lâmina foliar morta (LM)	$\bar{Y} = 24,81$	-	7,04	17,99
Colmo morto (CM)	$\hat{Y} = 24,94 + 0,2845^{**}D + 0,4148^{**}P$	81,33	15,76	22,44

¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$).

A variação nos percentuais dos componentes morfológicos da forragem diferida é explicada pela alteração das massas desses componentes em resposta aos períodos de diferimento e de pastejo. Comprovou-se que períodos longos de diferimento afetam negativamente a estrutura do pasto diferido por aumentar a proporção de CM e reduzir a de LV. Essa mesma tendência foi observada durante o período de pastejo.

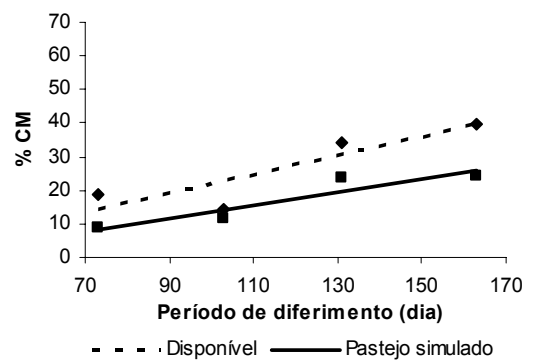
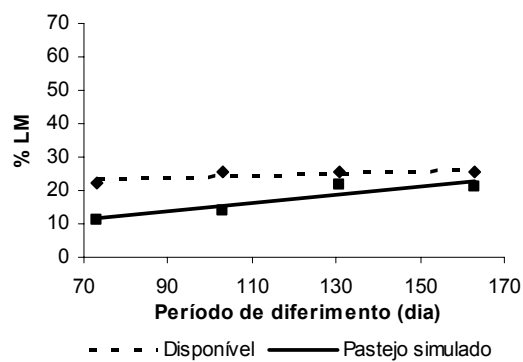
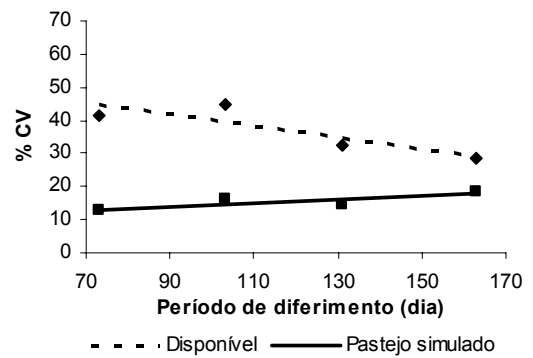
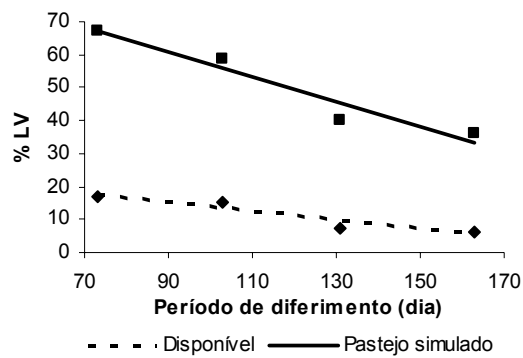
Houve também modificação nas características morfológicas da forragem obtida pela simulação de pastejo nos diferentes períodos de diferimento e de pastejo (Tabela 15). Com comportamento similar ao da forragem na pastagem, os períodos de diferimento e de pastejo reduziram ($P < 0,01$) de forma linear o percentual de LV e elevaram ($P < 0,05$) o percentual de CM na forragem das amostras de pastejo simulado. O percentual de CV na forragem selecionada não foi alterado ($P > 0,10$), mas o percentual de LM aumentou linearmente de acordo com os períodos de diferimento ($P < 0,05$) e de pastejo ($P < 0,01$).

Tabela 15 - Percentuais dos componentes morfológicos na amostra de pastejo simulado em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Componente morfológico	Equação	R ² (%)	CV a ¹ (%)	CV b ² (%)
Lâmina foliar verde (LV)	$\hat{Y} = 115,64 - 0,3768^{**}D - 0,4793^{**}P$	88,78	10,36	11,41
Colmo verde (CV)	$\bar{Y} = 15,59$	-	69,85	47,42
Lâmina foliar morta (LM)	$\hat{Y} = - 0,30 + 0,1252^{*}D + 0,05832^{**}P$	46,6	38,93	20,19
Colmo morto (CM)	$\hat{Y} = - 25,06 + 0,1965^{*}D + 0,4341^{**}P$	80,15	50,85	30,89

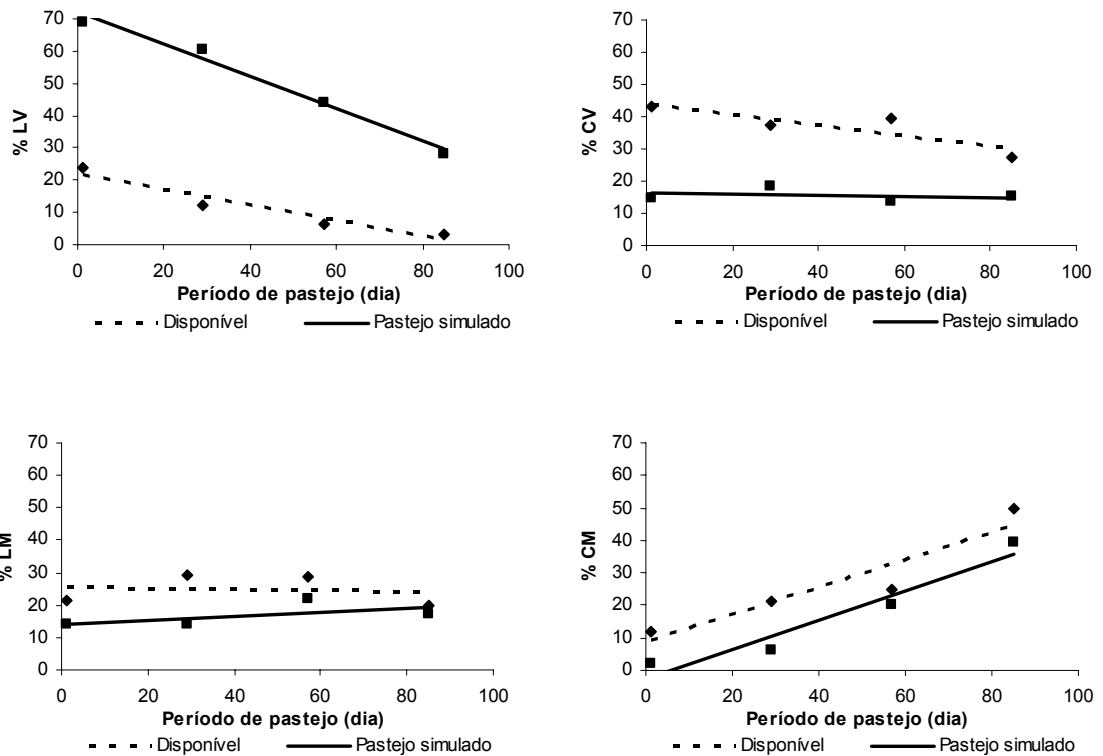
¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$); * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Independentemente dos efeitos dos períodos de diferimento e de pastejo, a forragem da amostra de pastejo simulado apresentou sempre maior percentual de LV e menores percentuais de CV, LM e CM em comparação à forragem da pastagem diferida. Entre todos os componentes morfológicos do pasto diferido, a diferença entre os valores na forragem disponível e na forragem da simulação de pastejo foi maior nas lâminas foliares verdes (Figuras 16 e 17).



LV - lâmina foliar verde; CV - colmo verde; LM - lâmina foliar morta; CM - colmo morto

Figura 16 - Percentual dos componentes morfológicos na forragem disponível e na amostra obtida por simulação de pastejo nos diferentes períodos de diferimento da pastagem.



LV - lâmina foliar verde; CV - colmo verde; LM - lâmina foliar morta; CM - colmo morto

Figura 17 - Percentuais dos componentes morfológicos na forragem disponível e na forragem obtida por simulação de pastejo durante o período de pastejo.

Nesse experimento, evidenciou-se que pastagens diferidas possuem alta disponibilidade de LM e CM, uma vez que a soma dos percentuais desses componentes na forragem diferida durante o período de pastejo correspondeu, em média, a 51,65%. Nestas condições, todo esse material morto não deve ser considerado fonte de perda de forragem. Durante o período de pastejo, a forragem obtida pela simulação de pastejo continha, em média, 16,93% de LM e 17,05% de colmos mortos. Esse resultado indica que bovinos consomem estes componentes morfológicos em condições de pastagens diferidas. Além disso, lâminas foliares mortas apresentaram valor de MSpOD superior ao obtido em colmos verdes, portanto, possuem potencial razoável como alimento energético para o animal.

4.3.2. Valor nutritivo

Na Tabela 16 são apresentados os modelos que melhor explicam a resposta da composição bromatológica da forragem aos períodos de diferimento e de pastejo.

O teor de PB reduziu linearmente com o período de diferimento ($P < 0,05$) e com o período de pastejo ($P < 0,01$). Comportamento inverso foi verificado para o teor de FDN da forragem, que aumentou de forma linear com os períodos de diferimento ($P < 0,05$) e de pastejo ($P < 0,01$). O teor de FDNi também aumentou com os períodos de diferimento ($P < 0,05$) e de pastejo ($P < 0,01$) segundo o modelo linear. Apenas o período de pastejo influenciou a FDNpoD, reduzindo-a ($P < 0,01$) de forma linear. O percentual de MSpoD diminuiu linearmente conforme aumentaram os períodos de diferimento ($P < 0,05$) e de pastejo ($P < 0,01$).

