

ELAINE CRISTINA HACK

**VARIAÇÕES ESTRUTURAIS E PRODUÇÃO DE LEITE
NA PASTAGEM DE CAPIM MOMBAÇA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Amadeu Bona Filho

CURITIBA

2004



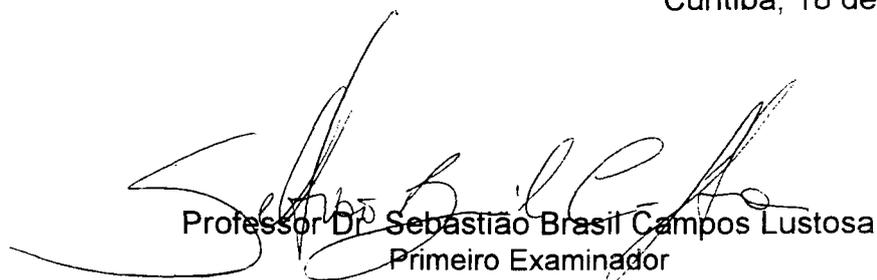
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

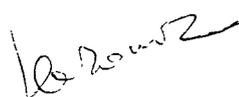
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **ELAINE CRISTINA HACK**, sob o título "**VARIAÇÕES ESTRUTURAIS E PRODUÇÃO DE LEITE NA PASTAGEM DE CAPIM MOMBAÇA**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 18 de Fevereiro de 2004.



Professor Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa
Primeiro Examinador



Professor Dr. José Luis Camargo Zambon
Segundo Examinador



Professor Dr. Aníbal de Moraes
Presidente da Banca e Orientador

DEDICO

Aos meus pais

Adejalmo Hack e Krystyna Hack

Aos meus irmãos

Fernando Hack e Patricia Daniele Hack Piacentini

MINHA ETERNA GRATIDÃO

OFEREÇO

Ao meu namorado André Fischer Sbrissia

**"Posso todas as coisas naquele que me fortalece".
Filipenses 4.13**

AGRADECIMENTOS

Á Deus, acima de tudo.

Ao Professor Dr. Amadeu Bona Filho pelos conhecimentos transmitidos, pela orientação inestimável, paciência e amizade construída ao longo do curso.

Ao Professor Dr. Aníbal de Moraes, pela co-orientação e pelos valiosos comentários e ensinamentos sobre o assunto.

Ao Professor Paulo César de Faccio Carvalho, pela co-orientação, solicitude e conhecimentos transmitidos.

A estagiária e colega Tatern, que possibilitou o bom andamento desse trabalho.

A colega de Mestrado, Deonisia Martinichen pela ajuda na condução do experimento, pelo incentivo e convivência harmoniosa.

Aos funcionários da Estação Experimental do Canguiri pelo valioso auxílio na execução das avaliações de campo.

Aos demais professores do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, pela acolhida e conhecimentos transmitidos e pela amizade e colaboração.

A todos os funcionários técnico-administrativos do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, pela amizade e colaboração.

Ao centro de Estações Experimentais da UFPR pela área experimental e apoio na execução dos trabalhos de campo.

A meu namorado André, pela inestimável ajuda, incentivo e apoio.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

BIOGRAFIA DA AUTORA

ELAINE CRISTINA HACK, nascida no dia 29 de outubro de 1975 em Curitiba – PR, Filha de Adejalmo Hack e Krystyna Hack.

Cursou o ensino de primeiro e segundo graus em Curitiba – PR. No mês de Janeiro de 2001 recebeu o título de Zootecnista, conferido pela Universidade Católica do Paraná, Campus de São José dos Pinhais.

Desenvolveu vários estágios extra-curriculares. Realizou estágio curricular na EMBRAPA – Gado de leite em Juiz de Fora – MG.

Em março de 2002 iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 O CAPIM Mombaça.....	03
2.2 ESTRUTURA DA PASTAGEM E SEUS COMPONENTES.....	04
3 METODOLOGIA	11
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO E CARACTERIZAÇÃO EDAFO-CLIMÁTICA.....	11
3.2 HISTÓRICO DA PASTAGEM.....	12
3.3 DADOS CLIMÁTICOS.....	12
3.4 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	14
3.5 PERÍODO PRÉ-EXPERIMENTAL.....	14
3.5.1 Preparo e Divisão da Área Experimental e Distribuição dos Bebedouros	14
3.5.2 Adubação Nitrogenada.....	14
3.5.3 Formação das Alturas	15
3.5.4 Escolha e adaptação dos Animais	15
3.6 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	16
3.6.1 Método de Pastejo.....	16
3.6.2 Tempo de Pastejo.....	16
3.6.3 Estratificação da Pastagem.....	16
3.6.4 Massa de Forragem por Estrato.....	17
3.6.5 Altura do Dossel Forrageiro.....	17
3.6.6 Densidade Populacional e Massa dos Perfilhos.....	18
3.6.7 Comprimento da Lâmina e Área Foliar Média por Perfilho e Índice de Área Foliar.....	18
3.6.8 Proporção de Lâminas, Colmo e Material Morto.....	18
3.6.9 Composição Química da Forragem.....	18
3.7 Produção de Leite.....	19
3.8 Análise Estatística.....	19

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1	Massa de Forragem e Estratificação da Pastagem.....	20
4.2	Altura Média da Pastagem	23
4.3	Densidade Populacional, Massa, Area Foliar Média em Perfilhos Individuais e Índice de Área Foliar.....	24
4.4	Proporção de Lâmina, Colmo e Material Morto na Massa de Forragem.....	26
4.5	Valor Nutritivo da Forragem.....	29
4.6	Produção de Leite.....	33
5	CONCLUSÕES	35
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	Referências.....	37
	Anexos.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Altura média da pastagem de capim Mombaça no pré e pós-pastejo, Pinhais, 2003.....	23
TABELA 2 - Número de perfilhos por metro quadrado (m ²) e massa média por perfilho (g) em diferentes alturas de capim Mombaça nos meses de Janeiro e Fevereiro, Pinhais, 2003.....	24
TABELA 3 - Área foliar média por perfilho (cm ²), comprimento total das folhas por perfilho (cm) e índice de área foliar em diferentes alturas de capim Mombaça em dois meses do ano, Pinhais, 2003.....	25
TABELA 4 - Proporção de lâminas, colmos e material morto em duas alturas de capim Mombaça no pré-pastejo em dois meses do ano, Pinhais 2003.....	28
TABELA 5 - Proporção de lâminas, colmos e material morto em duas alturas de capim Mombaça no pós-pastejo em dois meses do ano, Pinhais 2003.....	28
TABELA 6 - Relação lâmina:colmo em pastagem de capim Mombaça em pré e pós pastejo, Pinhais 2003.....	29
TABELA 7 Teores de proteína bruta, fibra detergente ácido e fibra detergente neutro na massa de forragem, em duas alturas de capim Mombaça, Pinhais, 2003	29
TABELA 8 Teores de proteína bruta, fibra detergente ácido e fibra detergente neutro em diferentes partes da planta de capim Mombaça em dois meses do ano, Pinhais, 2003.....	30
TABELA 9 - Produção média de leite por vaca, em duas alturas de capim Mombaça em dois meses do ano, Curitiba, 2003.....	34

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Vista geral da área experimental, Pinhais, 2003.....	11
FIGURA 2 - Temperaturas máxima, média e mínima durante os meses de Janeiro e Fevereiro, Pinhais, 2003.....	13
FIGURA 3 - Precipitação (mm) durante os meses de Janeiro e Fevereiro, Pinhais, 2003.....	13
FIGURA 4 - Massa seca média (kg.ha ⁻¹) de lâminas, colmos e material morto para as alturas baixa e alta, nos diferentes estratos, em pré e pós pastejo do capim Mombaça para o mês de Janeiro, Pinhais, 2003.....	20
FIGURA 5 - Massa seca média (kg.ha ⁻¹) de lâminas, colmos e material morto para as alturas baixa e alta, nos diferentes estratos, em pré e pós pastejo do capim Mombaça para o mês de Fevereiro, Pinhais, 2003.....	21
FIGURA 6 - Decréscimo diário na altura dos pastos nas duas fases durante o período de ocupação, Pinhais, 2003.....	23
FIGURA 7 - Proporção de lâminas, colmos e material morto em duas alturas de capim Mombaça, no pré-pastejo, em dois meses do ano, Pinhais, 2003..	27
FIGURA 8 - Proporção de lâminas, colmos e material morto em duas alturas de capim Mombaça, no pós-pastejo, em dois meses do ano, Pinhais, 2003.	27
FIGURA 9 - Proteína bruta por estrato e em diferentes partes da planta de capim Mombaça, para as alturas baixa e alta, Pinhais, 2003.....	31
FIGURA 10 - Fibra em detergente ácido por estrato e em diferentes partes da planta de capim Mombaça, para as alturas baixa e alta, Pinhais, 2003.....	32
FIGURA 11 - Fibra em detergente neutro por estrato e em diferentes partes da planta de capim Mombaça, para as alturas baixa e alta, Pinhais, 2003.....	33

RESUMO

A estrutura da pastagem pode ser vista como uma determinante na dinâmica de crescimento, competição nas comunidades vegetais e também no comportamento ingestivo dos animais em pastejo. Dessa forma, para testar a hipótese de que alturas da pastagem refletem respostas diferentes na estrutura e produção de forragem e na produção de leite por vacas mantidas exclusivamente em pastejo, um experimento foi conduzido na Estação Experimental do Canguiri, Região Metropolitana de Curitiba. O trabalho foi realizado em duas fases; sendo a primeira realizada do dia 27 de janeiro a 08 de fevereiro e a segunda do dia 15 a 28 de fevereiro de 2003. O objetivo deste estudo foi avaliar duas alturas de pré-pastejo, de capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq. Cv Mombaça) na produção de vacas de leite. Além disso, avaliou-se a proporção de folhas, colmos, material morto, densidade populacional de perfilhos, massa e área foliar dos perfilhos para as diferentes estruturas e valor nutritivo das lâminas e colmos para os diferentes estratos (proteína bruta, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro). Utilizou-se 6 vacas holandesas por tratamento, com produção de leite e estágios de lactação semelhantes, empregando-se o delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (alturas de 90 cm e 140 cm) e com quatro repetições. Simulou-se o método de pastejo rotacionado, com períodos de ocupação de 3 dias para cada repetição. Os animais não receberam nenhum tipo de suplementação alimentar. A altura média do pré-pastejo foi de 89,3 cm e 136,0 cm para a estrutura baixa e alta respectivamente. A estrutura alta apresentou maior massa de perfilho, maior comprimento e área foliar das lâminas. Para a densidade populacional de perfilhos não foi observada diferença entre os tratamentos. A quantidade de folhas foi maior para a estrutura alta, enquanto que a estrutura baixa proporcionou maior proporção de folhas. Na estrutura baixa a densidade de folhas aumentou do estrato superior até o estrato de 20 cm a 40 cm, enquanto que na alta esta aumentou até o estrato de 40 cm a 60 cm, abaixo dos quais diminuiu para ambas. A qualidade da forragem decresceu, em ambas estruturas, com o aprofundamento dos estratos. A produção de leite foi superior para a estrutura baixa, representada pelo tratamento de 90 cm.

Palavras-chave: *Panicum maximum* Jacq., altura, estratificação, relação folha:colmo, vaca leiteira

ABSTRACT

The herbage growth dynamics, plant community competition and grazing animal behaviour in grasslands can be determined by sward structure. In this way, to test the hypothesis that contrasting sward surface heights lead to different patterns in sward structure, pasture and milk production of grazing animals, an experiment was conducted at the Canguiri Experimental Station, located at Metropolitan Region of Curitiba. The work was performed in two periods: from January 27 to February 8 and from February 15 to 28, 2003. The objective of this study was to evaluate contrasting pre-grazing sward surface heights of mombaça grass (*Panicum maximum* Jacq. Cv Mombaça) on milk production for cows submitted exclusively to grazing. Additional responses evaluated were: leaves, stems and dead material ratios; tiller population density, mass and foliar area of tiller, nutritional value of blades and stems for the different sward stratum (crude protein, fiber acid detergent, and fiber neutral detergent). Each treatment was grazed by six Holstein-friesian cows with similar milk production and lactation time, using a completely randomized design with two treatments (sward surface heights of 90 cm and 140 cm) and four replications. The intermittent grazing method was used, with an occupation period of 3 days for each replication. The animals did not receive any type of supplementary food. The average sward surface height in the pre-grazing was 89, 3 cm and 136, 0 cm for the high and low structure respectively. The higher structure presented greater tiller mass and greater length of leaves and foliar area (blades). Sward surface height had no effect on tiller population density. The amount of leaves was bigger for the higher sward surface height, while the lower one presented greater leaves ratio. In the lower sward surface height leaf density increased from the higher stratum to the 20 to 40 cm stratum, while in the higher structure there was an increase until the 40 to 60 cm stratum below of which it diminished for both. The quality of the fodder plant decreased, in both structures, with the deepening stratum. The milk production was bigger for the lower structure, in other words, 90 cm swards surface height.

Key-Words: *Panicum maximum*, sward height, milking cows, leaf:stem ratio

1 INTRODUÇÃO

A estrutura da pastagem pode ser vista como uma determinante na dinâmica de crescimento, competição nas comunidades vegetais e também no comportamento ingestivo dos animais em pastejo. Isso porque o valor nutritivo da pastagem está diretamente associado à forma com que o alimento está disponível ao animal, ou seja, fatores relacionados à estrutura do dossel. Assim, o processo de desfolhação da pastagem se torna mais complexo, pois a produção animal obtida é influenciada pela interação clima:solo:planta:animal. Dessa forma, a resposta global de uma planta ao pastejo pode ser visualizada como parte de um mecanismo complexo que depende não apenas da frequência e severidade da desfolha, mas que é também o resultado do padrão de desfolha que ocorre em toda a sua vizinhança. Assim, dependendo do comportamento seletivo dos animais em pastejo, a competitividade de diferentes plantas dentro de uma comunidade pode ser grandemente influenciada pelo manejo do pastejo (Louda *et al.*, 1990).

Dentro desse contexto, fica clara a necessidade de estudos complementares que elucidem como a produção e a utilização de pastagens podem ser manipuladas por meio do manejo, e com isso determinar bases para comparar sistemas e identificar formas de contornar suas limitações.

O presente estudo partiu da hipótese de que alturas da pastagem refletem respostas diferentes na estrutura e na produção de forragem e também na produção de leite por vacas mantidas exclusivamente em pastejo.

Dessa forma, o objetivo geral deste estudo foi avaliar duas alturas de capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. Cv Mombaça), quanto aos seus aspectos morfológicos e produtivos, bem como quanto a produção de leite.

Os objetivos específicos foram:

- Avaliar a proporção de lâminas, colmos e material morto nos diferentes estratos verticais da pastagem de capim Mombaça, pastejado em duas alturas;
- Avaliar a densidade populacional de perfilhos, a massa e a área foliar dos perfilhos para as diferentes alturas;
- Avaliar o valor nutritivo das lâminas e colmos em diferentes estratos;

- Determinar o potencial da pastagem de capim Mombaça, pastejada em duas alturas no pré-pastejo, para a produção de leite com vacas submetidas exclusivamente ao pastejo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O CAPIM MOMBAÇA

O capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq) foi lançado pela EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), de Campo Grande, MS, no ano de 1993 (Savidam, 1990). Esse é originário da África, coletado próximo a Korongue, na Tanzânia, em 1967. Trata-se de uma planta de crescimento cespitoso atingindo cerca de 1,65 m de altura quando em crescimento livre. As folhas são quebradiças, longas, com largura média de 3,0 cm e sem cerosidade. As lâminas apresentam poucos pêlos duros e curtos, principalmente na face superior. As bainhas são glabras. Os colmos e espiguetas são levemente arroxeados e a inflorescência do tipo panícula longa com ramificações secundárias longas apenas na base (Savidam *et al.*, 1990). Para locais aonde a temperatura média anual é superior a 20^o C a produção de sementes ocorre entre os meses de abril e junho (Bueno, 2003).

É uma planta de alta produtividade, podendo atingir cerca de 33 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de massa foliar seca, potencial de produção este condizente com taxas de lotação de 1,8 unidade animal (UA).ha⁻¹ a 5,2 UA.ha⁻¹, ganhando cerca de 720 kg PV.ha⁻¹.ano (IAPAR – Paranaíba) (Jank, 1994), e segundo Corsi e Santos (1995), podendo suportar de 12 a 15 UA.ha⁻¹.ano⁻¹ no verão e 3 a 4 UA ha⁻¹.ano⁻¹ no inverno, proporcionando um ganho de 1600 a 2000 kg PV.ha⁻¹.ano⁻¹, ganhos estes compatíveis com teores de proteína bruta nas folhas e colmos que ficam em torno de 10 a 13%.

A literatura disponível até o presente momento não apresenta adequada descrição das características da pastagem de capim Mombaça em locais onde a temperatura para seu desenvolvimento é limitada. A característica da pastagem, além da morfologia da espécie forrageira que a compõe, é o resultado da distribuição espacial e da dinâmica dos perfilhos, que são as unidades básicas de crescimento da pastagem. A sua dinâmica e distribuição são influenciadas pelo manejo empregado, tais como intensidade e freqüência de pastejo.

2.2 ESTRUTURA DA PASTAGEM E SEUS COMPONENTES

A estrutura da pastagem pode ser vista como um arranjo vertical e horizontal da forragem que está disponível para o animal, determinado pela morfologia e arquitetura da planta. Esta é uma característica central e determinante tanto da dinâmica de crescimento quanto do comportamento ingestivo dos animais em pastejo (Carvalho *et al.*, 2001). A pastagem tem por finalidade dar suporte à produção animal, sendo a sua capacidade geralmente avaliada pela quantidade da matéria seca disponível, juntamente com o seu valor nutritivo (Martinich, 2003). Na maioria dos países tropicais, os estudos são basicamente fundamentados em intervalos de descanso, taxa de lotação e/ou intensidade de corte/pastejo fixos, raramente respeitando os limites da planta e sem controle algum de características estruturais do dossel forrageiro (i.e. Índice de Área Foliar - IAF), variáveis-chave para o correto manejo da desfolhação e uso da forragem produzida. Como consequência, o desempenho das pastagens é muito variável e inconsistente (Bueno, 2003). Stobbs e Minson (1983) citam que pastagens tropicais são muito heterogêneas e podem variar em qualidade do topo para o fundo do dossel.

A seleção de dietas resulta de uma série de fatores bióticos e abióticos atuantes em diferentes escalas espaço-temporais no processo de pastejo. Dentre estes, a estrutura da pastagem, ou seja, a distribuição espacial da forragem no perfil da mesma que tem sido abordada como um fator determinante da probabilidade de uma planta ou parte dela serem desfolhadas (Carvalho *et al.*, 2000).

A eficiência da utilização de forragem em sistemas de pastejo pode ser definida como a proporção da forragem acumulada que é removida pelos animais antes de entrar em senescência, processo este dependente da proporção do comprimento da folha que escapa da desfolha e deixa de ser colhida (Lemaire e Chapman, 1986). A otimização da eficiência de utilização requer o conhecimento da duração de vida da folha na planta forrageira e de outros fatores influenciando a severidade da desfolhas. Mazzanti e Lemaire (1994) demonstraram que a proporção do comprimento da folha que escapa da desfolha e eventualmente senesce pode ser estimada pela razão entre duração de vida da folha e o intervalo entre desfolhas sucessivas, a qual determina o número máximo de vezes que uma folha individual pode ser desfolhada. Sob lotação contínua, a proporção do comprimento da folha removido a cada desfolha é relativamente constante e gira em torno de 50% (Mazzanti e Lemaire, 1994).

Cada evento de desfolha representa para a planta uma interferência no seu crescimento e na sua habilidade competitiva dentro da população (Lemaire, 2001), de tal

forma que as respostas das plantas aos impactos da desfolha são uma tentativa de restabelecer e manter um padrão “homeostático” de crescimento, onde os recursos são utilizados de uma maneira balanceada a fim de atingir um padrão ótimo de crescimento (Lemaire & Chapman, 1996). O crescimento da planta está condicionado primariamente a obtenção de energia proveniente da radiação solar. A interceptação de luz é determinada basicamente pela quantidade de folhas existentes no dossel, dependendo, dessa maneira de características morfogênicas (taxa de aparecimento de folhas, taxa de expansão da folha e duração da vida da folha) e de condições de meio ambiente que possam afetar essas características (Lemaire e Chapman, 1986). Outro parâmetro a ser considerado no estudo de característica e morfologia do dossel é o ângulo foliar, uma vez que este afeta a extensão da penetração da radiação solar no dossel. Da mesma forma, a distribuição da folhagem nas camadas do perfil do dossel também afeta de forma marcante a interceptação e a distribuição de luz.

Essa distribuição tem implicação não só do ponto de vista morfológico, afetando a proporção da forragem que é removida pelo corte ou pastejo a uma determinada altura, mas também é importante fisiologicamente nos processos de fotossíntese e competição por luz, especialmente em pastagens consorciadas, pois as folhas não recebem radiação de maneira uniforme, tendo as folhas apicais uma tendência de receber mais luz que as folhas basais. Entretanto, quando as folhas do topo do dossel são verticais, parte da radiação não é interceptada por essas folhas, tornando-se disponíveis para as folhas da base que, a partir daí, passam a contribuir com a produção fotossintética do dossel (Hay e Walker, 1989).

Quando o dossel atinge 95% de interceptação as folhas inferiores passam a serem sombreadas. A partir desse ponto, as taxas de fotossíntese e respiração no dossel tornam-se muito próximas. Esse é considerado o índice de área foliar crítico, onde a taxa de acúmulo de massa seca da pastagem atinge um máximo. Aumentos subseqüentes em índices de área foliar reduzem a taxa de acúmulo de MS em função do aumento nas taxas de respiração, resultantes de um aumento na quantidade de tecidos sem função fotossintética (senescentes) (Donald, 1961).

Manter um IAF que permita máximas taxas de crescimento da pastagem deve ser um dos objetivos fundamentais do manejo da desfolha. Esta manutenção de índices próximos do ótimo também está relacionada à reciclagem interna de nutrientes na planta e ao acúmulo e remobilização de substâncias de reserva (Nabinger, 2001). No entanto, num ambiente de pastagens, a desfolha não afeta somente uma planta isolada, mas também toda sua vizinhança, de tal forma que a desfolha de determinada área da pastagem pode ser vista como uma maneira pela qual a competição por luz é eliminada (Lemaire 2001).

Assim, dependendo do comportamento seletivo dos animais em pastejo, a competitividade de diferentes plantas dentro de uma comunidade pode ser grandemente influenciada pelo manejo do pastejo (Crawley, 1983; Louda *et al.*, 1990).

Como há uma estreita relação entre o consumo de forragem e o desempenho animal, as variações na condição da pastagem que influenciam o consumo também influenciam a produção animal de maneira semelhante sendo, portanto, útil considerar estes efeitos conjuntamente (Hodgson e Brookes, 1999 citado por Martinichen, 2003).

O consumo diário de matéria seca pelo animal depende da taxa do bocado, da massa do bocado e do tempo de pastejo, sendo a massa do bocado a unidade mais importante referente ao consumo (Carvalho 1997; Hodgson e Brookes, 1999).

Hodgson (1990) cita que a massa do bocado é influenciada fundamentalmente pela resposta da profundidade do bocado, densidade e altura da pastagem sendo que estas variáveis freqüentemente apresentam uma relação de proporcionalidade ao longo de uma ampla variação de alturas de pastagem. Carvalho (1997) afirmou que as dimensões do bocado, área e profundidade, estão mais associadas à estrutura da pastagem do que as medidas relacionadas ao animal, sendo assim influenciadas por fatores como altura da pastagem, comprimento da lâmina e características da haste (Hodgson e Brookes, 1999). A relação entre a estrutura da pastagem e a profundidade do bocado de herbívoros em pastejo tem revelado uma proporcionalidade nas mais diversas espécies animais e condições da pastagem (Hodgson *et al.*, 1994). Sollenberger e Burns (2001) afirmaram que a maneira com que as folhas são apresentadas aos animais é de grande significância em pastagens baseadas em espécies forrageiras C4, pois a variação da estrutura destas é maior que as forrageiras C3.

No entanto, quando a oferta de forragem é baixa o animal aumentará o tempo de pastejo, pois a procura por alimento será maior e com isso ocasionando um balanço energético negativo (Hodgson, 1990). O balanço destes segundos ou milésimos de segundos a mais ou a menos para a “construção” de um bocado é fundamental no tempo total do processo, pois os herbívoros freqüentemente são obrigados a executar milhares de bocados por dia, entre 30-70 bocados/min (Carvalho, 1997). Portanto, qualquer acréscimo no tempo de pastejo do animal seria de grande perda para este, pois implicaria num aumento no tempo de pastejo, tempo este que poderia ser utilizado para ruminação ou atividades sociais.

Com isso, a estrutura do dossel tanto pela sua arquitetura, distribuição espacial, relação folha:colmo, relação de material morto:vivo e densidade de folhas verdes, bem como a massa de forragem no horizonte pastejado e a altura, influenciam o consumo de matéria

seca pelos animais e, conseqüentemente o consumo de nutrientes (Hodgson, 1982; Stuth, 1991; Hodgson e Brookes, 1999; Mayne *et al.*, 2000). O crescimento, caracterizado pela emissão de novas estruturas (folhas e/ou hastes), é o principal determinante da produção de matéria seca. Contudo, o processo de senescência atua no mesmo ambiente e de forma antagônica ao crescimento, gerando um efeito compensatório e homeostático sobre a produção de forragem (Hodgson, 1990). Desta forma, a estrutura, a qualidade e a distribuição do material da planta afetam a quantidade e a digestibilidade do material disponível para o animal (Hodgson, 1985).

Há que se pensar que existem importantes fatores que podem limitar o consumo dos animais em pastejo e que ocorrem antes que a forragem atinja a boca do animal. Isto não diminui a importância dos aspectos qualitativos no desempenho dos animais, mas significa que o efeito da pastagem no processo de pastejo deva ser, no mínimo, melhor compreendido. Abre-se com isto a possibilidade de imaginarmos, através do manejo, a manipulação da estrutura das pastagens visando otimizar a colheita de forragem em pastejo e, conseqüentemente, maximizar a produção animal através da criação de ambientes de pastejo mais favoráveis (Carvalho *et al.*, 2001).

O consumo de matéria seca constitui o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal, e, portanto, é considerado o parâmetro mais importante na avaliação de pastagens devido a sua alta correlação com a produção animal (Brâncio *et al.*, 2000).

Em pastejo rotacionado, ao longo do período de ocupação do piquete, há uma redução na disponibilidade de forragem e mudanças na estrutura da pastagem, que podem afetar de forma severa o comportamento ingestivo e a produção animal (Chacon e Stobbs, 1976).

Segundo Balsalobre (2002), hastes podem reduzir a eficiência do sistema, limitando a capacidade de colheita da forragem pelo animal e reduzindo seu valor nutritivo, já que estas, normalmente, diminuem a digestibilidade levando à diminuição na velocidade de passagem e, por conseqüência, reduzindo o consumo de MS. Contudo animais em pastejo selecionam o que consomem, de maneira que o valor nutritivo da forragem consumida é invariavelmente, superior a média da forragem em oferta (Hodgson, 1990).

Pinto *et al.* (1994) destacaram a relação folha: colmo como sendo um dos fatores mais importantes no manejo da pastagem. Corsi (1995) observou que a presença da haste determina o declínio acentuado da digestibilidade de gramíneas tropicais. Com o início da maturidade da planta conseqüentemente aumentará a concentração de constituintes da parede celular nos tecidos vegetais. As bainhas das folhas alcançam uma maior quantidade

de fibra bruta e lignina. Folhas velhas perdem água, hastes alongam e se tornam pouco suculentas e nutritivas. A carência protéica pode limitar a produção animal, seja porque a forragem disponível não possui proteína suficiente ou a concentração de proteína bruta é inferior ao nível mínimo crítico (7%) para o bom funcionamento do rúmen, ocorrendo desta forma, uma diminuição da atividade microbiana no rúmen, das taxas de digestão e da passagem do alimento e por conseqüência no consumo voluntário (Euclides, 1995).

A análise qualitativa de plantas forrageiras inclui a determinação dos teores de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA), os quais influenciam no consumo e na digestibilidade da matéria seca (Van Soest *et al.*, 1978).

A composição química da pastagem pode diferenciar seu valor nutritivo por meio da espécie ou cultivar, idade dos tecidos e fertilidade do solo (Coward-Lord, 1972). O baixo valor nutritivo de plantas forrageiras, entre outros fatores é influenciado pelo reduzido valor de proteína e de minerais e ao alto percentual de fibras bruta que ocorre em pastagens maduras ou que tiveram um manejo inadequado. Sarmiento *et al.* (1997) descrevem que diante à diferença entre os teores de proteína da folha e do caule, seria importante distinguir práticas de manejo que aumentassem o percentual de folhas na forragem a ser ingerida, melhorando dessa forma o valor nutritivo.

Em geral, os animais possuem preferência por folhas e partes novas da planta, e essas partes apresentam melhor valor nutritivo e aparece em maior proporção nos estratos superiores do dossel forrageiro. No entanto à medida que o dossel é pastejado estas folhas vão desaparecendo, surgindo com isso uma maior dificuldade de colheita de folhas novas pelos animais. Hodgson (1990) citou que uma redução na quantidade e na qualidade das folhas à medida que a forragem é consumida acentua a queda no valor nutritivo. Segundo Veiga *et al.* (1985), a seletividade de pastejo em capim-elefante melhorou a composição química da forragem ingerida, sendo que existiu uma grande diferença de valor nutritivo entre as partes da planta (folha e colmo).

A produção animal está diretamente associada ao consumo diário de massa seca digestível quando proteínas, minerais e outros elementos são adequados na forragem. Para obtenção de altos níveis de produção animal a partir de uma determinada espécie forrageira, seu estágio de crescimento é determinante da relação entre morfologia da planta, estrutura do dossel forrageiro e desempenho animal. Altos níveis de produção por animal estão diretamente associados a alta proporção de folhas, alto teor de proteína e elevado consumo de MS digestível (Blaser, 1988).