Tabela 16 - Composição bromatológica da forragem em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Característica	Equação	R ² (%)	CV a ¹ (%)	CV b ² (%)
PB	$\hat{Y} = 7,73531 - 0,0186197 \cdot D - 0,0147731 \cdot P$	41,39	12,33	7,60
FDN	$\hat{Y} = 69,5064 + 0,0559055 \cdot D + 0,0367107 \cdot P$	70,31	2,48	1,84
FDNi	$\hat{Y} = 21,02 + 0,0710 \cdot D + 0,145015 \cdot P$	82,40	10,48	4,01
FDNpoD	$\hat{Y} = 46,72 - 0,1083 \cdot P$	71,60	5,88	4,50
MSpoD	$\hat{Y} = 78,37 - 0,06989 \cdot D - 0,1443 \cdot P$	82,33	5,83	2,24

PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível; FDNpoD - fibra em detergente neutro potencialmente digestível; MSpoD - matéria seca potencialmente digestível;

¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$); * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Tanto o período de diferimento quanto o de pastejo resultaram em diminuição das lâminas foliares verdes do pasto, mais rica em PB e com menor teor de FDN. Ambos os períodos aumentaram a participação de colmos mortos na forragem diferida, componente com maior teor de FDN e menor teor de PB, o que justifica a

redução do teor de PB e o aumento do teor de FDN da forragem conforme aumentaram os períodos de diferimento e de pastejo. Acedo (2004) também observou que o teor de PB da pasta diferida de *Brachiaria brizantha* diminuiu de 5,05 para 3,77% durante o período de pastejo.

O processo de ingestão de FDN pelo animal não permite a discriminação de FDNi e FDNpoD, apesar da tendência de seleção pelo animal de frações mais digestíveis do estrato total do pasto (Paulino et al., 2006). Neste estudo, os teores de FDNi e FDNpoD foram mais afetados pelo período de pastejo que pelo período de diferimento. O acréscimo da FDNi e o decréscimo da FDNpoD na forragem durante o período de pastejo foram ocasionados pela seletividade dos bovinos, que preferem a LV, componente morfológico do capim-braquiária com maior teor de FDNpoD e menor percentual de FDNi (Figura 14). O período de diferimento também elevou o teor de FDNi da forragem, em decorrência da alta taxa de senescência comum em pastagens sob longo período de crescimento (Parsons et al., 1983).

A redução dos teores de MSpoD com o aumento dos períodos de diferimento e de pastejo foi consequência da variação dos teores de FDNi da forragem diferida. O efeito do período de pastejo sobre a redução do teor de MSpoD da forragem mais pronunciado que o efeito do período de diferimento.

Em última instância, as alterações nas características morfológicas do pasto resultam em mudanças no valor nutritivo da forragem. Assim, para melhor entendimento, foram determinados os coeficientes de correlação entre os componentes morfológicos e a composição química da forragem disponível (Tabela 17). Todas as características bromatológicas que concorrem para melhorar o valor nutritivo da forragem (PB, FDNpoD e MSpoD) foram alta e positivamente correlacionadas ($P < 0,01$) à proporção de LV da forragem. De forma contrária, o CM se correlacionou ($P < 0,01$) de forma positiva com as características deletérias ao valor nutritivo da forragem diferida (FDN e principalmente FDNi). A composição bromatológica de cada componente morfológico da forragem diferida é a razão da significância e natureza dessas correlações.

Tabela 17 - Coeficientes de correlação linear simples entre os componentes morfológicos e a composição química da forragem em pastagens diferidas de capim-braquiária

Característica	Componente morfológico da forragem (%)			
	LV	CV	LM	CM
PB	0,72**	0,25	-0,49*	-0,38
FDN	-0,71**	-0,70**	0,25	0,70**
FDNi	-0,94**	-0,70**	0,15	0,85**
FDNpoD	0,86**	0,52*	-0,05	-0,74**
MSpoD	0,94**	0,70**	-0,15	-0,85**

LV - lâmina foliar verde; CV - colmo verde; LM - lâmina foliar morta; CM - colmo morto; PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível; FDNpoD - fibra em detergente neutro potencialmente digestível; MSpoD - matéria seca potencialmente digestível.

** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$); * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Os efeitos dos períodos de diferimento e de pastejo foram lineares para todas as características referentes à composição bromatológica da amostra de forragem obtida pela simulação de pastejo (Tabela 18). Os teores de PB ($P < 0,01$), FDNpoD ($P < 0,05$) e MSpoD ($P < 0,05$) diminuíram com o aumento dos períodos de diferimento e de pastejo, contrariamente ao observado para os teores de FDN ($P < 0,10$) e FDNi ($P < 0,05$). Esse padrão de resposta foi consequência das variações na composição morfológica da forragem nas amostras de pastejo simulado. A redução do percentual de LV e o aumento do percentual de CM nas amostras de simulação de pastejo obtidas nas pastagens diferidas por maior período e ao término do período de pastejo resultaram em maiores teores de FDN e FDNi e em menores teores de PB, FDNpoD e MSpoD nestas amostras.

Tabela 18 - Composição bromatológica de forragem obtida por simulação de pastejo em pastagens de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Característica	Equação	R ² (%)	CV a (%)	CV b (%)
PB	$\hat{Y} = 10,99 - 0,01558^{**}D - 0,02490^{**}P$	50,05	5,96	15,00
FDN	$\hat{Y} = 62,94 + 0,04103^{+}D + 0,05676^{**}P$	40,26	4,49	3,92
FDNi	$\hat{Y} = -0,43 + 0,1054^{*}D + 0,1841^{**}P$	88,59	16,96	10,45
FDNpoD	$\hat{Y} = 63,37 - 0,06433^{*}D - 0,1274^{**}P$	73,79	7,32	6,37
MSpoD	$\hat{Y} = 99,69 - 0,1045^{*}D - 0,183^{**}P$	88,66	4,24	2,62

PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível; FDNpoD - fibra em detergente neutro potencialmente digestível; MSpoD - matéria seca potencialmente digestível.

** Significativo pelo teste t (P<0,01); * Significativo pelo teste t (P<0,05); + Significativo pelo teste t (P<0,10).

A confirmação de que a composição morfológica da amostra de simulação de pastejo determinou sua composição bromatológica pode ser constatada pela análise das correlações entre essas características (Tabela 19). A maior proporção de LV e o menor percentual de CM melhoraram o valor nutritivo na forragem, uma vez que a LV se correlacionou (P<0,01) positivamente com os teores de PB, FDNpoD e MSpoD e que o CM se correlacionou (P<0,01) positivamente com FDN e FDNi, fato relacionado à composição química específica de cada componente morfológico da forragem.

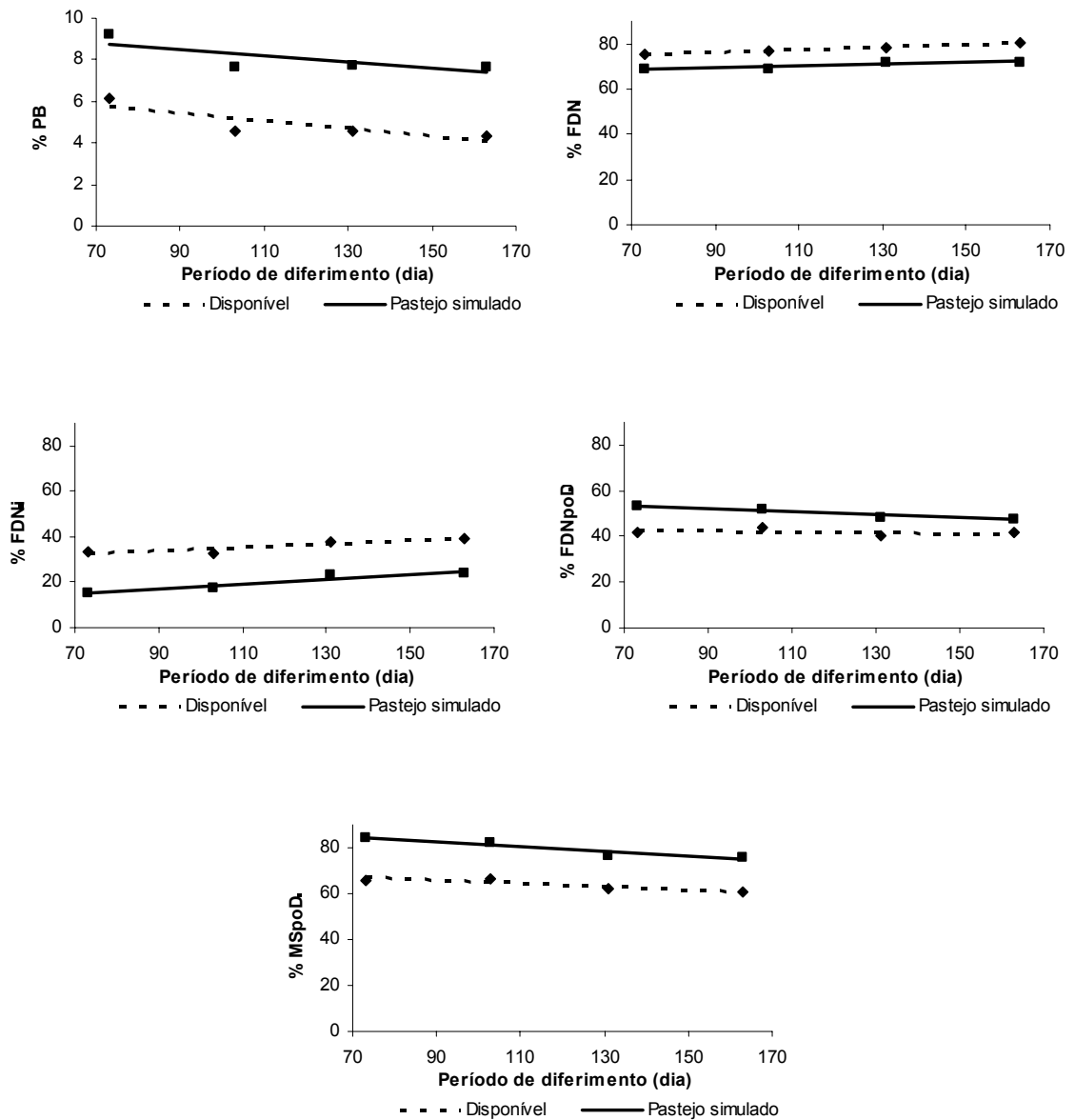
Tabela 19 - Coeficientes de correlação linear simples entre os componentes morfológicos e a composição química da forragem obtida por simulação do pastejo em pastagens diferidas de capim-braquiária