Hodgson (1990) sugere que para garantir alto valor nutritivo apenas os estratos superiores sejam pastejados por animais de maior potencial de produção, sendo o restante

da pastagem destinado a animais de menor exigência nutricional. Esta é uma explicação funcional do efeito da estrutura das pastagens no desempenho animal, como por exemplo, o conhecido fenômeno de flutuação na produção de leite com animais em pastejo rotativo (Blaser *et al.*, 1986). As maiores produções de leite se verificam no início do período de ocupação do piquete, e as menores na transição entre o piquete anterior e o próximo piquete a ser utilizado (Carvalho *et al.*, 2001). Entretanto, a determinação da melhor estratégia de colheita da forragem depende do conhecimento de cada espécie forrageira utilizada para o pastejo.

Dessa forma, o intervalo entre cortes em forrageiras interfere diretamente na produção, potencial de rebrota, valor nutritivo, composição botânica e morfológica e na sobrevivência das espécies. De maneira geral, um longo período entre cortes tem como resultado um aumento no teor de matéria seca, fibra, lignina e um decréscimo na relação folha:haste, teor de proteína bruta e digestibilidade, que resultam em um declínio do consumo (Crowder e Chheda, 1982).

Quanto a pastagens tropicais, o valor nutricional das forrageiras é inferior às temperadas, o que dificulta a obtenção das mesmas produtividades individuais (Houtert e Sykes, 1999). Entretanto, a produção de leite por unidade de área pode ser elevada dada a alta produtividade de matéria seca e capacidade de suporte das forrageiras tropicais, o que permite o estabelecimento de altas ofertas por animal, proporcionando elevados consumos (Houtert e Sykes, 1999). Com isso, as pastagens tropicais permitem garantir altas ofertas de forragem por animal sendo que, em condições de pastejo, quando a oferta é muito alta, o consumo voluntário será limitado apenas pelas características físicas e químicas da forragem (Stobbs e Minson 1983). No entanto, um dos fatores limitantes para a produção de leite a pasto é a capacidade de consumo de matéria seca da pastagem por vacas leiteiras. Segundo Mayne *et al.* (2000), dentre os fatores que afetam o consumo de matéria seca por vacas leiteiras, um deles pode ser relacionado com a capacidade individual para apreender a forragem, sendo que este é influenciado por vários fatores que envolvem tanto o animal, capacidade genética, quanto à pastagem.

Comunidade de plantas forrageiras são entidades dinâmicas e altamente interativas com o ambiente ao seu redor. Fatores abióticos (clima e seus componentes, mais o fator edáfico) e bióticos (relação entre plantas e outros seres vivos) contribuem para tornar o ecossistema de pastagem extremamente complexo. A produção de forragem, entendida como o balanço líquido entre a síntese de novos tecidos e a perda de tecidos por senescência e morte, pode ser influenciada positiva ou negativamente por um mesmo fator, dependendo da combinação espécie-ambiente.

Segundo Da Silva e Pedreira (1997) os sistemas de produção animal a pasto são baseados na manipulação de fatores do meio ambiente, da planta e do animal, de forma a gerar um equilíbrio dinâmico entre o suprimento de alimento e a demanda por esse alimento. Dessa forma, o manejo da pastagem tem por objetivo principal o comprometimento de, ao mesmo tempo, manter a área foliar fotossinteticamente ativa e permitir que os animais colham grandes quantidades de tecido foliar de alta qualidade antes que esse material entre em senescência.

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado com pastagens de capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). Duas épocas foram avaliadas, sendo a primeira do dia 27 de janeiro a 08 de fevereiro e a segunda do dia 15 a 28 de fevereiro de 2003. A opção pela avaliação em duas épocas foi com o objetivo de assegurar repetibilidade nas avaliações dentro de uma mesma época do ano.

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO E CARACTERIZAÇÃO EDAFO-CLIMÁTICA

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Canguiri (Figura 1), pertencente à Universidade Federal do Paraná, localizada no Município de Pinhais - PR, situada na região fisiográfica denominada Primeiro Planalto Paranaense, entre as coordenadas 25° 25' de latitude Sul e 49° 08' de longitude Oeste e altitude 930 m.



FIGURA 1 - Vista geral da área experimental, Pinhais, 2003

O clima, segundo a classificação de Köppen, é temperado do tipo Cfb (Maak, 1968), com temperatura média no mês mais frio a 18 °C e no mês mais quente abaixo de 22 °C, com verões frescos. Janeiro e fevereiro são os meses mais quentes e os mais frios são junho e julho, com ocorrência freqüente de geadas severas. A precipitação média anual fica entre 1400 a 1800 mm com chuvas bem distribuídas durante o ano. Os meses de abril e maio são os mais secos. As temperaturas mínimas, médias e máximas dos meses de janeiro e fevereiro podem ser observadas na Figura 2.

O solo é classificado como latossolo vermelho amarelo de textura argilosa e relevo suave ondulado (EMBRAPA, 1999).

3.2 HISTÓRICO DA PASTAGEM

Em uma área de cinco hectares (ha), o capim Mombaça foi implantado em dezembro de 2000. Para tanto, foi realizado o preparo convencional do solo com uma aração e duas gradagens. Foram utilizados 15 kg.ha⁻¹ de sementes com valor cultural de 25%. Esta pastagem permaneceu sem pastejo até meados de março de 2002 (Martinichen, 2002). Após o término do experimento daquela autora, a área foi mantida sem animais, para que se pudesse realizar o manejo necessário para a realização desta avaliação.

3.3 DADOS CLIMÁTICOS

Os dados climáticos referentes ao período experimental que estão apresentados nas Figuras 2 e 3 foram obtidos junto ao Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR).

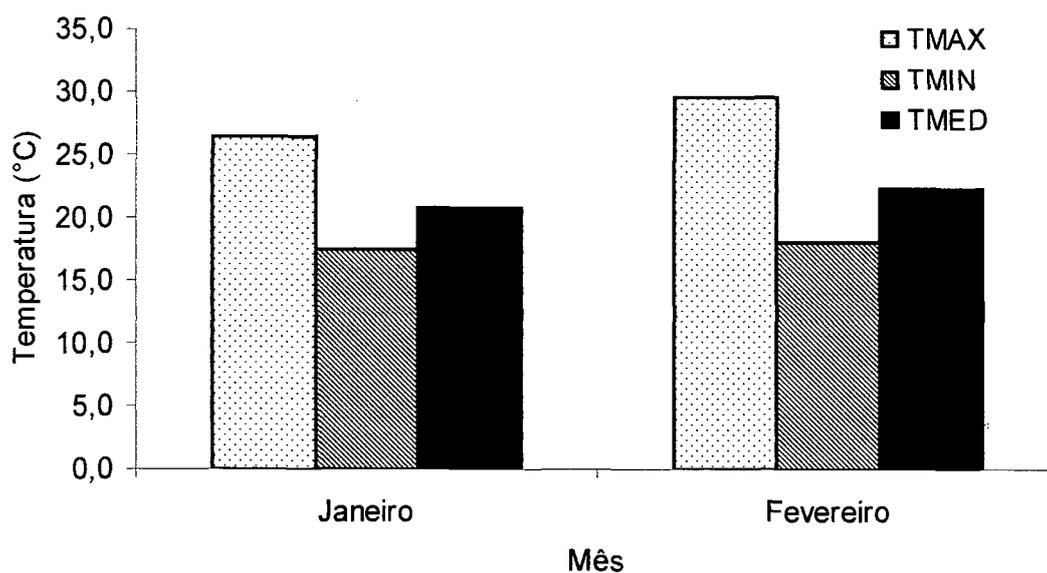


FIGURA 2 - Temperaturas máxima, média e mínima durante os meses de janeiro e fevereiro, Pinhais, 2003

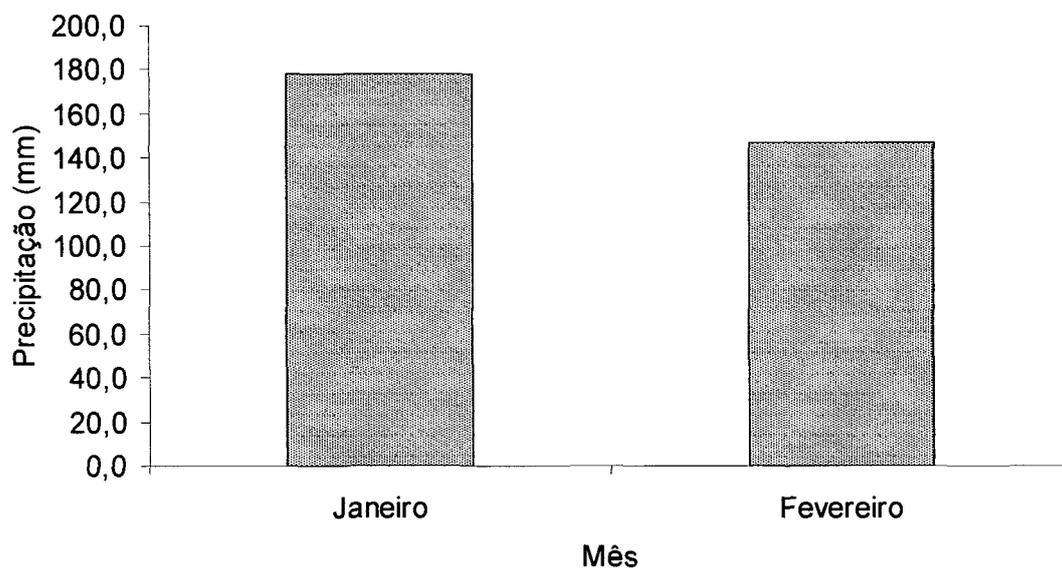


FIGURA 3 - Precipitação (mm) durante os meses de janeiro e fevereiro, Pinhais, 2003

3.4 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas alturas de capim Mombaça denominadas de alta e baixa. O tratamento baixo foi estabelecida na altura média em pré pastejo de 90 cm e o tratamento alto na altura de 140 cm. Estas alturas foram definidas por meio de resultados obtidos em experimento anterior a este (Martinichen, 2002). No entanto, as alturas reais obtidas neste experimento foram superiores àquelas utilizadas no experimento daquela autora.

Para trabalhar com as alturas propostas, as repetições foram realizadas no tempo, simulando o pastejo rotacionado. Em cada período de avaliação eram ocupados dois piquetes, um com estrutura alta e outro com estrutura baixa até completarem-se os quatro períodos de pastejo (Anexo 1).

3.5 PERÍODO PRÉ-EXPERIMENTAL

3.5.1 Preparo e Divisão da Área Experimental e Distribuição dos Bebedouros

Da área total da pastagem, foram isolados 2 ha que se constituíram na área experimental. Esta foi dividida em oito piquetes de 0,25 ha (Anexo 1). A área sofreu algumas ações prévias para a condução do trabalho (item 3.5.3).

A área foi dividida em oito piquetes de 0,25 ha cada e para tanto, foram utilizadas cercas elétricas, com um fio de arame mantido a 70 cm de altura do solo.

Os bebedouros constituíram-se de caixas d'água acopladas de bóia, com capacidade para 250 litros, distribuídas de maneira a atender dois piquetes simultaneamente.

3.5.2 Adubação Nitrogenada

A adubação nitrogenada em cobertura, na forma de uréia, foi realizada em duas etapas. A primeira foi em outubro de 2002 na quantidade de 100 kg.ha⁻¹ de nitrogênio e a segunda foi realizada em dezembro de 2002 na quantidade de 100 kg.ha⁻¹, para ambas alturas.

3.5.3 Formação das Alturas

Como os tratamentos foram estabelecidos pela altura da pastagem, para a construção destas praticou-se desfolhas de nivelamento tanto com animais em pastejo como com roçada mecânica.

Em agosto de 2002, a área de dois hectares começou a ser manejada. Inicialmente os piquetes foram roçados mecanicamente a uma altura de 40 cm. No mês de novembro foram esticadas as cercas e a área foi dividida em oito piquetes de 0,25 ha (Anexo 1).

Em dezembro de 2002 os animais entraram nos piquetes para com isso formar as alturas desejadas, conforme os tratamentos e as repetições estabelecidas em dias diferentes.

Em nove de dezembro de 2003, quando a pastagem apresentou altura média inicial de 90 cm em toda área experimental, foi realizado o primeiro pastejo de nivelamento para a estrutura baixa, até que a mesma fosse reduzida para altura de aproximadamente 60 cm. Para esta, utilizou-se 40 animais. A estrutura alta foi mantida sem a entrada dos animais, para que com isso esta continuasse crescendo, de modo a atingir a altura de 140 cm.

A partir de janeiro as alturas para cada repetição, dentro dos tratamentos correspondentes, foram obtidas em dias diferentes, simulando um sistema rotacionado. Desta forma, após a obtenção da altura desejada na primeira repetição, após três dias, iniciava-se a construção da segunda, e assim sucessivamente, até a quarta repetição. Portanto, a organização do pastejo foi realizada de maneira que, quando os animais iniciassem cada período de avaliação, a pastagem apresentasse altura semelhante para as quatro repetições, conforme os tratamentos estabelecidos.

3.5.4 Escolha e Adaptação dos Animais

Como agentes desfolhadores foram utilizadas 30 vacas da raça holandesa com períodos de lactação e produção semelhantes. Destes, 12 eram os testers, sendo 6 animais para cada tratamento. A entrada nos piquetes dos 18 animais restantes variava conforme a altura, e quando não estavam na área experimental ficavam em um área denominada pulmão, também formada com capim Mombaça.

Com a finalidade de adaptar os animais, um mês antes do início do experimento estes foram alimentados apenas com capim Mombaça. Durante este período de adaptação a disponibilidade de matéria seca não foi restrita e a pastagem onde os animais

permaneceram antes do início do experimento apresentava as mesmas características de onde foi realizado o experimento.

3.6 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

3.6.1 Método de Pastejo

Foi utilizado o pastejo rotacionado. Os animais permaneceram em pastejo, em cada piquete, durante três dias. A escolha por este período de ocupação foi no sentido de reduzir ao máximo (dentro do possível) a permanência dos animais nos piquete, com a finalidade de minimizar eventos de desfolha de folhas em expansão, o que interferiria negativamente na rebrota.

3.6.2 Tempo de Pastejo

As vacas permaneciam na pastagem durante 24 horas sendo retiradas apenas para ordenha, as 6 e 16 horas, voltando à pastagem imediatamente depois.

3.6.3 Estratificação da Pastagem

A estratificação foi realizada de 20 em 20 cm, partindo-se do topo até o solo do dossel forrageiro.

Para se obter as amostras foi utilizado um equipamento denominado “estratificador”, construído com ferro de construção de $\frac{1}{4}$ de polegada, com dimensões de 0,5625 m² (0,75 m X 0,75 m) e 1,80 m de altura (Anexo 2 e 3). Para guiar a altura do corte, um quadrado de ferro era acoplado ao estratificador, sendo sustentado por ganchos de metal. Os valores obtidos foram transformados em kg.MS.ha⁻¹.

Os valores referentes aos estratos da pastagem foram conseguidos pela média de três amostragens (estratificações), sendo feitas no dia anterior à entrada dos animais (pré-pastejo) e na saída destes (pós-pastejo) para cada repetição.

Para o corte da pastagem, procurou-se não interferir na angulosidade das folhas do dossel. Com isso, procurou-se fazer com que o material coletado representasse ao máximo

a forma a forma com que as folhas estavam distribuídas no estrato. Após o corte, o material de cada estrato era colocado em saco plástico devidamente identificado e conduzido ao laboratório para as avaliações posteriores.

Para a escolha do local de amostragem na pastagem, utilizou-se a contagem de passos direcionados. Para isto, os pontos eram determinados previamente no croqui das áreas, antes de ir ao campo. Em uma planilha, era colocado o número de passos a serem dados e a sua direção (direita, esquerda, para frente ou para trás). Para a primeira amostra iniciava-se a contagem a partir da porteira do piquete, a segunda a partir do ponto coletado e, assim, sucessivamente. Ao chegar no local determinado pelos passos, colocava-se o quadrado na ponta do pé do indivíduo que contava os mesmos, para evitar tendenciosidade de escolha.

3.6.4 Massa de Forragem por Estrato

A massa seca de forragem por estrato ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), realizada a cada 20 cm, para lâminas foliares, colmos e material morto foi obtido por meio das amostras estratificadas. As amostras foram levadas ao laboratório, onde foram separadas por componentes (lâmina, colmo e material morto), as quais posteriormente foram secas em estufa a 65°C .

Com o teor de MS de cada componente por estrato, estimou-se a massa seca de lâminas foliares, de colmos e material morto por ha em cada estrato de 20 cm.

3.6.5 Altura do Dossel Forrageiro

A altura do dossel foi determinada pela adaptação do método descrito por Bircham (1981), utilizando um bastão graduado de 1,80 m de altura denominado "*sward stick*" (Anexo 4), com o qual foram medidos 40 pontos aleatórios por unidade experimental sendo a altura da parcela representada pela média desses pontos. Para cada amostragem colocava-se o bastão próximo da touceira, baixando-se o visor até que o mesmo tocasse em uma folha, sendo então a altura anotada conforme leitura da graduação métrica.

As medições de alturas foram realizadas todos os dias, sempre pelo período da manhã, quando os animais se encontravam em ordenha.

3.6.6 Densidade Populacional e Massa dos Perfilhos

Os dados da densidade populacional e massa dos perfilhos foram obtidos por meio da contagem de perfilhos em três áreas de 1 m² cada por unidade experimental. A densidade populacional de cada unidade experimental foi obtida a partir da média das contagens nos três pontos de amostragem. Após a contagem do número, foram coletados dez perfilhos, totalizando 30 unidades por tratamento. Estes foram utilizados para determinar a massa média, bem como o comprimento médio das lâminas e área foliar. Essas avaliações eram realizadas no dia anterior à entrada dos animais na unidade experimental.

3.6.7 Comprimento da Lâmina e Área Foliar Média por Perfilho e Índice de Área Foliar

O comprimento da lâmina, bem como sua área foliar, foram determinados com o auxílio do aparelho medidor de área foliar (Área Meter Portable – Li – Cor, Mod. LI – 300A).

O IAF foi obtido por meio do produto entre a área foliar média do perfilho e a densidade populacional de perfilhos.

3.6.8 Proporção de Lâminas, Colmo e Material Morto

A proporção de lâminas, colmo e material morto foram estimadas para os estratos da pastagem, utilizando-se os componentes separados manualmente das amostragens estratificadas. Além disso, três touceiras, no pré e pós-pastejo, foram cortadas ao nível do solo e seus componentes separados.

3.6.9 Composição Química da Forragem

As amostras destinadas às análises químicas foram as obtidas da estratificação sendo estas acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados. De cada amostra estratificada foi retirada uma sub-amostra que foi separada manualmente em: folhas verdes (lâminas foliares), colmos (bainhas foliares + colmos) e material morto. As amostras, colocadas em sacos de papel devidamente identificados, foram levadas para a estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas. Após a secagem, estas foram

moídas em moinho tipo Wiley com peneira de malha 1mm, e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Paraná, para as determinações químicas.

A partir dessas amostras foram determinados teores de proteína bruta (PB), fibra detergente ácido (FDA) e fibra detergente neutro (FDN), pelo método Near Infrared Reflectance (NIRs).

3.7 Produção de Leite

A produção leiteira foi medida individualmente em cada ordenha. A produção média diária obteve-se com a média da produção de seis vacas para cada repetição em cada tratamento.

3.8 Análise Estatística

A análise de variância dos dados foi realizada utilizando-se o programa estatístico MINITAB (versão 13.31), adotando-se o nível de 10% de significância.

Análises prévias não indicaram interação com o fator tempo, de tal forma que a análise das médias foi realizado pelo teste t.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Massa de Forragem e Estratificação da Pastagem

Tanto na primeira quanto na segunda fase o pré e o pós-pastejo tiveram distribuição de massa seca por estrato vertical heterogêneo (Figuras 4 e 5). Para as duas fases no pré-pastejo os colmos estiveram presentes até o estrato de 40 cm para a estrutura baixa e até 100 cm para estrutura alta na primeira fase, e para a segunda fase o aparecimento dos colmos foi até a altura de 80 cm, sendo que acima destes estratos a pastagem era formada quase que exclusivamente por lâminas foliares.

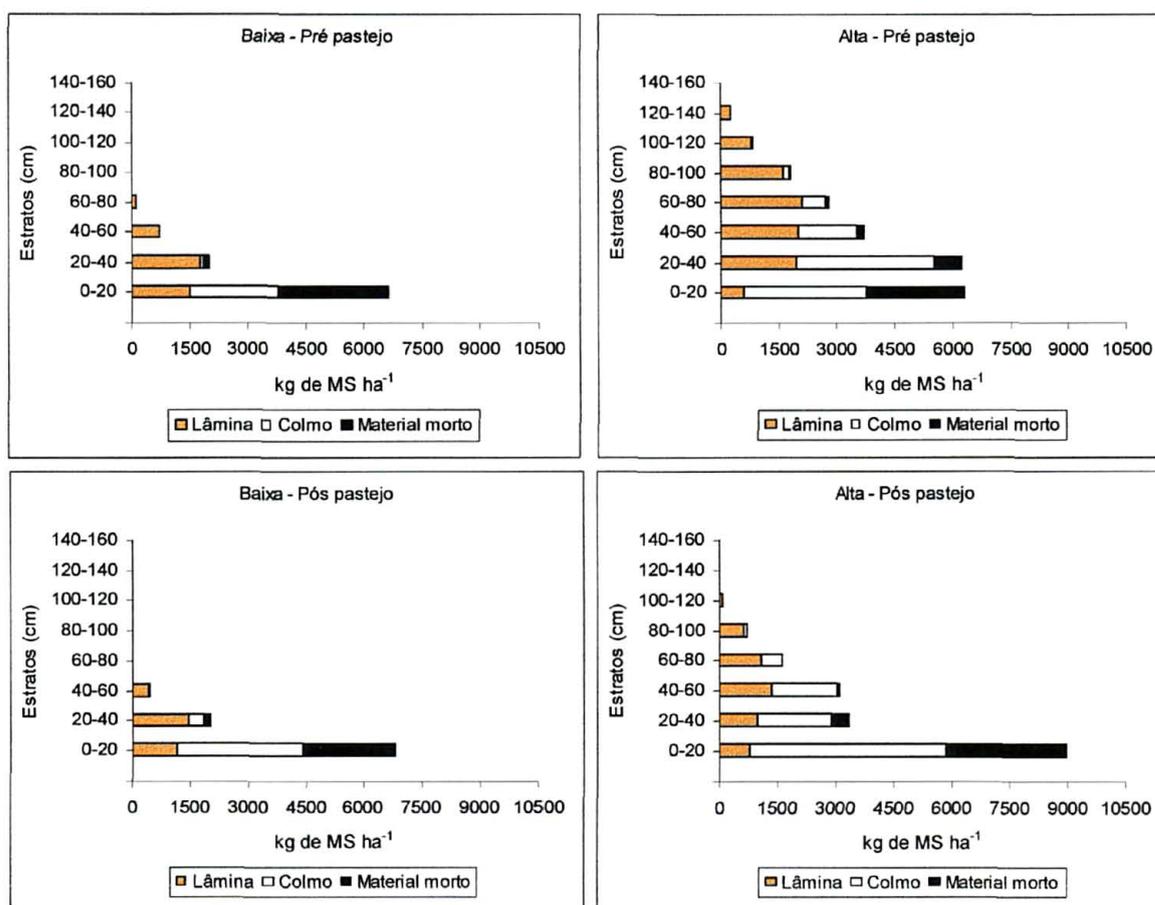


FIGURA 4 - Massa seca média (kg.ha⁻¹) de lâminas, colmos e material morto para as alturas baixa e alta, nos diferentes estratos, em pré e pós pastejo do capim Mombaça durante o mês de Janeiro, Pinhais, 2003

Além disso, observa-se que o componente material senescente/morto concentrou-se basicamente nos estratos mais baixos, independente da estrutura e do mês de avaliação. Já em relação ao componente colmo, houve presença maior para a estrutura alta, tanto em pré quanto em pós pastejo. Corsi e Santos (1995) afirmaram que a presença de colmos determina o declínio acentuado da digestibilidade de gramíneas tropicais mas, por outro lado, parece ser imprescindível para manter elevada produtividade. Além disso, Laca *et al.* (1992) comentam que a presença de colmos deixa de ser um impedimento ao consumo da forragem na medida em que a altura da pastagem possibilite que o bocado tenha profundidade inferior a altura dos colmos.

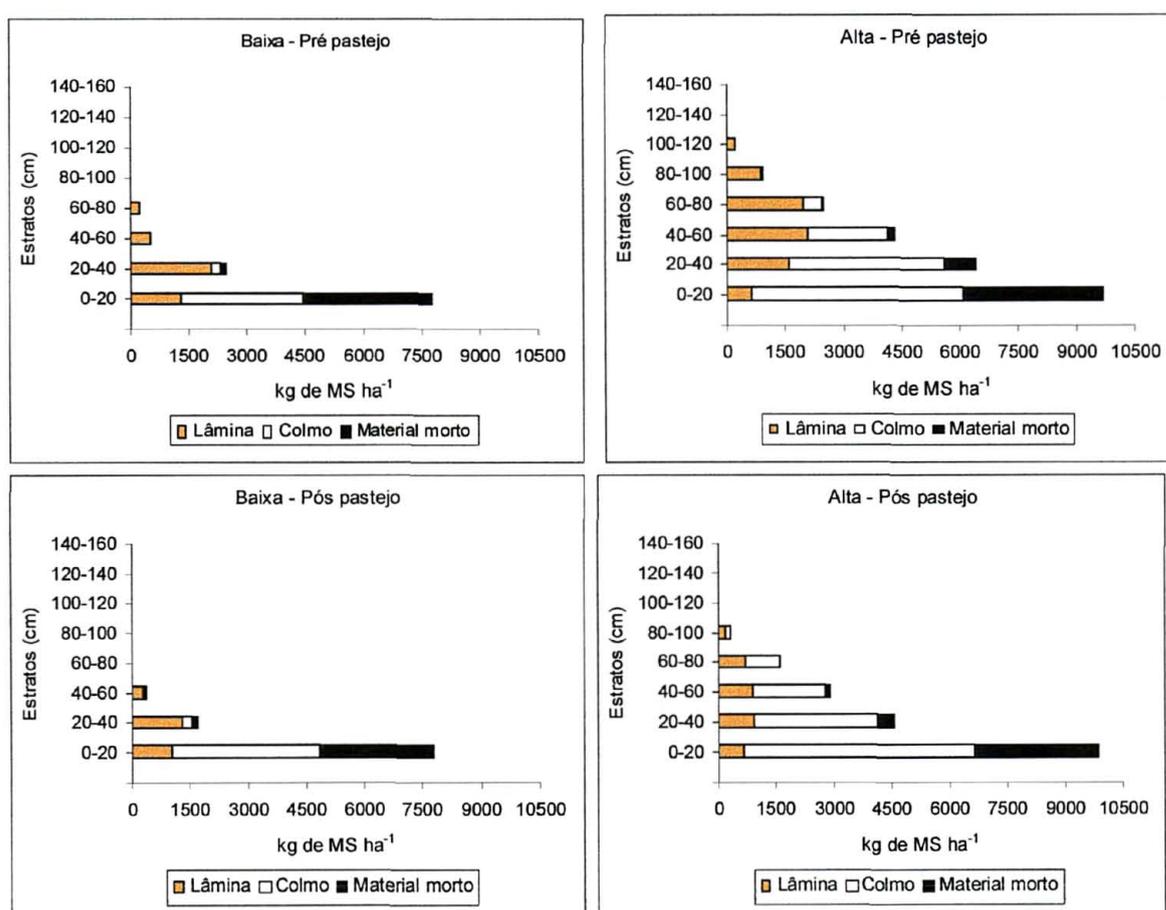


FIGURA 5 - Massa seca média (kg.ha⁻¹) de lâminas, colmos e material morto para as alturas baixa e alta, nos diferentes estratos, em pré e pós pastejo do capim Mombaça durante o mês de Fevereiro, Pinhais, 2003

Existe uma relação direta entre a altura da pastagem e a taxa de senescência. Quanto maior a massa de forragem, maior o IAF e, conseqüentemente, maiores as taxas de crescimento que, contudo, estão associadas a maiores perdas por senescência

(Hodgson, 1990). De acordo com Lemaire e Chapman (1996), numa fase inicial o balanço entre crescimento e senescência é positivo uma vez que as folhas que senescem são aquelas que nasceram primeiro, e têm tamanho menor.

Também pelas Figuras 4 e 5, pode-se observar que a quantidade de folhas no pós-pastejo foi menor para estrutura baixa, no entanto, na estrutura alta a proporção de área foliar residual foi menor principalmente pela maior quantidade de colmos.

A massa seca das lâminas verdes no pré-pastejo, para a estrutura baixa foi de 4.168 kg.ha⁻¹ e 4.179 kg.ha⁻¹ para a primeira e segunda fase, respectivamente. Já para a estrutura alta esta apresentou 9.372 kg.ha⁻¹ e 7.447 kg.ha⁻¹ respectivamente (Figuras 4 e 5). Para o pós-pastejo a estrutura baixa apresentou 3.058 kg.ha⁻¹ de lâminas foliares para a primeira fase e 2.619 kg.ha⁻¹ para segunda fase. Em relação à estrutura alta, esta apresentou 4.899 kg.ha⁻¹ e 3.362 kg.ha⁻¹ para a primeira e segunda fase, respectivamente. A diferença entre as massas em pré e pós pastejo poderia indicar uma maior remoção e, teoricamente, um maior consumo de forragem para a estrutura alta. Apesar disto, a eficiência de colheita poderia ser menor para a estrutura alta tendo em vista as maiores perdas de MS que poderiam ter sido provocadas pelo excessivo acamamento, pisoteio, maiores taxas de alongamento de colmo, maior senescência etc. Como tais variáveis não foram avaliadas, optou-se por não calcular a eficiência de pastejo nesse experimento, uma vez que poderia-se incorrer em erros de proporções desconhecidas.

Para a massa seca de colmos, no pré-pastejo a estrutura alta apresentou 9.070 kg.ha⁻¹ para o mês de janeiro e 12.006 kg.ha⁻¹ para o mês de Fevereiro, já para a estrutura baixa os valores para os mesmos meses foram de 2.384 kg.ha⁻¹ e 3.358 kg.ha⁻¹, respectivamente (Figuras 4 e 5). Como pode ser observado, ocorreu uma presença de colmo muito superior para a estrutura alta. Essa maior presença de colmos para a estrutura alta evidencia um mecanismo de competição onde, muito provavelmente, o dossel já estaria interceptando a totalidade da luz incidente e ocorreria o alongamento de hastes a fim de colocar as folhas nos estratos mais superiores.