Característica	Componente morfológico da forragem (%)			
	LV	CV	LM	CM
PB	0,63**	-0,03	-0,21	-0,68**
FDN	-0,62**	0,11	0,28	0,61**
FDNi	-0,92**	-0,08	0,56*	0,94**
FDNpoD	0,84**	0,18	-0,57*	-0,88**
MSpoD	0,92**	0,08	-0,56*	-0,95**

LV - lâmina foliar verde; CV - colmo verde; LM - lâmina foliar morta; CM - colmo morto; PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível; FDNpoD - fibra em detergente neutro potencialmente digestível; MSpoD - matéria seca potencialmente digestível.

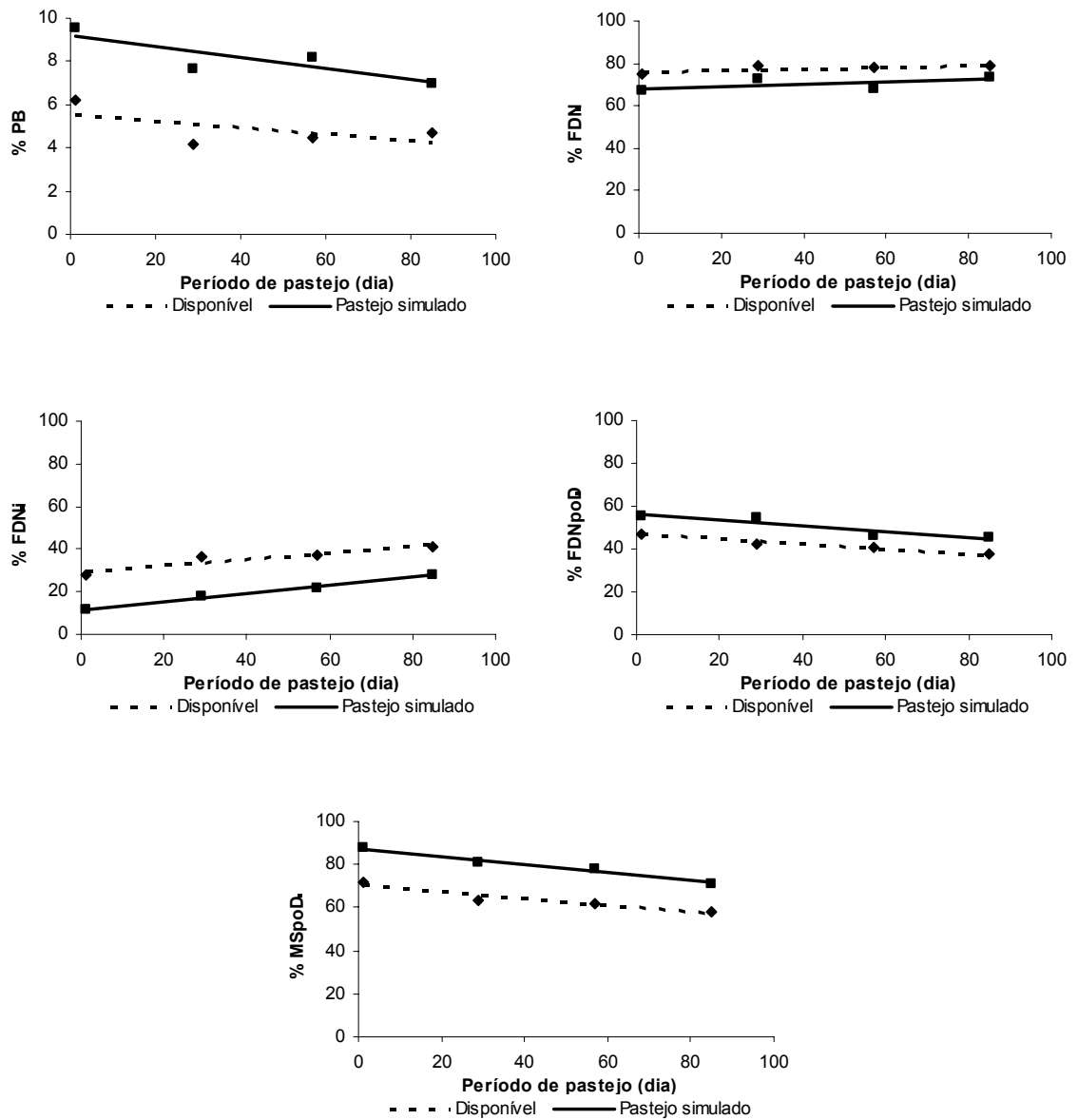
** Significativo pelo teste t ($P < 0,01$); * Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Em média, durante o período de pastejo, o teor de PB da forragem da amostra de pastejo simulado foi 8,07%, enquanto na forragem da pastagem o teor desse nutriente foi 4,91%. Os percentuais de FDNpoD e MSpoD também foram 20 e 24% superiores, respectivamente, na forragem obtida por simulação de pastejo em comparação à forragem da pastagem. Na forragem obtida por simulação de pastejo, os teores de FDN (70,24%) e FDNi (20,00%) foram menores que na forragem disponível na pastagem, 77,76 e 35,71% de FDN e FDNi, respectivamente (Figuras 18 e 19).



PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível; FDNpoD - fibra em detergente neutro potencialmente digestível; MSpOD - matéria seca potencialmente digestível

Figura 18 - Composição bromatológica da forragem disponível e da forragem obtida por simulação de pastejo em pastagens de capim-braquiária diferidas (médias de todo o período de pastejo).



PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível; FDNpoD - fibra em detergente neutro potencialmente digestível; MSpoD - matéria seca potencialmente digestível

Figura 19 - Composição bromatológica da forragem disponível e da forragem obtida por simulação de pastejo durante o período de pastejo (média de todas as pastagens de capim-braquiária diferidas).

A exigência de compostos nitrogenados pelos microrganismos ruminais deixa de ser atendida em níveis dietéticos basais de proteína bruta inferiores a 7% (Van Soest, 1994). Assim, considerando que a forragem obtida por simulação de pastejo foi similar à selecionada pelos bovinos, constata-se que o teor de nitrogênio não foi fator limitante na forragem selecionada pelos animais, mesmo que a forragem da pastagem tenha apresentado valor de PB igual a 4,91% (Figuras 17 e 18), o que confirma a importância do pastejo seletivo no ajuste dos possíveis desequilíbrios nutricionais da forragem disponível.

No entanto, a garantia teórica de que toda a extensão da FDNpoD pode ser utilizada pelos microrganismos ao serem supridos níveis mínimos de 7% de PB não assegura sua otimização, uma vez que estímulos sobre a taxa de digestão persistem com a elevação dos níveis de proteína a valores de 13 a 14% (Lazzarini et al., 2006). Dessa forma, o consumo de uma forragem com características semelhantes à colhida na simulação do pastejo animal nas pastagens diferidas não asseguraria a otimização da digestão da FDNpoD. Portanto, o fornecimento de suplementos para elevar o teor de PB da dieta constituiu estratégia de manejo apropriada.

A amostra de simulação de pastejo obtida no início do período de pastejo continha praticamente os mesmos teores de PB e MSpoD das amostras de LV obtidas no início do período de pastejo (Figura 20). No entanto, a composição morfológica da amostra de pastejo simulado não continha somente LV; foi constituída também, em média, de 16,8% de CV, 14,2% de LM e 4,2% de CM. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que a LV presente no estrato superior da pastagem foi preferencialmente colhida durante a simulação de pastejo. Essas lâminas foliares verdes são mais jovens e, segundo Pacciulo (2000), possuem maior teor de PB e mais elevada digestibilidade *in vitro* da matéria seca. No entanto, a amostra de LV foi constituída de folhas verdes de diferentes idades, incluindo as mais velhas, o que pode ter ocasionado semelhança entre os valores nutritivos da amostra de pastejo simulado e da LV obtida no início do período de pastejo. De acordo com Euclides et al. (1992), os animais provavelmente realizam seleção adicional do componente foliar

disponível, procurando a fração mais digestível, como folhas novas em detrimento às mais velhas.

Contudo, ao término do período de pastejo, o valor nutritivo da forragem colhida por simulação de pastejo foi inferior ao da LV (Figura 20). Nesse período, a colheita de LV jovem durante a simulação de pastejo não compensou a maior participação de CV, LM e CM nesta forragem, de 14,5; 19,7 e 29,9%, respectivamente.