A estrutura alta também apresentou os maiores valores para o componente material morto (Figuras 4 e 5). Esse resultado já seria esperado, uma vez que esta estrutura (com maior massa de forragem), possibilitou um maior acúmulo de material senescente na base da pastagem pelo sombreamento das folhas inferiores o que conduz a uma transferência maior de assimilados, acelerando o processo de senescência. Bueno (2003), trabalhando com capim Mombaça também observou maiores proporções de material morto para seu tratamento de maior altura.

4.2 Altura Média da Pastagem

A altura pretendida foi de 90 cm para estrutura baixa e 140 cm para estrutura alta, porém a altura média real observada foi de 89,3 cm e 136,0 cm, respectivamente.

A altura média do pré-pastejo foi consistente para cada tratamento durante todo o período experimental (Figura 6 e Tabela 1). Houve diferença significativa para as estruturas baixa e alta ($P < 0,10$), as quais atingiram altura média de 89,3 cm e 136 cm, respectivamente.

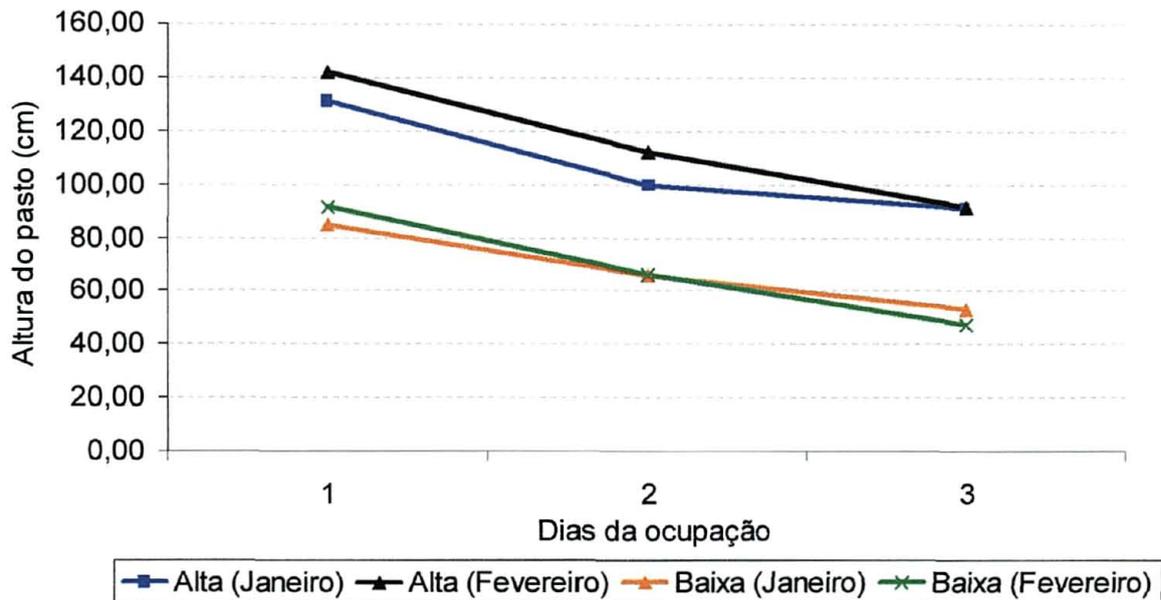


FIGURA 6 - Decréscimo diário na altura dos pastos nas duas fases durante o período de ocupação, Pinhais, 2003

TABELA 1 - Altura média da pastagem de capim Mombaça no pré-pastejo e pós-pastejo, Pinhais, 2003

Época de Avaliação	Pré-pastejo		Pós-pastejo	
	Baixa	Alta	Baixa	Alta
Janeiro	83,8	130,8	50,5	89,5
Fevereiro	94,8	141,3	54,3	95,0
Média	89,3 ^a	136,0 ^b	52,4 ^a	92,3 ^b
CV (%) [*]	13,1	13,1	18,6	8,2

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste t ($P > 0,10$).

* Coeficiente de variação em porcentagem.

Para a estrutura baixa houve uma média de remoção de 36,9 cm de forragem, enquanto que para a estrutura alta foram removidos 43,7 cm representando uma diferença de aproximadamente 20% a mais para essa última. Apesar da diferença, a variação entre as estruturas foi praticamente mantida, assegurando um contraste suficiente para se testar as hipóteses do trabalho.

4.3 Densidade Populacional, Massa, Área Foliar Média em Perfilhos Individuais e Índice de Área Foliar

Não foi observada diferença significativa ($P < 0,10$), entre as estruturas para o número de perfilhos por metro quadrado (m^2) (Tabela 2).

TABELA 2 - Número de perfilhos por metro quadrado (m^2) e massa média por perfilho (g) em duas alturas de capim Mombaça nos meses de janeiro e fevereiro, Pinhais, 2003

Época de Avaliação	Número de Perfilho		Massa Média por perfilho	
	Altura		Altura	
	Baixa	Alta	Baixa	Alta
Janeiro	239	206	1,68	3,54
Fevereiro	209	160	1,98	4,85
Média	224 ^a	183 ^a	1,83 ^b	4,2 ^a
CV (%) [*]	21,5	26,3	42,8	18,7

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste t ($P > 0,10$).

* Coeficiente de variação em porcentagem

Os dados encontrados se assemelham aos observados por Martinichen (2003), trabalhando nesta mesma área experimental, e a Uebele (2002) que estudou o efeito da intensidade de pastejo sobre o capim Mombaça e não encontrou diferenças significativas entre os níveis de desfolha intensa e leniente para o número de perfilhos por m^2 .

Vários autores têm relatado a influência da intensidade de pastejo no número de perfilhos (Parsons *et al.*, 1983; Garay *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2001; Sbrissia *et al.*, 2003). No presente caso, vários fatores podem ter contribuído para que não houvesse diferenças no número de perfilhos, entre eles: (1) período experimental curto, já que pode não ter havido tempo suficiente para que o equilíbrio populacional se estabelecesse e; (2) adubações nitrogenadas realizadas em outubro e dezembro de 2002 (item 3.5.2) uma vez que, reconhecidamente, o nitrogênio é um dos principais elementos capaz de estimular o perfilhamento (Matthew *et al.*, 1995).

Para a massa média por perfilho houve diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,10$) sendo maior massa observada na maior altura (Tabela 2)

Observando-se a Tabela 3 nota-se que a área foliar média por perfilho foi significativamente maior para a estrutura alta ($P < 0,10$) consequência direta de um maior comprimento de lâmina observado também nessa estrutura. Os valores médios de área foliar verificados nesse trabalho foram inferiores aos observados por Martinichen (2003), trabalhando com mesma espécie e mesmo local, para a estruturas alta e semelhante para a estrutura baixa.

TABELA 3 - Área foliar média por perfilho (cm^2), comprimento total das folhas por perfilho (cm) e índice de área foliar em diferentes alturas de capim Mombaça em dois meses do ano, Pinhais, 2003

Época de Avaliação	Área Foliar por perfilho		Comprimento Total por Perfilho		Índice de Área Foliar	
	Baixa	Alta	Baixa	Alta	Baixa	Alta
Janeiro	158,7	208,4	161,3	208,2	3,78	4,45
Fevereiro	148,5	237,5	131,2	192,3	3,10	3,78
Média	153,6 ^b	222,9 ^a	146,3 ^b	200,3 ^a	3,4 ^a	4,1 ^a
CV (%) [*]	21,7	16,5	17,0	13,75	27,4	24,8

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste t ($P > 0,10$).

* Coeficiente de variação em porcentagem.

Apesar de não haver diferença significativa entre as alturas para o IAF (Tabela 3), houve uma certa tendência para a estrutura alta apresentar maior IAF em relação a estrutura baixa. Matthew et al. (2000) mostraram que o índice de área foliar é o resultado da interação entre três fatores distintos: densidade populacional de perfilhos, número de folhas vivas por perfilho e a área de cada folha. A área foliar média por perfilho foi maior para estrutura alta (Tabela 3) e não houve efeito significativo para o número de perfilhos por metro quadrado, apesar da tendência de valores maiores para a estrutura baixa (Tabela 2), o que resultou em uma certa semelhança no IAF para ambas estruturas. Carnevalli (2003), trabalhando com diferentes freqüências e intensidade de desfolhas observou para seu tratamento menos freqüente (altura média em pré-pastejo de 115 cm) IAF de 5,5 e para o tratamento mais freqüente (altura média de 90 cm), IAF de 4,2, o que se assemelha aos resultados obtidos no presente trabalho.

4.4 Proporção de Lâmina, Colmo e Material Morto na Massa de Forragem

Pode-se observar (Figuras 7 - 8 e Tabelas 4 - 5), que a estrutura baixa apresentou sempre proporções de folhas maiores que quaisquer outros componentes, tanto em pré quanto em pós pastejo. De maneira contrária, a estrutura alta apresentou proporções maiores para colmo nos dois meses avaliados, tanto em pré, quanto em pós pastejo, em relação à estrutura baixa. Além disso, nota-se uma elevação na proporção percentual do componente colmo do mês de Janeiro para Fevereiro, principalmente para a estrutura alta. Os valores para colmos encontrados no presente trabalho são superiores àqueles verificados por Bueno (2003) trabalhando com capim Mombaça em diferentes frequências e intensidades de desfolhação.

Uma das características observadas foi a grande diferença no componente colmo para as estruturas alta e baixa. De maneira similar àquela demonstrada para as quantidades de colmo (Figuras 4 e 5), as proporções de colmo também foram maiores para a estrutura alta. A maior proporção e quantidade de colmo verificada para a estrutura alta, poderia, em tese, ser um limitante no consumo de forragem pelo animal, já que a presença dessas hastes poderia dificultar a apreensão, e a profundidade do bocado e conseqüentemente o consumo de lâminas. Entretanto, quando a altura das folhas é compatível, a profundidade do bocado não é prejudicada (Hodgson, 1990).

Com relação ao componente material morto, as maiores proporções foram observadas para a estrutura baixa. Possivelmente esse resultado pode ter sido conseqüência direta da maior proporção de colmos observadas na estrutura alta. Assim, com o desvio de assimilados para o alongamento de colmos, houve redução na proporção de lâminas, o que poderia explicar a concomitante redução nas proporções de material morto para essa estrutura.

No presente trabalho, aparentemente o comprimento médio das folhas (Tabela 3, considerando um número médio de folhas vivas por perfilho igual a 5) observado não apresentou limitações para o consumo de MS, visto ter amplitude suficiente para não comprometer a profundidade do bocado, o que certamente não deve ter interferido com o consumo de MS.

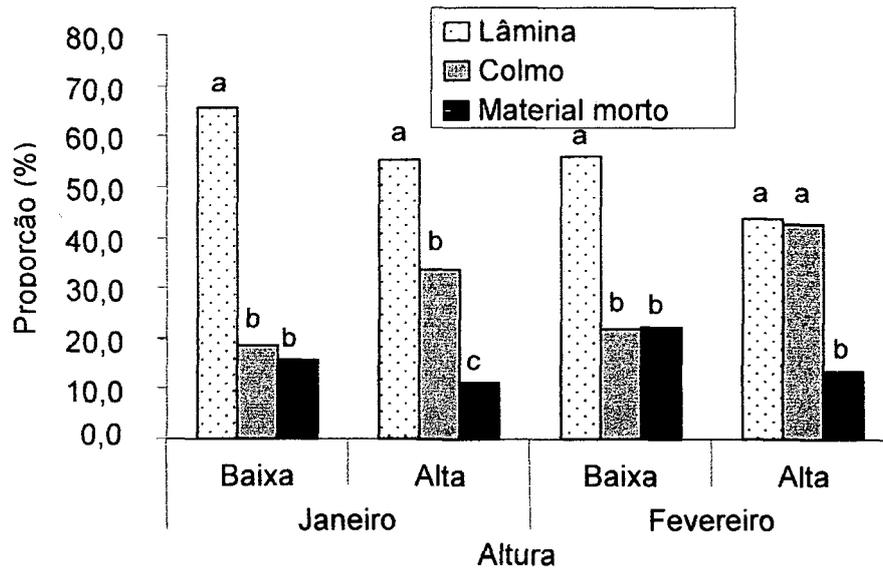


FIGURA 7 - Proporção de lâminas, colmos e material morto em duas alturas de capim Mombaça, no pré-pastejo, em dois meses do ano, Pinhais, 2003

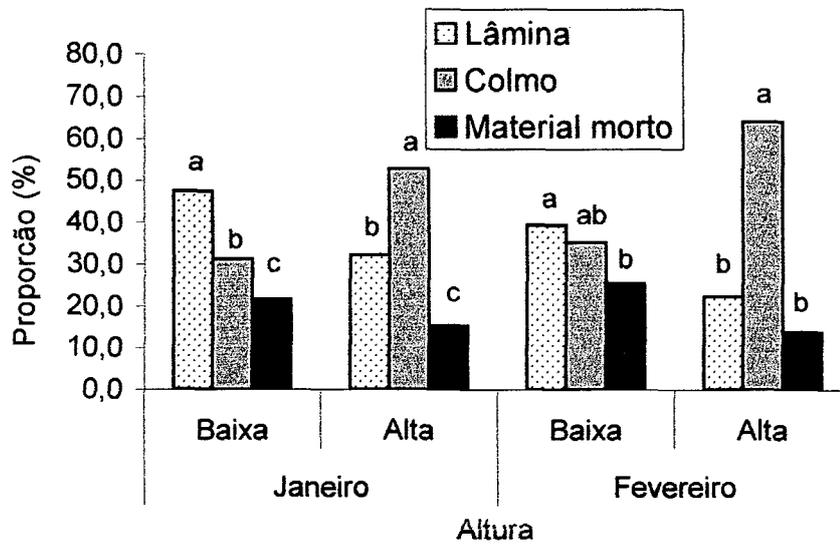


FIGURA 8 - Proporção de lâminas, colmos e material morto em duas alturas de capim Mombaça, no pós-pastejo, em dois meses do ano, Pinhais, 2003

TABELA 4 - Proporção de lâminas, colmos e material morto em duas alturas de capim Mombaça, no pré-pastejo, em dois meses do ano, Pinhais, 2003

Época de Avaliação	Alta			Baixa		
	Componentes					
	Lâmina	Colmo	Material morto	Lâmina	Colmo	Material morto
Janeiro	0,55	0,34	0,11	0,69	0,15	0,16
Fevereiro	0,44	0,43	0,14	0,56	0,22	0,22
Média	0,49	0,38	0,12	0,63	0,19	0,19
CV (%) [*]	16,56	18,73	20,21	14,77	28,74	30,73

* Coeficiente de variação em porcentagem.

TABELA 5 - Proporção de lâminas, colmos e material morto em duas alturas de capim Mombaça, no pós-pastejo, em dois meses do ano, Pinhais, 2003

Época de Avaliação	Alta			Baixa		
	Componente					
	Lâmina	Colmo	Material morto	Lâmina	Colmo	Material morto
Janeiro	0,32	0,53	0,15	0,47	0,31	0,22
Fevereiro	0,22	0,64	0,14	0,39	0,35	0,25
Média	0,27	0,58	0,15	0,43	0,33	0,23
CV (%) [*]	25,86	16,61	28,45	12,97	23,86	30,42

* Coeficiente de variação em porcentagem.

Para a relação lâmina:colmo (Tabela 6) nota-se que a menor altura apresentou valores superiores à maior, tanto no pré quanto no pós pastejo ($P > 0,10$).

Estes resultados são inferiores aos observados por Carnevalli (2003) e Bueno (2003), os quais obtiveram valores superiores a 2 durante o período de verão para a relação lâmina:colmo.

TABELA 6 - Relação lâmina:colmo em pastagem de capim Mombaça em pré e pós pastejo, Pinhais, 2003

Época de Avaliação	Pré-pastejo		Pós-pastejo	
	Altura		Altura	
	Baixa	Alta	Baixa	Alta
Janeiro	1,75	1,03	0,84	0,53
Fevereiro	1,24	0,62	0,64	0,27
Média	1,49 ^a	0,83 ^b	0,74 ^A	0,40 ^B
CV (%) [*]	24,3	35,1	19,1	45,1

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste t ($P > 0,10$).

* Coeficiente de variação em porcentagem.

4.5 Valor Nutritivo da Forragem

Considerando-se a planta inteira, houve diferença significativa para os teores de PB, FDA e FDN entre os tratamentos ($P < 0,10$) (Tabela 7). Quanto a PB os maiores valores foram os encontrados para a estrutura baixa (8,6%). Este valor é um pouco inferior ao encontrado por Bueno (2003), durante a época de verão (10,5%).

TABELA 7 - Teores de proteína bruta, fibra detergente ácido e fibra detergente neutro na massa de forragem, em duas alturas de capim Mombaça, Pinhais, 2003

	Tipo de estrutura	
	Baixa	Alta
Proteína Bruta	8,64 ^a	7,33 ^b
Fibra em Detergente Ácido	49,93 ^b	51,83 ^a
Fibra em Detergente Neutro	77,32 ^b	79,86 ^a

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste t ($P > 0,10$).

Os valores encontrados tanto para a estrutura baixa como para a estrutura alta estão longe dos recomendados por Wickes (1983), onde este recomenda que para avaliações de curta duração, o teor de PB deve encontrar-se entre 12% a 13% para garantir uma produção de leite de 14,0 kg a 16,0 kg. No que diz respeito a FDA e FDN os valores foram significativamente superiores para a estrutura alta. Estes maiores teores de FDA e FDN conduzem a uma menor digestibilidade e menor consumo de MS conforme citado por Van Soest (1983), o que até certo ponto poderia explicar a menor produção de leite. Porém, as concentrações de nutrientes na planta inteira não refletem a dieta do animal, visto que pelo processo seletivo os animais consomem principalmente folhas, as quais apresentam maior valor nutritivo (Prache, 1998).

Portanto, para se obter uma melhor estimativa da dieta do animal é interessante conhecer o valor nutritivo nos diferentes estratos da planta, visto que o mesmo reduz das camadas superiores para as inferiores. Desta forma foi significativa a diferença em teor de PB para as diferentes partes da planta, demonstrando que a sua concentração média foi maior para as lâminas, seguido de colmos e material morto (Tabela 8).

TABELA 8 - Teores de proteína bruta, fibra detergente ácido e fibra detergente neutro em diferentes partes da planta de capim Mombaça em dois meses do ano, Pinhais, 2003

Teores nutricionais	Componentes		
	Folha	Colmo	Material morto
Proteína Bruta			
Alta	10,3 B	5,9 B	5,8 B
Baixa	11,8 A	7,6 A	6,5 A
Média	11,05 a	6,75 b	6,15 b
Fibra em Detergente Ácido			
Alta	45,3 A	53,0 A	57,2 A
Baixa	42,2 B	49,4 B	58,2 A
Média	43,75 c	51,2 b	57,7 a
Fibra em Detergente Neutro			
Alta	73,99 A	80,61 A	84,99 A
Baixa	69,15 B	76,18 B	86,68 A
Média	71,56 c	78,39 b	85,83 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste t ($P > 0,10$).

Conforme pode ser observado na Tabela 8 e Figura 9, nota-se que o teor de PB do colmo é muito baixo, representando baixo valor nutritivo. Por esta razão os mesmos somente serão consumidos quando a oferta de lâminas for significativamente inferior as necessidades dos animais. Portanto, no manejo da pastagem deve-se buscar uma alta relação folha/colmo. Isto evidencia o alto valor nutritivo dos estratos superiores, independente da estrutura, já que estes são formados basicamente por folhas recentemente surgidas. Em relação aos estratos, observa-se uma diferença na concentração de PB entre a parte superior e a parte inferior. No presente trabalho o teor de PB diminuiu do estrato superior para o inferior da planta, resultado este que corrobora àqueles obtidos por Cecato *et al.*, (2002) e Martinichen (2003).

No que diz respeito à qualidade das folhas observou-se não haver diferenças significativas entre as duas alturas para concentração de PB, FDA e FDN.

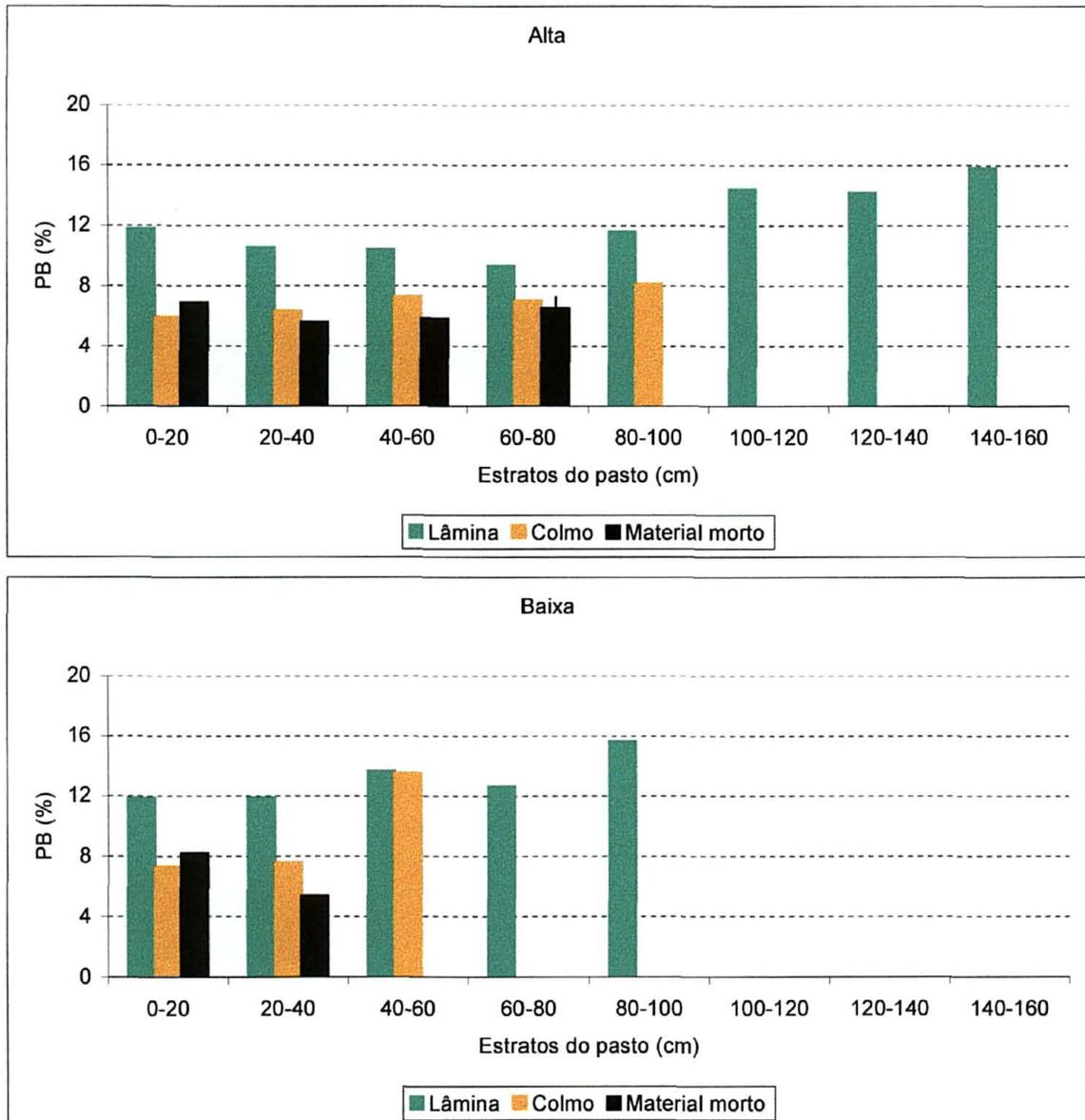


FIGURA 9 - Proteína bruta por estrato e em diferentes partes da planta de capim Mombaça, para as alturas baixa e alta, Pinhais, 2003

Apesar do teor de PB das duas estruturas serem parecidos nos estratos superiores, cerca de 15%, observa-se nas Figuras 7 e 8 que a proporção de lâminas é maior na estrutura baixa. Assim, considerando a capacidade seletiva do animal, a alta proporção de lâminas nos estratos superiores e os teores elevados de PB para esses mesmos estratos, considera-se perfeitamente possível a obtenção de produções de leite citadas por Wickes (1983), para estrutura baixa. Embora a quantidade de lâminas para a estrutura alta seja superior a baixa, a proporção das mesmas em relação aos colmos é bem inferior, o que a

partir de determinados limites poderia influir negativamente no consumo de MS de lâminas.

Quanto ao teor de FDA e FDN observou-se maiores valores para estrutura alta tanto na planta inteira (Tabela 7) como nas partes da planta (Tabela 8), bem como nos diferentes estratos (Figuras 10 e 11).

Os valores de FDA e FDN para diferentes partes da planta foram distintos sendo que o material morto apresentou maiores valores, ficando os colmos com valores intermediários e as lâminas com os menores.

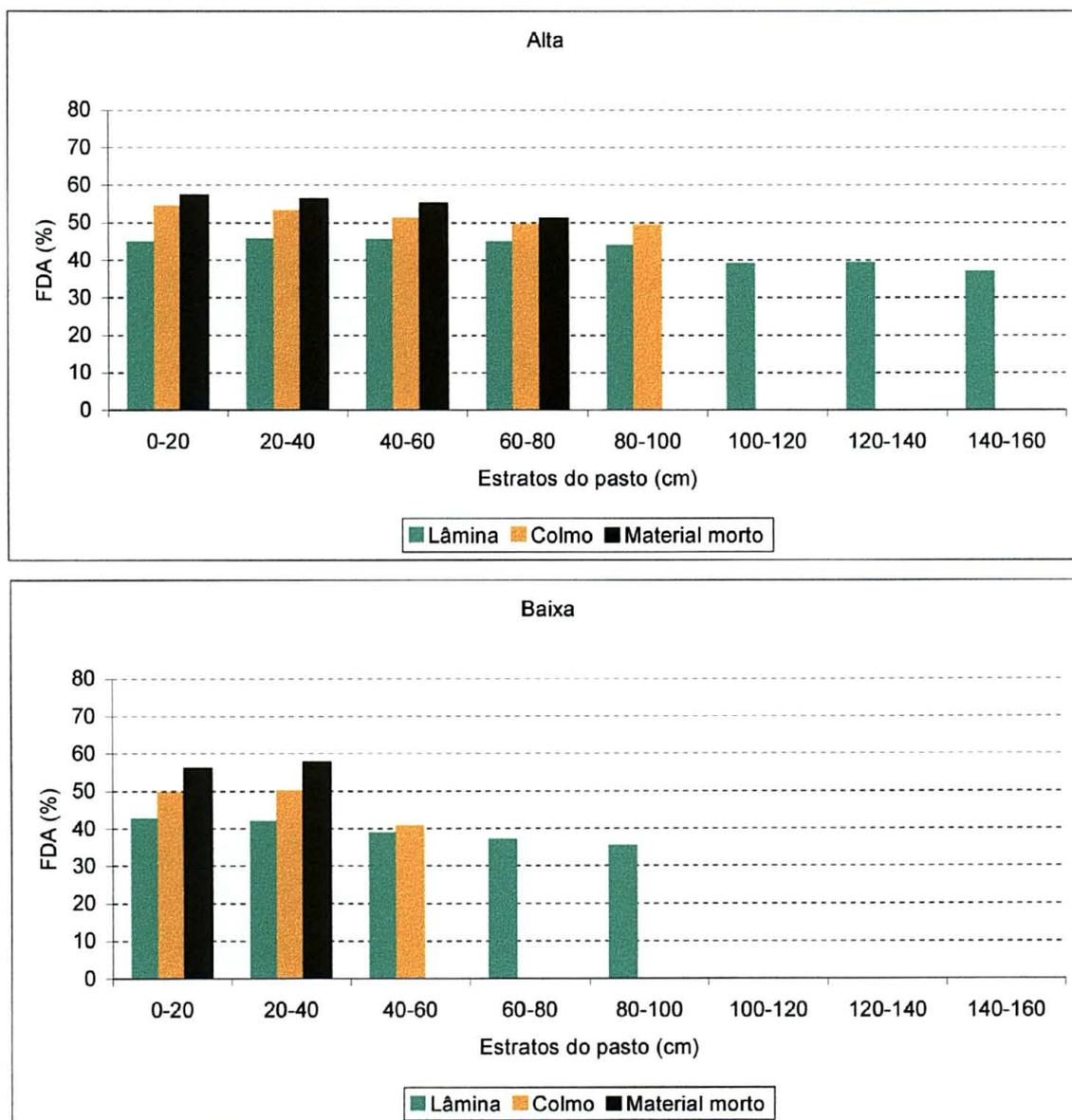


FIGURA 10 - Fibra em detergente ácido (FDA) por estrato e em diferentes partes da planta de capim Mombaça, para as alturas baixa e alta, Pinhais, 2003