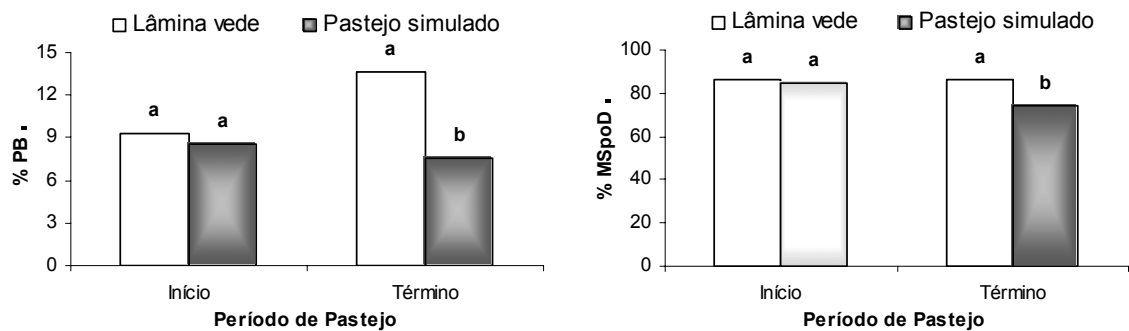
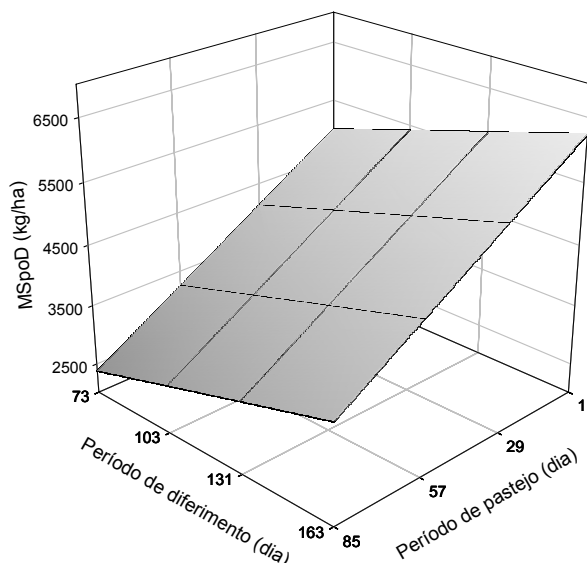


Figura 20 - Teores médios de proteína bruta (PB) e matéria seca potencialmente digestível (MSpoD) na forragem da amostra de pastejo simulado e na lâmina foliar verde em pastagens de capim-braquiária no início e término do período de pastejo. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada período de pastejo, não diferem entre si pelo teste t ($P > 0,01$).

4.4. Matéria seca potencialmente digestível

O aumento do período de diferimento elevou ($P < 0,01$) de forma linear a massa de MSpOD, enquanto o período de pastejo promoveu redução ($P < 0,10$) linear dessa variável (Figura 21).

O cálculo da massa de MSpOD é feito multiplicando-se a massa de forragem total (FT) pelo seu teor de MSpOD. Assim, embora o percentual de MSpOD da forragem diferida tenha reduzido com o aumento do período de diferimento (Tabela 16), este elevou acentuadamente a produção de forragem (Tabela 6), o que também causou acréscimo na massa de MSpOD.



$$\hat{Y} = 4005,14 + 14,0248^{**}D - 31,1906^{**}P$$

$$R^2 = 76,56\%; \text{ CV Res a} = 9,51\%; \text{ CV Res b} = 19,26\%$$

Figura 21 - Massa de matéria seca potencialmente digestível (MSpoD) em pastagens de capim-braquiária diferidas.

**significativo pelo teste t ($P < 0,01$).

A redução da massa de MSpoD durante o período de pastejo foi ocasionada pelo decréscimo da massa de FT e à diminuição do seu percentual de MSpoD neste período.

Em pastagens diferidas, a massa de FT é sempre superior à massa de MSpoD, em decorrência da impossibilidade de produzir forragem com total potencial de digestão. As médias das massas de FT e MSpoD foram 5.599 e 3.723 kg/ha, respectivamente, durante o período de pastejo.

Ações de manejo da pastagem, como a determinação do período em que a pastagem permanece diferida, alteram a composição morfológica da forragem diferida e a quantidade de MSpoD produzida. As correlações ($P < 0,01$) entre as massas de LV e CV e a massa de MSpoD foram iguais a 0,70 e 0,86, respectivamente. A massa de LM e a massa de MSpoD apresentaram correlação positiva ($P < 0,01$), igual a 0,62. Não foi verificada correlação ($P > 0,10$) entre massa de MSpoD e massa de CM, embora o valor obtido tenha sido igual a -0,23.

Observou-se correlação positiva ($P < 0,05$), de 0,65, entre a massa de MSpoD e o desempenho de bovinos em pastagens diferidas. Provavelmente, a ausência de uma correlação mais alta entre essas variáveis foi ocasionada pelas diferenças na estrutura dos pastos diferidos. Algumas características estruturais, como altura do pasto, nível de tombamento dos perfilhos e distribuição dos componentes morfológicos no perfil do pasto, não são necessariamente relacionadas à expressão da massa de forragem em MSpoD.

As duas características utilizadas para determinação da massa de MSpoD são: massa de FT e % de MSpoD. Em pastagens tropicais, a massa de FT é uma característica com baixa relação de causa e efeito com desempenho animal, principalmente em condições caracterizadas por grande acúmulo de material morto (Euclides & Euclides filho, 1997), como em pastagens diferidas. O percentual de MSpoD da forragem é uma característica nutricional e fatores nutricionais, isoladamente, não explicam de forma satisfatória o consumo de forragem por bovinos em pastejo. Atualmente, tem-se reconhecido que fatores não-nutricionais, como o comportamento ingestivo dos animais em pastejo, influenciam o consumo de forragem em condições de baixa e de alta oferta de forragem (Da Silva & Sarmiento, 2003). Assim, em pastagens diferidas, mesmo com alta oferta de forragem, é possível que fatores não-nutricionais, afetados pela estrutura do pasto diferido, influenciem o consumo e o desempenho animal.

4.5. Oferta de forragem e taxa de lotação

Os períodos de diferimento e de pastejo afetaram a oferta de forragem (Tabela 20). No ANO 1, houve efeito da interação ($P < 0,01$) desses fatores sobre a oferta de forragem total. No ANO 2, maior período de diferimento promoveu aumento ($P < 0,05$) da oferta de FT, enquanto maior período de pastejo ocasionou redução da oferta de forragem total ($P < 0,01$). Em ambos os anos, a oferta de FV decresceu ($P < 0,01$) com o aumento do período de pastejo. O maior período de diferimento resultou em acréscimo na oferta de FM no ANO 1 ($P < 0,01$) e no ANO 2 ($P < 0,05$).

Tabela 20 - Ofertas de forragem total (FT), de forragem verde (FV) e de forragem morta (FM), em kg de matéria seca de forragem por kg de peso animal, em pastagens diferidas de capim-braquiária em diferentes períodos de diferimento (D) e de pastejo (P)

Oferta de forragem	Equação	R ² (%)	CV a ¹ (%)	CV b ² (%)
ANO 1				
Forragem total	$\hat{Y} = 2,4026 + 0,04587D + 0,04698^+P - 0,000668^{**}DP$	63,73	29,58	10,88
Lâminas foliares verdes	$\hat{Y} = 5,3847 - 0,0456896^{**}P$	73,09	55,68	22,34
Lâminas foliares mortas	$\hat{Y} = -0,204057 + 0,026213^{**}D$	61,85	5,32	24,37
ANO 2				
Forragem total	$\hat{Y} = 3,23242 + 0,0201425^*D - 0,0313267^{**}P$	81,25	20,28	18,22
Lâminas foliares verdes	$\hat{Y} = 3,53911 - 0,0324998^{**}P$	82,56	35,74	22,21
Lâminas foliares mortas	$\hat{Y} = -0,529135 + 0,0224848^*D$	80,26	38,96	20,27

¹ Coeficiente de variação do fator período de diferimento; ² Coeficiente de variação do fator período de pastejo; ** Significativo pelo teste t (P<0,01); * Significativo pelo teste t (P<0,05); + Significativo pelo teste t (P<0,10).

Os valores de ofertas de forragens nos períodos de diferimento pode ser justificado pela análise das estimativas das massas de FT, FV e FM nas pastagens diferidas (Tabela 6), uma vez que o peso animal por unidade de área foi similar em todas as unidades experimentais no início do experimento.

Durante o período de pastejo, houve redução nas massas de FT e de FV e aumento na massa de FM. Como os animais ganharam peso neste período, o peso animal por área também aumentou, resultando em diminuição das ofertas de FT e FV e em ausência de efeito do período de pastejo sobre a oferta de FM.

No ANO 1, pastagens diferidas por 103, 121, 146 e 163 dias apresentaram oferta média de FT durante todo o período de pastejo correspondente a 6,65; 5,98; 6,47 e 7,65 kg de MS de forragem por kg de peso animal, respectivamente. No ANO 2, os valores foram de 3,46; 3,75; 4,41 e 5,23 kg de MS de forragem por kg de peso animal para as pastagens diferidas por 73, 103, 131 e 163 dias, respectivamente, valores de oferta de FT bastantes elevados.

A oferta de forragem influencia significativamente o consumo de forragem pelos animais, o nível de utilização da forragem e a produtividade do sistema de produção (Da Silva & Pedreira, 1997). Contudo, muitos resultados com forrageiras tropicais têm comprovado que a produção animal não está relacionada ao total de forragem disponível, mas à disponibilidade de forragem verde (Euclides & Euclides Filho, 1997). Assim, é relevante expressar a oferta de forragem com base na massa de FV.

No ANO 1, pastagens diferidas por 103, 121, 146 e 163 dias foram caracterizadas por oferta média de FV durante todo o período de pastejo correspondente a 4,14; 2,99; 2,94 e 3,52 kg de MS de forragem por kg de peso animal, respectivamente. No ANO 2, os valores foram de 2,11; 2,35; 1,92 e 2,03 kg de MS de forragem por kg de peso animal nas pastagens diferidas por 73, 103, 131 e 163 dias, respectivamente. Santos (2000), avaliando pastagem diferida de *Brachiaria decumbens*, também verificou altas ofertas de FV, que reduziram durante o período de pastejo.

A maior oferta de forragem em pastagens diferidas pode ser necessária para evitar a redução no desempenho animal, em virtude do baixo valor nutritivo da forragem diferida. Quanto melhor a qualidade da forragem, maiores ganhos de peso são obtidos por animal e menor oferta de forragem é necessária (Euclides, 2001). Todavia, de acordo com Santos (2000), em situações em que a ingestão de matéria seca é baixa e a oferta de forragem é elevada, como nesse experimento, o aumento na oferta de forragem pode não alterar necessariamente o consumo de forragem e o desempenho animal, uma vez que o animal pode não utilizar essa forragem.

Adotou-se taxa de lotação (TL) inicial de aproximadamente 3,00 UA/ha nas pastagens diferidas. A manutenção dessa taxa de lotação foi possível em razão da suplementação dos pastos diferidos. Neste experimento, provavelmente ocorreu efeito substitutivo entre a forragem diferida e o suplemento utilizado, principalmente ao término do período de pastejo. Assim, o aumento no consumo de suplemento possibilitou manter a taxa de lotação durante o período experimental. Euclides et al. (1998) verificaram que, durante o período seco, os

piquetes de *Brachiaria decumbens* em que os animais tiveram acesso ao suplemento apresentaram maior capacidade de suporte que aqueles em que os animais não consumiram suplemento.

Como era esperada, a TL aumentou ($P < 0,01$) de forma linear durante o período de pastejo, como resultado do ganho de peso pelos animais durante esse período (Figura 22).

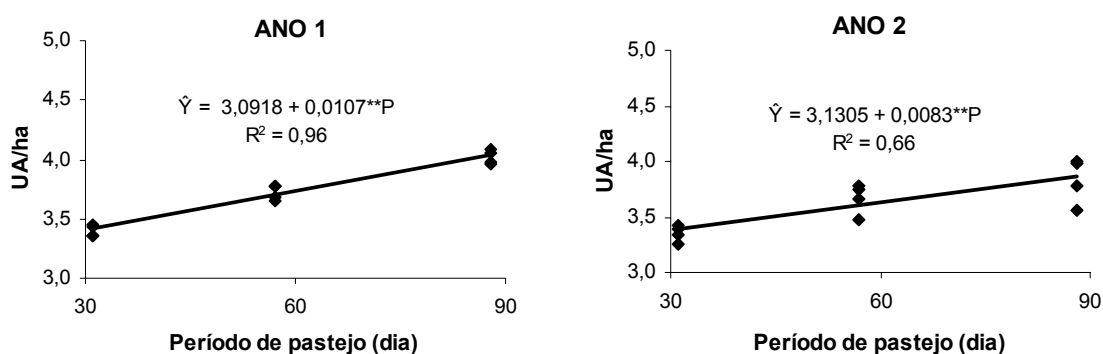


Figura 22 - Estimativa da taxa de lotação em pastagens diferidas de capim-braquiária durante os períodos de pastejo no ANO 1 e no ANO 2. **significativo pelo teste t ($P < 0,01$).

4.6. Consumo de suplemento

Não houve efeito ($P > 0,10$) dos períodos de diferimento e de pastejo sobre o consumo de suplemento (CSU), calculado em porcentagem do peso animal. No ANO 1, o CSU médio foi de 0,39% do peso animal e, no ANO 2, de 0,26% do peso animal.

Pastagens diferidas por maior período possuem valor nutritivo e estrutura não predisponente ao consumo de forragem, o que tende a elevar o CSU. Segundo Gill (2001), em condições de baixa aceitabilidade ou qualidade da forragem, a procura por suplementos tende a ser mais elevada. É possível que o nível de uréia utilizado na formulação do suplemento (10%) tenha controlado seu consumo (Valadares Filho et al., 2004) a um valor limite, alcançado independentemente do período de diferimento das pastagens.

A quantidade diária de suplemento consumida por animal aumentou no decorrer do período de utilização das pastagens diferidas. Como o peso corporal dos animais também aumentou durante o período de pastejo, o CSU diário, expresso em percentual do peso animal, manteve-se inalterado.

No ANO 1, a média de CSU durante todo o período de pastejo foi de 893 g/animal.dia, superior à verificada no ANO 2, de 600 g/animal.dia. É provável que o maior consumo de suplemento no ANO 1 tenha sido consequência da genética dos animais utilizados, que eram mestiços de origem leiteira e com menor grau de sangue zebuíno, em comparação aos animais avaliados no ANO 2. Segundo Hunter & Siebert (1985), citado por Paulino et al. (2002), animais zebuínos apresentam maior capacidade de digestão quando alimentados com forragem de baixa qualidade, o que está relacionado à sua capacidade de manter maiores níveis de amônia no fluido ruminal, o que, neste caso, pode refletir em menor procura de proteína suplementar.

Durante o período de utilização de uma pastagem diferida, ocorrem alterações na qualidade da forragem disponível. Assim, teoricamente, os suplementos fornecidos aos animais em pastagem diferida deveriam ser distintos, qualitativamente e/ou quantitativamente, no decorrer do período de utilização desta pastagem, uma vez que um de seus objetivos é corrigir as deficiências qualitativas e quantitativas da forragem (Reis et al., 2005; Paulino et al., 2002), que são variáveis durante o período de pastejo.

4.7. Produtividade animal

No ANO 1, o ganho de peso médio diário dos animais (GPD) reduziu ($P < 0,01$) linearmente durante o período de pastejo (Figuras 23). No ANO 2, o GPD foi influenciado de forma linear e negativa pelos períodos de diferimento ($P < 0,10$) e de pastejo ($P < 0,01$) (Figura 24).

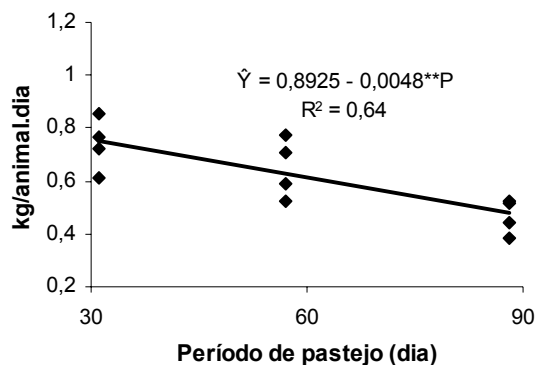
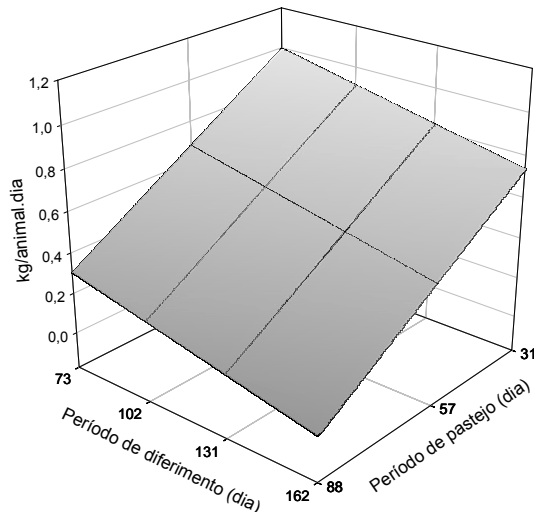


Figura 23 - Ganho de peso médio diário de bovinos em pastagens diferidas de capim-braquiária durante o período de pastejo no ANO 1. **significativo pelo teste t ($P < 0,01$).

O ganho de peso diário (GPD) não foi influenciado ($P > 0,10$) pelo período de diferimento no ANO 1, provavelmente porque não houve efeito deste fator sobre as massas de forragem verde (FV) e de lâmina foliar verde (LV) nas pastagens diferidas, características intimamente correlacionadas ao desempenho de bovinos em pastagens. Além disso, nesse ano o consumo de suplemento foi maior, o que pode ter mascarado o efeito da forragem diferida sobre o desempenho animal.

O efeito do período de pastejo sobre o GPD foi mais acentuado que o efeito do período de diferimento. Durante o período de pastejo, as alterações na estrutura da pastagem foram mais intensas, como resultado do pastejo seletivo pelo animal e do processo de senescência, comum nessa época do ano. Todos esses fatores resultaram em menor massa de forragem, com maior proporção de colmo morto, características prejudiciais ao consumo e desempenho animal.



$$\hat{Y} = 1,5878 - 0,002943^+D - 0,01215^{**}P$$

$$R^2 = 83,63\%; \text{ CV Res a} = 36,59\%; \text{ CV Res b} = 25,49\%$$

Figura 24 - Ganho de peso médio diário de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas durante o período de utilização no ANO 2.

*significativo pelo teste t ($P < 0,05$); + significativo pelo teste t ($P < 0,10$).