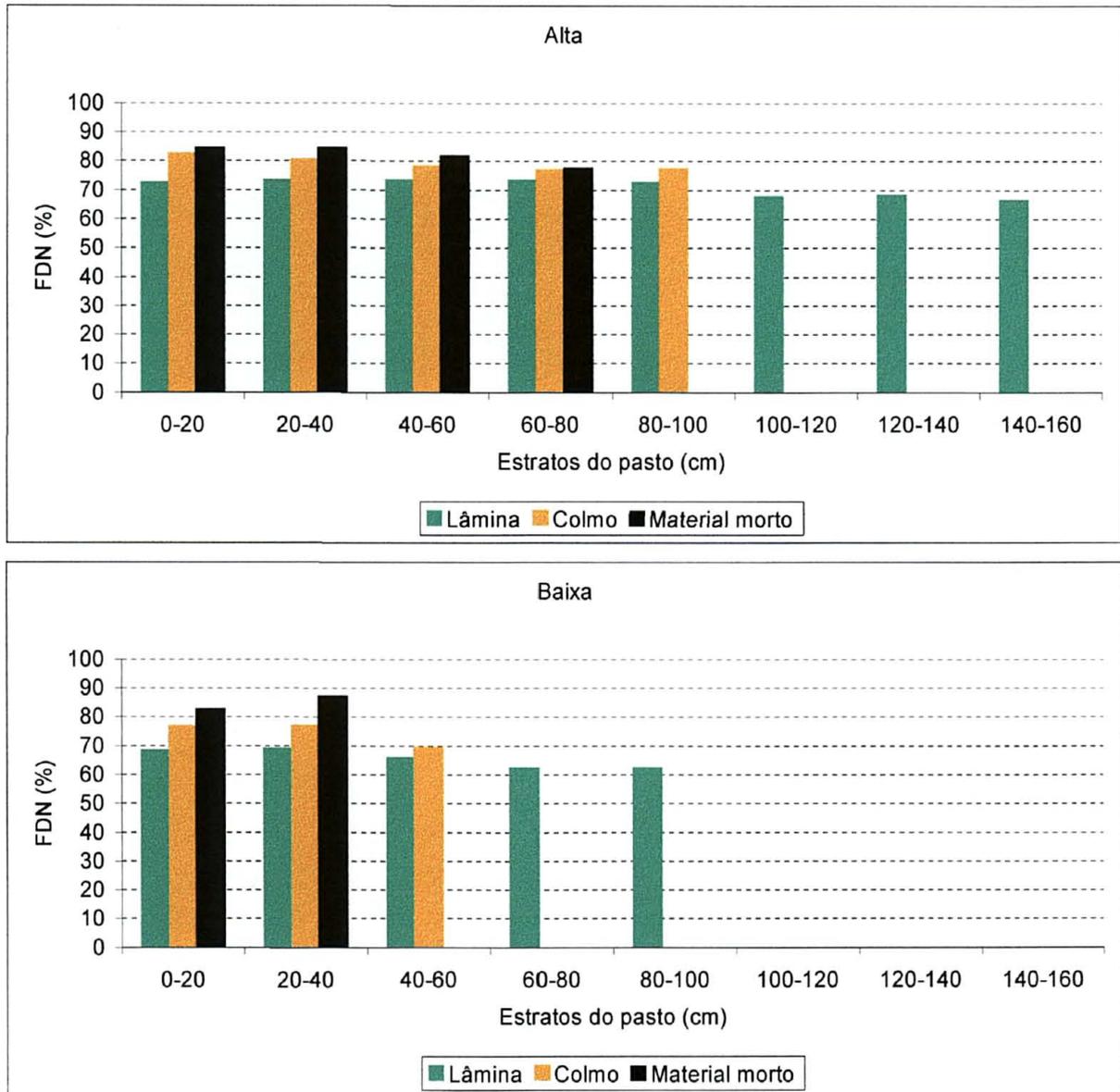


FIGURA 11 - Fibra em detergente neutro (FDN) por estrato e em diferentes partes da planta de capim Mombaça, para as alturas baixa e alta, Pinhais, 2003

4.6 Produção de Leite

A produção média de leite foi significativamente superior para a estrutura baixa (Tabela 9). Durante as épocas de avaliação também foi observada superioridade para a menor altura da pastagem. Observou-se maiores produtividades na primeira época de avaliação para ambos os tratamentos, embora sempre superior para a estrutura baixa em comparação a alta. A menor produção de leite na segunda época de avaliação pode ter sido resultante de modificações na estrutura da pastagem, uma vez que a qualidade da mesma não apresentou alterações significativas.

A produção média de leite foi 29,6% superior para a estrutura baixa. Tal superioridade contrastou com os resultados obtidos por Martinichen (2003), a qual observou superioridade de 22% na produção de leite para a estrutura alta, trabalhando com alturas semelhantes.

Esta produção de leite observada para ambas estruturas está de acordo com o teor de PB observado nas lâminas, comparativamente ao recomendado por Wikes (1983). Enquanto Wikes (1983) recomenda teores entre 12% a 13% de PB para produção de 14 kg a 16 kg de leite, no presente trabalho os teores de PB foram um pouco inferiores a 12%, o que representou produções de leite entre 10,8 kg e 14,0 kg respectivamente para estrutura alta e baixa. Desta forma a diferença para ambas alturas se deve a diferenças no consumo de MS de lâminas verdes, sendo que a maior produção de leite na menor altura deve realmente ter sido o resultado de um possível maior consumo de MS de lâminas verdes.

Além disso, os dados apresentados na Tabela 7 indicam um maior teor de FDA e FDN para a estrutura alta, indicando uma possível menor digestibilidade para essa estrutura. Assim, o consumo de forragem poderia ser afetado negativamente na estrutura alta, justificando a menor produção de leite. Infelizmente, os dados de consumo não foram consistentes o bastante para serem aproveitados no presente trabalho, de tal forma que essa hipótese necessita ser testada experimentalmente.

TABELA 9 - Produção média de leite por vaca, em duas alturas de capim Mombaça em dois meses do ano, Pinhais, 2003

Época de Avaliação	Altura	
	Baixa	Alta
Janeiro	15,7	12,1
Fevereiro	12,3	9,5
Média	14,0 ^a	10,8 ^b
CV (%) [*]	10,7	14,9

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem significativamente pelo Teste t ($P > 0,10$).

* Coeficiente de variação em porcentagem.

5 CONCLUSÕES

A proporção de lâminas e material morto diminui e a de colmos aumenta conforme se aumenta a altura do pastejo em capim Mombaça.

Diferentes alturas da pastagem alteram o valor nutricional de capim Mombaça, quando considerado a massa total. No entanto, não há variações no estrato pastejado.

A composição química do capim Mombaça apresenta variações verticais, sendo que o teor de proteína bruta aumenta da base para o topo da planta, enquanto que os teores de FDN e FDA diminuem, tanto para as lâminas como para os colmos.

A produção de leite em pastagem de capim Mombaça diminui na medida em que diminui a relação lâmina:colmo, sendo que esta diminui com a maior altura da pastagem.

A produção de leite de vacas submetidas ao pastejo exclusivo em capim Mombaça, depende fundamentalmente da oferta de lâminas verdes quando a qualidade das mesmas é semelhante para estruturas diferentes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente experimento foram consistentes e acrescentam à literatura existente sobre manejo de pastagens, especialmente capim Mombaça. Dentro do período que foi possível ser avaliado (dois meses) tudo indica que pastagens de capim Mombaça devam ser manejadas em alturas baixas (cerca de 90 cm) com resíduos de 30 a 40 cm. Trabalhos conduzidos em localidade geográfica diferente mostraram padrão semelhante de comportamento (Uebele 2002, Bueno 2003 e Carnevalli 2003), revelando um grau de consistência grande e indicando que altura pode ser uma variável eficaz no planejamento do manejo do pastejo.

No caso deste experimento, os dados de valor nutritivo suportam as produções de leite observadas, no entanto, cuidados devem ser tomados com explicações causais já que não foi medido consumo e digestibilidade da forragem, outros componentes chave na determinação da produção animal em pastejo. Além disso, dado o curto período de avaliação, não foi possível determinar a produtividade em cada estrutura. Assim, como sugestão para experimentos futuros recomenda-se um período experimental maior a fim de estabelecer que tipo de estrutura possibilita maiores produções de leite por hectare, o que, no fundo, é o anseio de todo produtor. Além disso, sugere-se estudos detalhados de consumo e digestibilidade, com o objetivo de uma melhor compreensão dos determinantes da produção leiteira em pastagens.

7 REFERÊNCIAS

BALSALOBRE, M. A. A. **Valor alimentar do capim Tanzânia irrigado**. Piracicaba, 2002. 113p. Dissertação (Doutorado em Agronomia, Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

BIRCHAM, J.S. Herbage growth and utilization under continuous stoking management. Ph. D thesis. University of Edinburgh. 1981.

BLASER, R. E. Pasture – animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, **Anais**. Piracicaba – SP, FEALQ, 1988. p.1-40.

BLASER, R.E.; HAMMES JR., R.C.; FONTENOT, J.P.; BRYAN, T,H.T.; POLAN,C.E.; WOLF D.D.; McCLAUGHERTY, F.S.; KLINE, R.G.; MOORE,J.S. Forage Animal Management Systems, Bulletin 86-7, Virginia Agricultural Experiment Station, 1986, 90 p.

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V. P.B; NASCIMENTO JUNIOR, D. ; Avaliação de três cultivares de Panicum maximum jacq. Sob pastejo. 2. Proporção de folha, talo e material morto da pastagem e seletividade em pastejo. **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2000. Anais, Viçosa-MG. 2000.

BUENO, O. A.A. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim- Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. Piracicaba, 2003. 124 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

CARNEVALLI.R.A; **Dinâmica da rebratação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Piracicaba, 2003. 136 p. Dissertação (Doutorado em Agronomia, Ciências Animal e Pastagens) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In JOBIM, C.C., SANTOS, G.T., CECATO, U (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1, Maringá-PR. 1997. p.25-52.

CARVALHO, P.C.F; LOUALT, F; LAFARGE, M; RODRIGUES, L.R.A R. Seleção de dietas por ovinos em pastejo: Efeito da altura das plantas na desfolhação de uma pastagem consorciada. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N; POLI, C.H.E.C, MORAES, A; DELEGARDE, R. Importância da Estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais**. Piracicaba: Escola Superior Luiz de Queiroz, 2001. p 853-871.

CECATO, U., CANO, C. C. P., CANTO, M. W., MIRA, R., PEPILIASCO, L. S., RODRIGUES, A.B., SANTOS, G.T. Composição mineral do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia - 1) pastejado em diferentes alturas. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais**, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, v.1. p.852, 2002.

CHACON, E.; STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. *Australian Journal Agricultural Research.*, v.27, p.709-727, 1976.

CHAPMAN, D; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, 1993, Palmerston North. 1993. p.95-104.

CORSI, M., SANTOS, P. M., Potencial de produção de *Panicum maximum*. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 12., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: Escola Superior Luiz de Queiroz, FEALQ, 1995. p 275- 304.

COWARD-LORD, J. Composición química y digestibilidad "in vitro" De diez forrajas tropicales. Mayaguez, 1972, 47p. Tesis (Maetria) - Universidade de Puerto Rico.

CRAWLEY, M.J. Herbivory: The dynamics of animal-plant interactions. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 1983.

CROWDER, L. V.; CHHEDA H. R. Tropical grassland husbandry. New York:Longman, 1982. 562p.

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados o manejo de pastagem. In SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. p.1 –12.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

EUCLIDES, V. P. B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 12., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba. FEALQ, 1995. p.245-274.

EUCLIDES, V. P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1999.

GARAY, A. H.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Tiller size/density compensation in perennial ryegrass miniature swards subject to differing defoliation heights and a proposed productivity index. *Grass and Forage Science*, v. 54, p.347-356, 1999.

HODGSON, J. In selection and influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: HACKER, J.B. (Ed) NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURES (1982 : St Lucia), Proceedings. St Lucia, Queensland, 1982, p.153-166.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pasture. In; International Grassland Congress, 15. Kyoto 1985. Proceedings. Kyoto, 1985. p.31-34.

HODGSON, J. Grazing management – Science into practice. New Zealand: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

HODGSON, J., CLARK, D.A., MITCHELL, R.J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed.). Forage quality, evolution and utilization. Based on the National Conference on Forage Quality, Lincoln: American Society of Agronomy. P.796-827, 1994.

HODGSON, J.; BROOKES, I.M. Nutrition of grazing animals. In WHITE J.; HODGSON, J. (Ed.) New Zealand Pasture and Crop Science. New York: Oxford University; 1999. p.117 - 132.

HOUTERT, M.F.J.V; SYKES, A.R. Enhancing the profitability of pasture-based dairy production in the humid tropics through improved nutrition. Preventive Veterinary medicine. V.38, p.147-157, 1999.

HUMPHREYS, L.R. Tropical pasture utilization. Cambridge University Press, 1991. 206p.

JANK, M. B. Potencial do gênero Panicum. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, Campinas, 1994. Anais. Campinas: Comissão Brasileira de Nutrição Animal, 1994. p.25-31.

LAÇA, E.A.; UNGAR, E.D.; SELIGMAN, N.; DEMMENT, MW. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. Grass and Forage Science, v.47, p. 91-102, 1992.

LOUDA, S.V.; KEELER, K.H.; HOLT, R.D. Herbivore influences on plant performance and competitive interactions. In: GRACE, J.B.; TILMANN, D. (Eds). Perspectives on plant competition, San Diego: Academic Press, p.414-443, 1990.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: Dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. Proceedings. São Pedro: FEALQ, 2001. p.29-37.

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

MAAK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 1968. 350 p.

MACHADO, A. O.; CECATO, U.; MIRA, R.T.; PEREIRA, L.A.F.; MARTINS, E. N.; DAMASCENO, J.C.; Avaliação da composição química e digestibilidade in vitro da matéria seca de cultivares e acessos de Panicum maximum Jacq. sob alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1063, 1998.

MARTINICHEN, D. **Efeito da estrutura do capim Mombaça sobre a produção de vacas leiteiras**. Curitiba, 2003, 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R.W. Managed Grasslands Analytical Studies. New York: Elsevier Science Publishing New York, 1987. 285p.

MATHEW, C; Lemaire, G; Sackville Hamilton, N. R; Hernandez Garay, A. A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. *Annals of botany*, v. 76, p.579-587, 1995.

MATHEW, C; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; HAMILTON, N.R.S. Tiller dynamics of grazed sward. In: LEMAIRE et al. (ed) *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CABI International, Wallingford, UK, 2000, p. 127-150.

MAYNE, C.S.; WRIGHT, I.A.; FISHER, G.E.J. Grassland management under grazing and animal response. In: HOPKINS, A. (Ed.) *Grass: Its production & Utilization*. British Grassland Society by Blackwell Science, 2000. p.247-291.

MOSS, R.J.; BISHOP, A.H.; CHOPPING, G.D. The planning of experiments. In: *Dairy Cattle Research Techniques*. Queensland, 1983, p.22-39.

NABINGER, C; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. characteristic, ingestive behavior and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 19, 2001a, São Pedro. P.321-327.

NABINGER, C; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. *Anais*. Piracicaba, 2001b. p. 755-771.

PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLETT, B.; PENNING, P.D.; LEWIS, J. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed swards. *Journal of Applied Ecology*, v.20, 1983. p.127-139.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha:caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 23, p.433 – 440, 1994a.

PRACHE, S.; ROGUET, C.; PETIT, M. How degree of selectivity modifies foraging behavior of dry ewes on reproductive compared to vegetative sward structure. *Applied Animal Behavior Science*, v.57, p. 991-108, 1998.

SANTOS, P. M. **Estudo de algumas características Agronômicas de Panicum Maximum (Jacq.) cvs. Tanzânia e Mombaça para estabelecer seu manejo**. Piracicaba, 1997. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciências Animal e Pastagens) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SARMENTO, C.M.B.; VEIGA, J.B.; COSTA, N.A.; NETO, M.S.; ALVES, L.N. Avaliação de um sistema de pastejo intensivo em pastagens de Tobiatã (*Panicum maximum*, BRA 001503). Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Juiz de Fora, *Anais*. p.267-270. 1997.

SAVIDAM, M. Y., JANK, L. J., COSTA, J. C. G. Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum*. Campo Grande. EMBRAPA – CNPGA, 1990. 68P. (EMBRAPA – CNPGC, Documentos n,44).