Pastagens diferidas por maior período produziram mais massa de forragem, no entanto, essa massa de forragem foi composta principalmente de material morto e colmo verde e possuía reduzida proporção de folha verde. De acordo com Euclides et al. (1990), vários pesquisadores concordam que o consumo máximo ocorre em pastagens com grande quantidade de folhas e que colmo e material morto podem limitar o consumo mesmo quando a disponibilidade de matéria seca é alta. Assim, as pastagens diferidas por maior período caracterizaram-se por uma estrutura não predisponente ao consumo e, conseqüentemente, resultaram em menor desempenho animal. Realmente, o desempenho animal é resultado do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, uma vez que 60 a 90% das variações no desempenho são explicadas pelas variações correspondentes em consumo (Mertens, 1994).

Neste experimento, não foram obtidos modelos adequados para descrever o desempenho animal em função da massa de forragem total (FT) presente nas pastagens diferidas. A determinação da massa de FT é insuficiente para caracterizar, de forma mais completa, a forragem da pastagem diferida, uma vez

que a mesma massa de FT pode ter características bastante distintas quanto à composição morfológica, à densidade volumétrica e ao valor nutritivo. Nesse sentido, Mannetje & Ebersohn (1980), citados por Euclides et al. (1990), sugeriram que, nos trópicos, onde as gramíneas acumulam grande quantidade de material morto durante a estação seca, a relação entre forragem disponível e consumo se aplica apenas à fração verde da pastagem. Neste trabalho, as massas dos componentes morfológicos verdes da forragem permitiram ajustes de modelos adequados para explicar o desempenho animal em pastagens diferidas (Figura 25). Em consonância com esses resultados, em pesquisa realizada por Euclides et al. (1999) as correlações significativas foram mais altas e positivas entre o GPD e as disponibilidades de matéria seca verde (0,75) e de folhas (0,75) que entre a disponibilidade de matéria seca total e o GPD (0,47).

Outras equações de regressão também foram ajustadas para o GPD dos animais em função da altura do pasto (AP), das densidades de forragem verde (FV), de lâmina foliar verde (LV) e de colmo morto (CM) (Figura 26). O GPD aumentou linearmente ($P < 0,01$) com a altura do pasto. Nesse experimento, os pastos foram mais altos no início do período de pastejo e apresentaram maior massa de forragem verde. Contrariamente, pastos de menor altura corresponderam àqueles presentes ao término do período de pastejo, com maior massa de colmo morto e menor massa dos componentes morfológicos verdes.

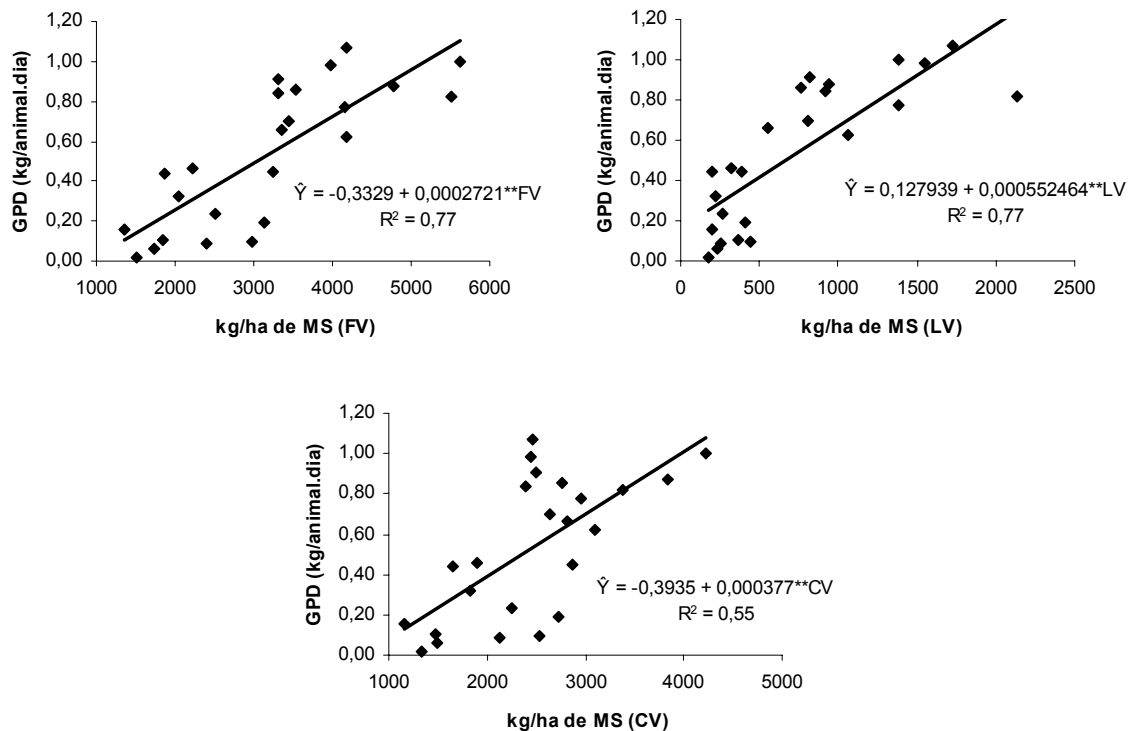


Figura 25 - Ganho de peso médio diário (GPD) de bovinos em pastagens diferidas de capim-braquiária com diferentes massas de forragem verde (FV), de lâmina foliar verde (LV) e de colmo verde (CV) no ANO 2.
****significativo pelo teste t (P<0,01).**

As densidades de massa de forragem verde e de lâminas foliares verdes promoveram aumento linear (P<0,01) no GPD dos bovinos em pastagens diferidas. A forragem verde e principalmente a LV constituem a porção da forragem disponível de melhor valor nutritivo e preferencialmente consumidas pelos animais. Assim, quanto maior suas densidades na pastagem diferida, maior a facilidade do animal em realizar o pastejo seletivo. Conseqüentemente, o consumo e o desempenho desses animais também são maiores.

Diferentemente, a densidade de CM reduziu linearmente (P<0,05) o desempenho animal. O colmo morto é o componente morfológico do pasto de menor valor nutritivo, no entanto, é ingerido em maior proporção quando sua densidade aumenta na forragem disponível. Além disso, a alta densidade de CM pode ter limitado o acesso do animal às folhas verdes da pastagem. Outros trabalhos de pesquisa (Euclides et al., 1999; Euclides et al., 2000) também

atestaram a associação negativa e significativa entre o GPD e a proporção de material morto, incluindo o colmo morto, na forragem da pastagem.

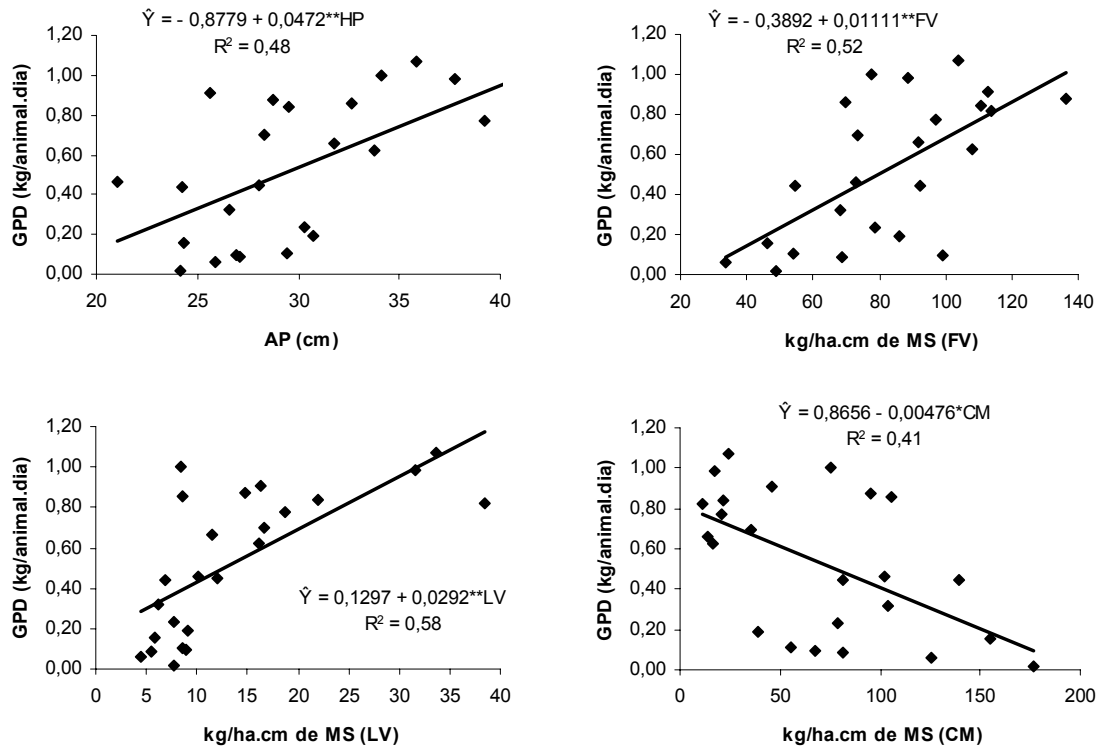


Figura 26 - Ganho de peso médio diário (GPD) de bovinos em pastos diferidos de capim-braquiária em diferentes alturas (AP) e densidades de forragem verde (FV), de lâmina foliar verde (LV) e de colmo morto (CM).
******significativo pelo teste t ($P < 0,01$).
*****significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

No ANO 1, os valores médios de GPD de todo o período de pastejo foram 0,634; 0,544; 0,695 e 0,600 kg/animal.dia em pastagens diferidas por 103, 121, 146 e 163 dias, respectivamente. No ANO 2, os animais mantidos nas pastagens diferidas por 73, 103, 131 e 163 dias apresentaram GPD ao longo de todo o período de pastejo correspondente a 0,692; 0,518; 0,390 e 0,445 kg/animal.dia. Neste ano, houve variação de até 0,302 kg/animal.dia em resposta aos períodos de diferimento da pastagem, mesmo com consumo médio de suplemento estável em todas as pastagens diferidas (Figura 27).

Esses resultados indicam que o fornecimento de concentrado não é suficiente para incrementar o desempenho animal em pastagens diferidas, mas também o manejo adequado da pastagem, avaliado nesse experimento por meio da variação no período de diferimento. Adicionalmente, esses resultados indicam que mesmo tipo e quantidade de suplemento podem gerar respostas diferentes em desempenho animal caso existam diferenças na estrutura do pasto diferido e na qualidade e quantidade de forragem produzida via diferimento da pastagem.

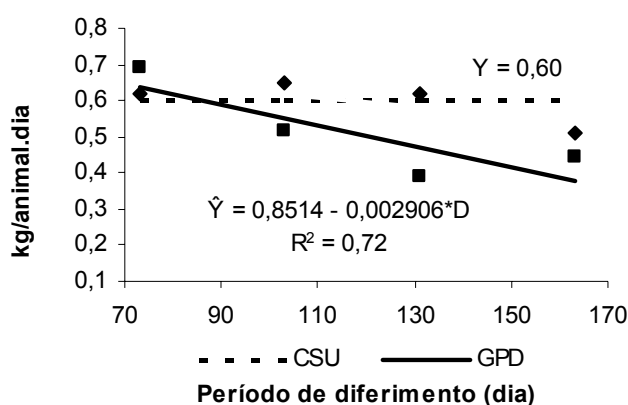


Figura 27 - Consumo de suplemento (CSU) e desempenho animal (GPD) em pastagens sob diferentes períodos de diferimento (média de todo o período de pastejo no ANO 2).

*significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Ressalta-se que o desempenho dos bovinos mantidos em todas as pastagens diferidas foi elevado se considerados o tipo e a quantidade de suplemento utilizado. A maximização do ganho médio diário dos animais em pastagens de capim-braquiária diferidas e suplementadas foi obtida com 73 dias de diferimento da pastagem, menor período avaliado neste experimento.

O ganho por área é o produto do ganho de peso por animal pelo número de animais por unidade de área. Nesse experimento, o ganho de peso médio diário dos animais foi o único determinante da produção animal por unidade de área (PA), uma vez que a taxa de lotação inicial foi a mesma em todas as unidades experimentais. No ANO 1, a produção animal média (peso animal) de todo o período de pastejo e em todas as pastagens diferidas foi de 4,63 kg/ha.dia, mas

decreceu de forma linear ($P < 0,01$) durante o período de utilização das pastagens (Figura 28).

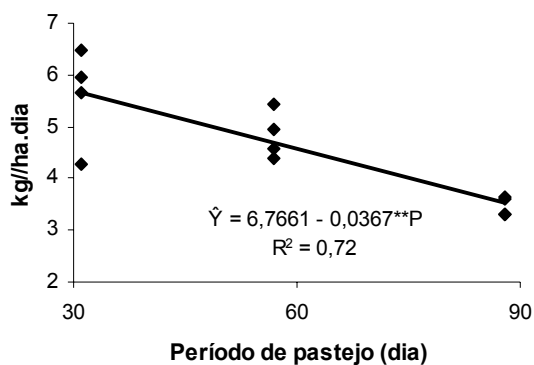
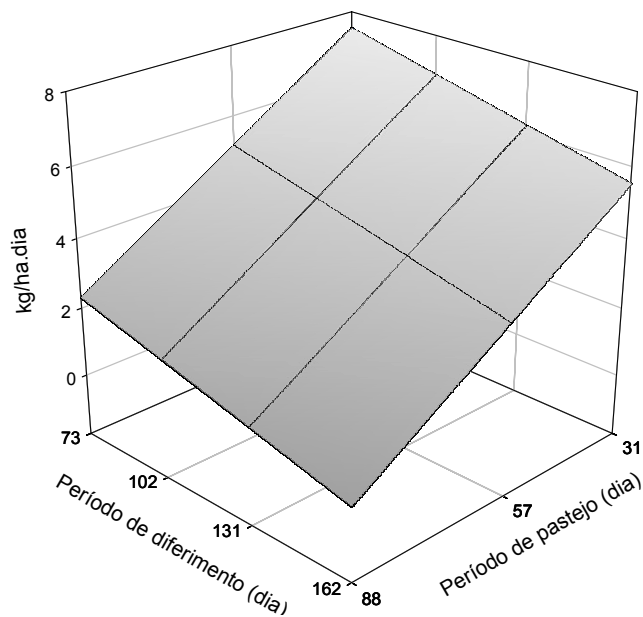


Figura 28 - Produção animal por área em pastagens diferidas de capim-braquiária durante o período de pastejo no ANO 1.
**significativo pelo teste t ($P < 0,01$).

No ANO 2, nas pastagens diferidas por 73, 103, 131 e 163 dias, a produção animal média de todo o período de pastejo foi de 4,87; 4,69; 2,69 e 3,30 kg/ha.dia em todo o período experimental. A equação que melhor se ajustou aos dados incluiu os efeitos negativos e lineares, tanto para o período de diferimento ($P < 0,05$) quanto para o período de pastejo ($P < 0,01$) (Figura 29).



$$\hat{Y} = 11,9969 - 0,0224008^+D - 0,0914395^{**}P$$

$$R^2 = 82,41\%; \text{ CV Res a} = 33,18\%; \text{ CV Res b} = 26,40\%$$

Figura 29 - Produção animal por área em pastagens diferidas de capim-braquiária durante o período de pastejo no ANO 2.

**significativo pelo teste t ($P < 0,01$); +significativo pelo teste t ($P < 0,10$).

No ANO 2, os animais mantidos em pastagens diferidas por menor período (73 dias) tiveram desempenho maior, o que resultou em maior produção animal. Contudo, durante o período de utilização das pastagens diferidas, o desempenho animal decresceu e, conseqüentemente, a PA diminuiu, tanto no ANO 1 quanto no ANO 2.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise e a interpretação dos melhores modelos ajustados para as variáveis-respostas avaliadas neste estudo permite algumas considerações.

Entre todas as equações de regressão obtidas com efeito significativo para os períodos de diferimento e de pastejo, aproximadamente 82% tiveram efeitos de mesma natureza para os fatores estudados. As características em que esse padrão de resposta não foi verificado foram: densidade populacional de perfilhos reprodutivos; massa de forragem total; massa de lâmina foliar morta; massa de matéria seca potencialmente digestível; altura da planta estendida; e oferta de forragem total.

Esses efeitos de mesma natureza dos períodos de diferimento e de pastejo sobre as características da forragem e sobre o desempenho animal são de modo geral indesejáveis. Assim, do ponto de vista zootécnico, os menores níveis desses fatores resultam em melhores resultados. Contudo, em casos de reduzido período de diferimento, a produção de forragem pode ser insuficiente para alimentação dos animais durante o período de escassez de recurso forrageiro.

O efeito do período de pastejo foi mais intenso que o do período de diferimento da pastagem para a maioria das características estudadas, o que é coerente biologicamente. O efeito do período de diferimento da pastagem foi consequência somente do tempo necessário para a planta crescer e se desenvolver, ou seja, para completar seu ciclo fenológico. Durante o período de pastejo, ocorreram dois processos: além de continuar seu ciclo fenológico, a planta também esteve sujeita aos efeitos do pastejo seletivo, do pisoteio e do consumo animal. Essa fundamentação biológica foi contemplada nos modelos obtidos, uma vez que no ANO 2 em aproximadamente 69% das equações ajustadas o coeficiente de regressão linear do período de pastejo foi maior que o coeficiente de regressão linear do período de diferimento.

A análise conjunta dessas observações permite inferir que aquelas características cujos modelos ajustados não possuíram efeito significativo do

período de pastejo já foram severamente afetadas pelo menor nível do período de diferimento da pastagem avaliado.

Em estudos futuros, recomenda-se conhecer os efeitos dos resíduos pós-diferimento e pós-pastejo sobre a rebrotação das pastagens durante o início das primeiras chuvas, na primavera. É provável que diferentes condições de pastagem ao término do seu período de utilização resultarão em diferentes padrões de renovação de perfilhos, o que influenciará a rebrotação dessas pastagens.

6. CONCLUSÕES

De modo geral e com magnitudes diferentes, os períodos de diferimento e de pastejo causam efeitos semelhantes nas características estruturais da pastagem e no valor nutritivo da forragem.

Diferenças nas condições climáticas entre os anos influenciam a produção de forragem diferida.

O índice de tombamento permite caracterizar o grau de acamamento dos pastos diferidos de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk.

Em condições de pastagens diferidas e acamadas, a altura da planta estendida pode ser utilizada como medida indireta para a estimativa da massa de forragem da pastagem.

Exceto para lâminas foliares verdes, o valor nutritivo dos componentes morfológicos da forragem piora durante o período de pastejo.

O desempenho de bovinos em pastagens diferidas é influenciado pelas características da pastagem, mesmo quando suplementada.