SBRISSIA, A. F. **Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastagens de Cynodon spp**. Piracicaba, 2000. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciências Animal e Pastagens) Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SBRISSIA, A. F., Da Silva S, Matthew C, Carvalho C, Carnevalli R, Pinto L, Fagundes J, Pedreira C. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 2003; v.38, n.12, p. 1459-1468.

SOLLENBERGER, L.E., BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behavior and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, 2001, São Pedro. Proceedings...p.321-327.

STOBBS, T.H.; MINSON, D.J. Measurement of performance, behavior and metabolism of grazing cows. Ed.: TERNOUTH, J.H. In: Dairy Cattle Research, v.26, 1975. p. 979-1007.

STOBBS, T.H.; MINSON, D.J. Measurement of Performance, behaviour and metabolism of grazing cows. Ed: TERNOUTH, J.H. In: Dairy Cattle Research Techniques. Queensland, 1983, p. 187-211.

STUTH, J.W. Foraging behavior. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J. In: Grazing Management: an ecological perspective. Oregon: Timber Press, 1991, p.85-108.

UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regime de lotação intermitente.** Piracicaba, 2002. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciências Animal e Pastagens) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R.; DEINUM, B. Preharvest factors in influencing quality of conserved forage. Australian Journal of Agricultural Research, v.47, p.712-720, 1978. p.712-720.

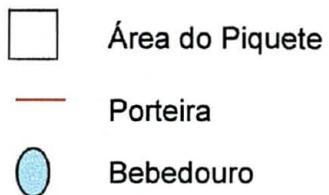
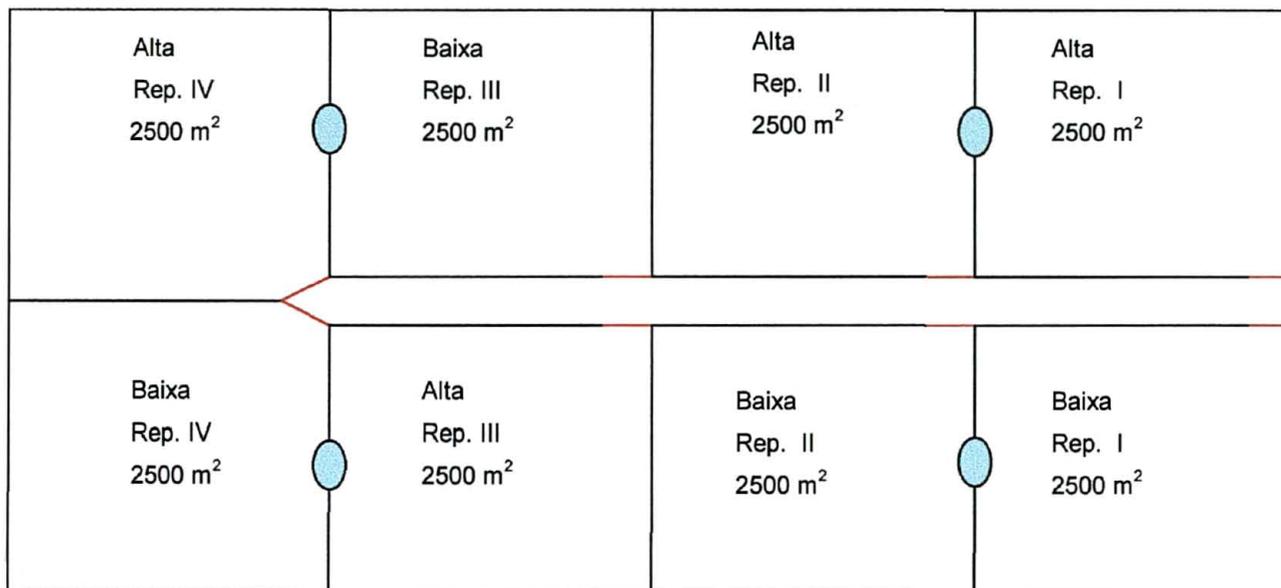
VAN SOEST, P.J. Nutritional Ecology of the Ruminant. Corvallis: O e B Books, 1983. 373 p

VEIGA, J. B.; MOTT, G. O.; RODRIGUES, L. R. A.; OCUMPAUGH, W. R. Capim elefante anão sob pastejo. II. Valor Nutritivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, 1985. p.937-44, 1985.

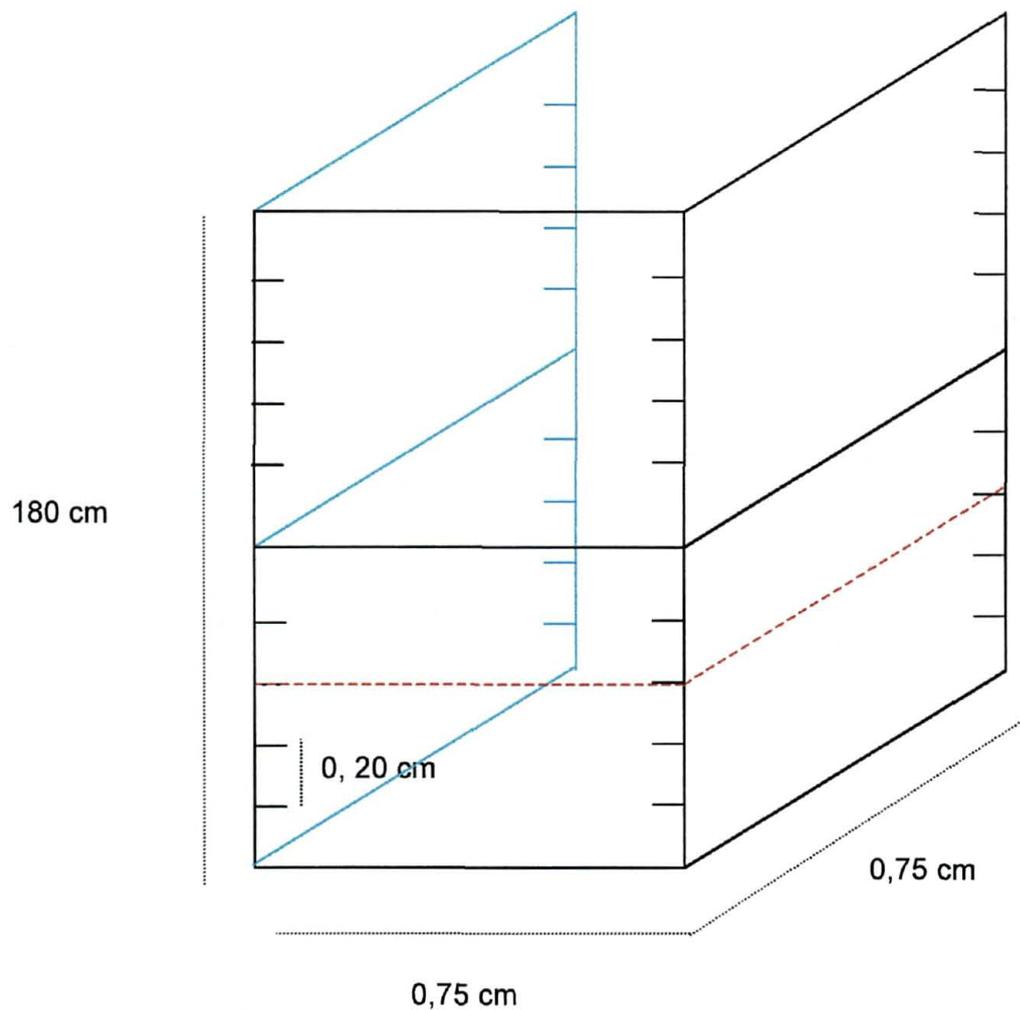
WIKES, R.B. Feeding experiments with dairy cattle, Ed.: TERNOUTH, J.H. In: Dairy Cattle Research Techniques. Queensland, 1983, p. 70-97.

ANEXOS

ANEXO 1 - Croqui da área experimental da pastagem de capim Mombaça, tratamento baixo e alto e o tamanho da parcela (m²) de cada tratamento em cada repetição, Pinhais, 2003



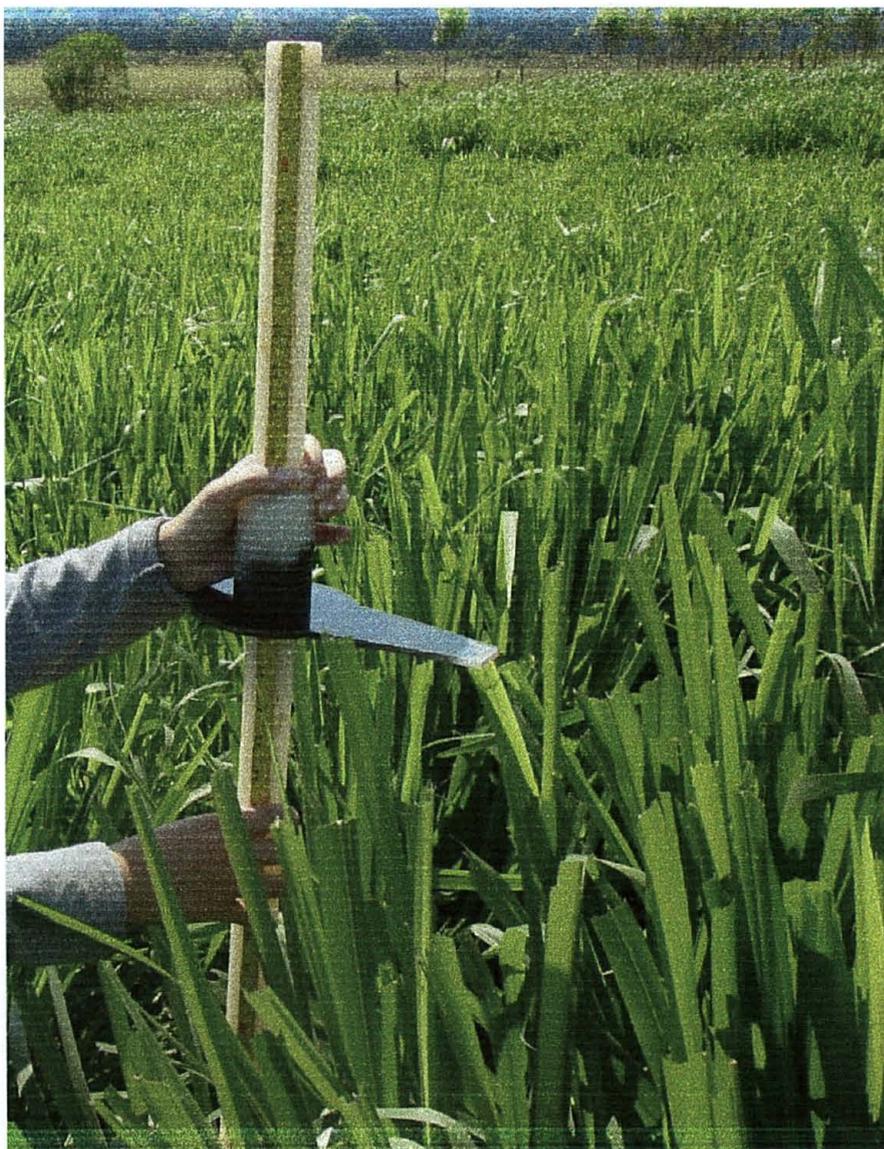
ANEXO 2 - Representação esquemática do equipamento utilizado para realizar a estratificação do pasto, de 20 em 20 cm, Pinhais, 2003



ANEXO 3 - Corte de forragem dentro do estratificador, Pinhais, 2003



ANEXO 4 - Equipamento (*Sward Stick*) utilizado para medir a altura da pastagem de capim Mombaça. Pinhais, 2003



ANEXO 5 - Número médio de animais utilizado durante o período experimental (animais.ha.dia⁻¹), Pinhais, 2003

Época de Avaliação	Tipo de estrutura	
	Baixa	Alta
Janeiro	27	57
Fevereiro	39	81
Média	33 ^a	69 ^b
CV (%) [*]	32,5	15,6

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha e mesma coluna não diferem significativamente pelo teste t (P>0,10).

* Coeficiente de variação em porcentagem.

ANEXO 6 - Massa de forragem por estrato (kg.MS.ha⁻¹), em pré pastejo, em estruturas contrastantes de capim Mombaça, durante o mês de Janeiro, Pinhais, 2003

Estratos	Altura					
	Baixa			Alta		
	Laminas	Colmo	Material Morto	Laminas	Colmo	Material Morto
0-20	1521	2279	2830	591	3201	2527
20-40	1773	91	130	1976	3542	730
40-60	707	14		1993	1534	182
60-80	114			2126	610	64
80-100	53			1640	150	9
100-120				796	34	3
120-140				251		
140-160						
Total	4167,7	2384,3	2960,7	9372,1	9070,5	3516,0
Lâmina:Colmo		1,75			1,03	

ANEXO 7 - Massa de forragem por estrato, em pré pastejo (kg.MS.ha⁻¹), em estruturas contrastantes de capim Mombaça, durante o mês de Fevereiro, Pinhais, 2003

Estratos	Altura					
	Baixa			Alta		
	Laminas	Colmo	Material Morto	Laminas	Colmo	Material Morto
0-20	1307,4	3141,7	3333,4	640,8	5423,7	3602,1
20-40	2102,8	217,1	159,0	1586,2	4004,4	796,6
40-60	510,3		4,4	2073,0	2069,3	186,5
60-80	219,0		3,6	1973,4	471,3	42,8
80-100	39,7			879,3	36,7	1,9
100-120				240,6	0,7	0,2
120-140				54,4		
140-160						
Total	4179,2	3358,9	3500,3	7447,8	12006,0	4630,1
Laminas:colmo		1,24			0,62	

ANEXO 8 - Massa de forragem por estrato, em pós pastejo (kg.MS.ha⁻¹), em estruturas contrastantes de capim Mombaça, durante o mês de Janeiro, Pinhais, 2003

Estratos	Altura					
	Baixa			Alta		
	Laminas	Colmo	Material Morto	Laminas	Colmo	Material Morto
0-20	1155	3264	2410	794,3	5053,2	3121,9
20-40	1479	372	192	961,5	1925,6	435,6
40-60	425	17	16	1358,3	1669,2	99,1
60-80				1085,3	516,1	21,9
80-100				625,0	73,0	0,7
100-120				75,0		
120-140						
140-160						
Total	3058,9	3653,4	2617,6	4899,5	9237,1	3679,2
Laminas:colmo		0,84			0,53	

ANEXO 9 - Massa de forragem por estrato, em pós pastejo (kg.MS.ha⁻¹), em estruturas contrastantes de capim Mombaça, durante o mês de Fevereiro, Pinhais, 2003

Estratos	Altura					
	Baixa			Alta		
	Laminas	Colmo	Material Morto	Laminas	Colmo	Material Morto
0-20	1026,0	3829,1	2938,9	658,3	5972,2	3251,4
20-40	1301,2	265,7	154,9	917,2	3214,0	419,0
40-60	292,2	14,8	82,9	896,9	1898,8	106,0
60-80				692,6	892,1	18,1
80-100				197,4	133,9	7,7
100-120						
120-140						
140-160						
Total	2619,4	4109,6	3176,7	3362,2	12110,9	3802,2
Laminas:colmo		0,64			0,28	