Na região de Viçosa, a produção de bovinos em recria mantidos em pastagens diferidas é maximizada quando a pastagem adubada e suplementada de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk é diferida por aproximadamente 70 dias e utilizada a partir do início do mês de julho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação durante a época da seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ALEXANDRINO, E. **Translocação de assimilados em capim Panicum Maximum cv. Mombaça, crescimento, características estruturais da gramínea e desempenho de novilhos em piquetes sob pastejo de lotação intermitente.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- ANDRADE, F.M.E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-Marandu submetido a regime de lotação contínua por bovinos de corte.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003. 125p. Dissertação (Mestrado em Ciência animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, 2003.
- ARRUDA, Z.J. A pecuária bovina de corte no Brasil e resultados econômicos de sistemas alternativos de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.259-273.
- BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) submetidos a frequências e intensidades de pastejo.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 122p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- BARIONI, L.G.; MARTHA JUNIOR, G.B.; RAMOS, A.Q. et al. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p.105-154.
- BLASER, R.E. Manejo do complexo pastagem-animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PASTAGEM, 10., 1994. Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.279-335.
- BONFIM, M.A.D. **Níveis de concentrado na terminação de novilhos holandês x zebu suplementados a pasto na estação seca.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2000.
- BRÂNCIO, P.A. **Comportamento animal e estimativas de consumo por bovinos em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2000. 277p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2000.

- BUENO, M.F. **Produção e valor nutritivo dos capins marandu e mombaça em diversas épocas de vedação e uso**. Piracicaba : Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1999. 67p. Dissertação (Mestrado em Ciência animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, 1999.
- CANDIDO, M.J.D. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal em *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- CARDENAS, E.A.; LASCANO, C.E. Utilización de ovinos e bovinos on la evaluación de pasturas asociadas. **Pasturas Tropicales**, v.10, n.2, p.2-10, 1988.
- CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003. 136p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, 2003.
- CARVALHO, P.C.F.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; BAUMONT, R.A. estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre consumo e a produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2005, Jaboticabal. **Anais...Jaboticabal**: FUNEP, 2005. p.107-124.
- CARVALHO, C.F.; GONSALVES, E.N. POLI, C.H.E.C.; et al. Ecologia do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. **Anais... Viçosa**: UFV, 2006, p.43-72.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais... Piracicaba**: ESALQ, 2001. p.883-871.
- CARVALHO FILHO, O.M.; CORSI, M.; CAMARÃO, A.P. Composição botânica da forragem disponível selecionada por novilhos fistulados no esôfago em pastagem de colônia - soja perene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.4, p.511-518, 1984.
- CORSI, M. Espécies forrageiras para pastagens. In: PASTAGENS, FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **Anais... Piracicaba**: FEALQ, 1994. p.225-254.
- CORSI, M. Pastagem de alta produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PASTAGEM, 8., 1986. Piracicaba. **Anais... Piracicaba**: FEALQ, 1986. p.499-512.

- CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras plicados no manejo de pastagens. In: PASTAGENS, FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.15-48.
- COSTA, J.L.; CAMPOS, J.; GARCIA, R.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Efeito da época de vedação sobre o valor nutritivo do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Pal de Beauv) como pasto de reserva para o período da seca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 10, n. 4, p.765-766, 1981.
- COSTA, M.N.X. **Influência de épocas e doses de adubação nitrogenada na produção estacional de dois capins**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1999. 63p. Tese (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, 1999.
- DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.347-385.
- DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20., 2003. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003, p.155-186.
- DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Fatores condicionantes e predisponentes da produção animal a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1996. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996, p.99-123.
- DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1997. p.1-62.
- DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L. Consumo de forragem sob condições de pastejo. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 1., 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 2003. p.101-122.
- DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiology**, v. 27, p.900-912, 1983.
- DIFANTE, G.F. **Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de *Panicum Maximum* jacq. cv. Tanzânia**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 74p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p.55-82.
- EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria*

- brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, s.2, p.2200-2208, 2000.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de forrageiras sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.85-111.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z.J.; FIGUEIRDO, G.R. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.27, n.2, p.246-254, 1998.
- EUCLIDES, V.P.B.; QUEIROZ, H.P. **Manejo da pastagem para produção de feno-em-pé**. Publicações não seriadas. EMBRAPA GADO DE CORTE, 2000, 30-MAIO-2000.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M., OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragens (para estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.33-70.
- EUCLIDES, V.P.B.; THIAGO, L.R.S.; MACEDO, M.C.M. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28,n.6, p.1177-1185,1999.
- EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.; SILVA, J.M.; VIEIRA, A. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.1, p.63-68, 1990.
- FAGUNDES, J.L. **Características morfogênicas e estruturais do pasto de *Brachiaria decumbens* Stapf. adubado com nitrogênio**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 76 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- FAGUNDES, J.L.; 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 Agrícola**, v.56, n.4, p.1141-1150, 1999.
- FAO. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/site/418/default.aspx>>. Acesso em: 26 ago. 2006.
- FILGUEIRAS, E.P.; BORGES, A.L.C.C.; RODRIGUEZ, N.M.; ESCUDER, J.; GONÇALVES, L.C. Efeito do período de vedação sobre a produção e qualidade da *Brachiaria decumbens* stapf: I- matéria seca e proteína bruta.

- Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.5, p.587-601, 1997.
- GOMES JR, P. **Composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* e desenvolvimento de novilhos em recria suplementados durante a seca.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.411-429.
- GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.808-825.
- JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: FORAGE CELL WALL STRUCTURE AND DIGESTIBILITY. Madison: America Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil Sci. Society of America. p.315-346. 1993.
- LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (eds.). Field and laboratory methods for grassland and animal production research. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.103-121.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Dinâmica de degradação ruminal in situ da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de compostos nitrogenados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROM.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plants communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.) The ecology and management of grazing systems. Cab internacional. p.03-36. 1996.
- LOUREIRO, M.E.; MARTINEZ, C. **Fotossíntese – Parte 3.** Material didático de apoio à disciplina BVE 270. Universidade Federal de Viçosa, 2003. 13p.
- MACKAY, J.H.E. Register of Australian herbage plant cultivars. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Canberra, A.C.T., Australia. 1982. 122p.
- MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral.** 1.ed. Viçosa: UFV, 2005. 451p.
- MARASCHIN, G.E. Sistemas de pastejo. In: PASTAGENS, FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.337-376.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; BALSALOBRE, M.A.A. **I Curso online de diferimento de pastagens e suplementação de bovinos de corte.** Piracicaba: AGRIPPOINT. 2001, 89p.

- MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G. et al. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.155-216.
- MENEZES, M.J.T. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas e de associações de fertilizantes no processo de diferimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004. 113p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, 2004.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR et al. Forage quality, evaluation and utilization. Madison: ASA, CSSA, SSSA, p.450-493. 1994.
- MINSON, D.J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: Hacker, J. B. (ed.). Nutritional Limits to animal production from pasture. Queensland, Commonwealth Agricultural Bureaux. p.167-182, 1982.
- MISTURA, C. **Adubação nitrogenada e irrigação em pastagem de capim-elefante.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 72 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- MISTURA, C.; FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M. et al. Avaliação química-bromatológica da lâmina foliar inteira, quilha e limbo foliar do capim-elefante sob pastejo e irrigado. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3, Campina Grande, 2004. **Anais...** Campina Grande, 2006.
- MOORE, J.E. Forage Crops. In: Hoveland, C.S. (ed). Crop Quality, Storage and Utilization. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America. Madison, Wisconsin, 1980. p.61- 91.
- MOOT, G.; MOORE, J.E. Forage evaluation techniques in perspective. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE EVALUATION AND UTILIZATION. Nebraska Center of Continuing Education. Lincoln, Nebraska, 1970. p.1-10.
- MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- OLIVEIRA, M.A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo de capim tifton-85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- PACIULLO, D.S.C. **Características anatômicas e nutricionais de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLET, B. et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of

- continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, p.127-139. 1983.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p.187-232.
- PAULINO, M.F.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p.359-392.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K.; et al. Suplementação de bovinos em pastagem: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p. 93-144.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKS, J.T.; MORAIS, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.153-196.
- PEDREIRA, B.C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. Cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2006. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo, 2006.
- PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. **Boletim da Indústria Animal**, v.38, n.2, p.117-143, 1981.
- PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.772-807.
- PEDREIRA, C.G.S.; PEDREIRA, B. C.; TONATO, F. Quantificação da massa e da produção de forragem em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.195-216.
- QUEIROZ, D.S. **Características anatômicas, químicas e digestibilidade in vitro de três gramíneas forrageiras.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 90p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- REIS, R.A.; MELLO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A, OLIVEIRA, A P. et al. Suplementação de animais em pastagens: quantificação e custos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.279-352.

- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.123-150.
- ROLIM, F.A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PASTAGENS, FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.533-566.
- SALES, M.F.L. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de e transição águas-seca e seca.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SANTOS, E.D.G. **Terminação de bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 136 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SANTOS, P.M. Aspectos fisiológicos e metabólicos da nutrição nitrogenada de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.139-154.
- SANTOS, P.M.; BERNARDI, A.C.C. Diferimento do uso de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.95-118.
- SANTOS, M.E.R.; MISTURA, C.; FONSECA, D.M. et al. Efeito da adubação nitrogenada sob os constituintes da lâmina foliar do capim-elefante irrigado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004. CD-ROM.
- SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-Marandu submetido a regimes de lotação contínua.** Piracicaba : Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003. 76p. Dissertação (Mestrado em Ciência animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, 2003.
- SILVA, S. **Efeito da época de corte e de colheita na produção e qualidade de sementes do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 40p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- SILVA, D.S. **Efeito da pressão de pastejo sobre a estrutura, a produtividade e persistência do capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. **Mott**).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3 ed., Viçosa: UFV. 2002. 235p.

- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. **Aust. J. Agric. Res.**, v.24, p.809-819, 1973.
- TAMASSIA, L.F.M. **Produção, composição morfológica, químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* do capim de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) em diferentes idades de crescimento.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2000. 138p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 8.1. Viçosa, MG: 2003. (Apostila).
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; MAGALHÃES, K.A.; et al. Alternativas para otimização da utilização de uréia para bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: UFV, 2004, p.93-144.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed., Cornell University Press, 1994. 476p.